

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología
smart city para mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo
Chimbote”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTORES:

Bach. Bances Pantaleón, Roberto Carlos
Código ORCID: 0009-0009-3615-1111
Bach. Luera Jacinto, Ederson Genaro
Código ORCID: 0009-0004-2359-4250

ASESOR:

Dr. Gil Albarrán, Guillermo Edward
DNI: 32960958
Código ORCID: 0000-0003-3782-6765

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA



CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente Tesis ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando encuadrado dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al reglamento general para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa de acuerdo a la denominación siguiente:

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**“MODELO DE UNA PLATAFORMA DE RED CON FIBRA ÓPTICA BASADO
EN LA TECNOLOGÍA SMART CITY PARA MEJORAR LOS SERVICIOS
PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE”**

AUTORES:

Bach. Bances Pantaleón, Roberto Carlos

Código ORCID: 0009-0009-3615-1111

Bach. Luera Jacinto, Ederson Genaro

Código ORCID: 0009-0004-2359-4250

Dr. Gil Albarrán, Guillermo Edward
DNI: 32960958

Código ORCID: 0000-0003-3782-6765

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA



CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

El presente Jurado Evaluador da la conformidad del presente informe, desarrollado en cumplimiento del objetivo propuesto y presentado con forme al Reglamento General para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, titulado:

**“MODELO DE UNA PLATAFORMA DE RED CON FIBRA ÓPTICA BASADO
EN LA TECNOLOGÍA SMART CITY PARA MEJORAR LOS SERVICIOS
PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE”**

Autores:

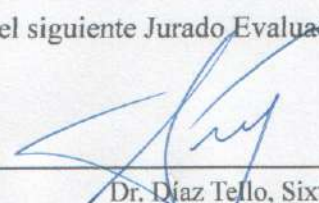
Bach. Roberto Carlos, Bances Pantaleón

Código ORCID: 0009-0009-3615-1111

Bach. Ederson Genaro, Luera Jacinto

Código ORCID: 0009-0004-2359-4250

Revisado y evaluado por el siguiente Jurado Evaluador:

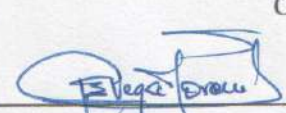


Dr. Díaz Tello, Sixto

PRESIDENTE

DNI: 17861295

Código ORCID: 0000-0003-3595-9441



Dr. Vega Moreno, Carlos Eugenio

SECRETARIO

DNI: 17861295

Código ORCID: 0000-0003-2955-0674



Dr. Gil Albarrán, Guillermo Edward

INTEGRANTE

DNI: 32960958

Código ORCID: 0000-0003-3782-6765



ACTA DE EVALUACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Campus Universitario de la Universidad Nacional del Santa, siendo las 6:00 p.m. del día lunes 10 de agosto de 2026, en la E.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática, Aula S1, y en cumplimiento de lo dispuesto mediante Resolución Decanal N° 401-2026-UNS-FI, que declara expedito el presente acto académico con fecha 4 de agosto de 2026, se procedió a la instalación del Jurado Evaluador, designado por Resolución N° 189-2026-UNS-CFI de fecha 03 de junio de 2026. Dicho Jurado se encuentra integrado por el **Dr. Sixto Díaz Tello** (Presidente), el **Dr. Carlos Eugenio Vega Moreno** (Secretario) y el **Dr. Guillermo Edward Gil Albarrán** (Integrante), con la finalidad de dar inicio a la sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **"MODELO DE UNA PLATAFORMA DE RED CON FIBRA ÓPTICA BASADO EN LA TECNOLOGÍA SMART CITY PARA MEJORAR LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"**, presentado por los Bachilleres **LUERA JACINTO EDERSON GENARO**, con código de matrícula N° 0200814010, y **BANCES PANTALEÓN ROBERTO CARLOS**, con código de matrícula N° 0201014011, quienes cuentan con la asesoría de la **Dr. Guillermo Edward Gil Albarrán**, designado mediante Resolución N° 521-2023-UNS-FI, de fecha 25 de julio de 2023.

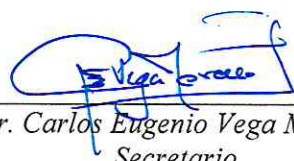
Concluida la exposición, los sustentantes absolvieron las preguntas, observaciones y comentarios formulados por los miembros del Jurado Evaluador, así como por el público asistente.

Luego de una deliberación exhaustiva sobre el contenido del trabajo, la calidad de la exposición y las respuestas brindadas, así como las sugerencias pertinentes, y en concordancia con lo estipulado en los artículos 71° y 111° del Reglamento General de Grados y Títulos vigente de la Universidad Nacional del Santa (aprobado mediante Resolución N° 337-2024-CU-R-UNS del 12 de abril de 2024), el Jurado acuerda otorgar la siguiente nota final de Evaluación:

BACHILLER	CALIFICACIÓN	CONDICIÓN
BANCES PANTALEÓN ROBERTO CARLOS	18	BUENO

Siendo las 6:40 p.m. se dio por terminado el acto de sustentación y, en señal de conformidad, los miembros del Jurado firman la presente Acta.


Dr. Sixto Díaz Tello
Presidente


Dr. Carlos Eugenio Vega Moreno
Secretario


Dr. Guillermo Edward Gil Albarrán
Integrante



ACTA DE EVALUACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Campus Universitario de la Universidad Nacional del Santa, siendo las 6:00 p.m. del día lunes 10 de agosto de 2026, en la E.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática, Aula S1, y en cumplimiento de lo dispuesto mediante Resolución Decanal N° 401-2026-UNS-FI, que declara expedito el presente acto académico con fecha 4 de agosto de 2026, se procedió a la instalación del Jurado Evaluador, designado por Resolución N° 189-2026-UNS-CFI de fecha 03 de junio de 2026. Dicho Jurado se encuentra integrado por el **Dr. Sixto Díaz Tello** (Presidente), el **Dr. Carlos Eugenio Vega Moreno** (Secretario) y el **Dr. Guillermo Edward Gil Albarrán** (Integrante), con la finalidad de dar inicio a la sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **"MODELO DE UNA PLATAFORMA DE RED CON FIBRA ÓPTICA BASADO EN LA TECNOLOGÍA SMART CITY PARA MEJORAR LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"**, presentado por los Bachilleres **LUERA JACINTO EDERSON GENARO**, con código de matrícula N° 0200814010, y **BANCES PANTALEÓN ROBERTO CARLOS**, con código de matrícula N° 0201014011, quienes cuentan con la asesoría de la **Dr. Guillermo Edward Gil Albarrán**, designado mediante Resolución N° 521-2023-UNS-FI, de fecha 25 de julio de 2023.

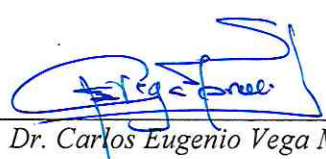
Concluida la exposición, los sustentantes absolvieron las preguntas, observaciones y comentarios formulados por los miembros del Jurado Evaluador, así como por el público asistente.

Luego de una deliberación exhaustiva sobre el contenido del trabajo, la calidad de la exposición y las respuestas brindadas, así como las sugerencias pertinentes, y en concordancia con lo estipulado en los artículos 71° y 111° del Reglamento General de Grados y Títulos vigente de la Universidad Nacional del Santa (aprobado mediante Resolución N° 337-2024-CU-R-UNS del 12 de abril de 2024), el Jurado acuerda otorgar la siguiente nota final de Evaluación:

BACHILLER	CALIFICACIÓN	CONDICIÓN
LUERA JACINTO EDERSON GENARO	18	BOEAO

Siendo las 6:40 p.m. se dio por terminado el acto de sustentación y, en señal de conformidad, los miembros del Jurado firman la presente Acta.


Dr. Sixto Díaz Tello
Presidente


Dr. Carlos Eugenio Vega Moreno
Secretario


Dr. Guillermo Edward Gil Albarrán
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Guillermo Gil
Título del ejercicio: Tesis FO
Título de la entrega: Tesis Plataforma de Red con Fibra Optica_Bances_Luera.docx
Nombre del archivo: Tesis_Plataforma_de_Red_con_Fibra_Optica_Bances_Luera.docx
Tamaño del archivo: 36.4M
Total páginas: 140
Total de palabras: 22,445
Total de caracteres: 124,115
Fecha de entrega: 16-ago-2026 10:53p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 3013513901

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA



“Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología
smart city para mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo
Chimbote”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORES:

BACH. ROBERTO CARLOS BANCES PANTALEON
BACH. EDERSON GENARO LUERA JACINTO

ASESOR:

DR. GUILLERMO EDWARD GIL ALBARRÁN

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2026

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.uns.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
4	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola	1%
	Trabajo del estudiante	
5	www.coursehero.com	1%
	Fuente de Internet	
6	fibraoptica.biz	<1%
	Fuente de Internet	
7	revistas.unal.edu.co	<1%
	Fuente de Internet	
8	qdoc.tips	<1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.unac.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
10	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
11	repositorio.umsa.bo	<1%
	Fuente de Internet	
12	repositorio.udh.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
13	eprints.ucm.es	<1%
	Fuente de Internet	
14	altalego.com	<1%
	Fuente de Internet	
15	repositorio.unh.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	

DEDICATORIA

A nuestro padre Celestial, por rodearme de su amor, fortaleza, sabiduría y bendición para alcanzar esta meta.

A mis padres, por guiar mi camino desde la infancia mediante su ejemplo, con valores y principios, y por su respaldo constante a lo largo de mi formación académica.

A mis hermanos, por su acompañamiento incondicional y fortaleza para culminar este proyecto.

Roberto Carlos Bances Pantaleon

La gloria sea a Dios que en su infinita misericordia me guió y otorgó el conocimiento para concluir esta meta.

A mis padres, verdaderos ingenieros de fuerza y amor que dedicaron sus vidas para formar y bendecir la mía.

A mi esposa y mis hijos por quienes busco siempre la superación y su mayor bienestar.

Ederson Genaro Luera Jacinto

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por todas las cosas que nos brinda día a día, gozar de buena salud, trabajo y fortaleza permitiéndonos culminar este proyecto.

A mis padres, hermanos y sobrinos por acompañar este camino con su cariño y fortaleza para concretar este proyecto profesional.

A nuestro asesor Dr. Guillermo Edward Gil Albarrán, por su disposición y nuestro guía en culminar cada etapa del desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Bach. Roberto Carlos Bances Pantaleon y Bach. Ederson Genaro Luera Jacinto

INDICE

DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
INDICE	x
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	17
1.2. ANALISIS DEL PROBLEMA	20
1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	21
1.4. OBJETIVOS.....	21
1.4.1. Objetivo General	21
1.4.2. Objetivos Específicos.....	21
1.5. HIPÓTESIS	22
1.6. JUSTIFICACIÓN	22
1.6.1. Económica	22
1.6.2. Técnica	22
1.6.3. Operativa.....	23
1.6.4. Social.....	23
1.7. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	23
II. MARCO TEÓRICO	24
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	24
2.1.1. Internacionales	24
2.1.2. Nacionales	26
2.1.3. Locales	28
2.2. MARCO CONCEPTUAL	30
2.2.1. Redes de Telecomunicaciones	30
2.2.2. Red Troncal.....	30
2.2.3. Tipos de Red Troncal o Backbone.....	31
2.2.4. Topologías de red.....	32
2.2.5. Topología en Bus.....	33
2.2.6. Topología en Malla	34

2.2.7.	Topología en Estrella.....	34
2.2.8.	Topología en Anillo.....	35
2.2.9.	Topología en Árbol.....	35
2.2.10.	Topología Híbrida.....	36
2.2.11.	Fibra Óptica.....	37
2.2.12.	Arquitectura de Redes Metropolitanas (MAN).....	42
2.2.13.	Smart City.....	42
2.2.14.	Plataforma Tecnológica para Smart City.....	48
2.2.15.	Servicios Públicos Digitales	48
2.2.16.	Relación entre Red Troncal de Fibra Óptica y Mejora de Servicios Públicos ...	49
2.2.17.	Municipalidad.....	49
2.2.18.	Tipos de Municipalidades	50
2.2.19.	Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote.....	52
2.2.20.	Contexto de Aplicación en el Distrito de Nuevo Chimbote.....	53
III.	METODOLOGÍA	53
3.1.	Enfoque de Investigación.....	53
3.2.	Alcance	53
3.3.	Tipo de Investigación	54
3.4.	Diseño de Investigación.....	54
3.5.	Población.....	55
3.6.	Tipo de Muestreo.....	55
3.7.	Muestra	55
3.8.	Operacionalización de Variables.....	57
3.9.	Técnica e Instrumentos de recolección de datos.....	58
3.10.	Técnica de Análisis de Resultados.....	58
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1.	RESULTADOS	59
4.2.	DISCUSIÓN.....	83
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
VII.	ANEXOS	122

INDICE DE FIGURAS

Figura 01 <i>Red con topología en bus</i>	34
Figura 02 <i>Red con topología en malla</i>	34
Figura 03 <i>Red con topología en estrella</i>	35
Figura 04 <i>Red con topología en anillo</i>	35
Figura 05 <i>Red con topología en árbol</i>	36
Figura 06 <i>Red con topología híbrida</i>	36
Figura 07 <i>Componentes de la fibra óptica</i>	38
Figura 08 <i>Estructura de fibra óptica</i>	39
Figura 09 <i>Mapa del Distrito de Nuevo Chimbote</i>	59
Figura 10 <i>Mapa de diseño de la propuesta de red con fibra óptica</i>	60
Figura 11 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Pantanos de Villa María</i>	62
Figura 12 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Villa María y Primero de Mayo</i>	63
Figura 13 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Paseo del Mar – Pantanos del Dorado</i>	64
Figura 14 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector A.A.H.H 03 de Octubre</i>	65
Figura 15 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector David Dasso</i>	66
Figura 16 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Buenos Aires – Los Álamos</i>	67
Figura 17 <i>Despliegue de F.O. y componentes en el Sector Casuarinas</i>	68
Figura 18 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Carlos Mariategui</i>	69
Figura 19 <i>Despliegue de F.O. y componentes en el Sector Bellamar y Garatea</i>	70
Figura 20 <i>Despliegue de F.O. y componentes en el Sector A.A.H.H. Villa del Salvador y Las Delicias</i>	71
Figura 21 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Villa Magisterial</i>	72
Figura 22 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Vía Evitamiento - Santa Rosa del Sur - Nueva Esperanza</i>	73
Figura 23 <i>Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Cerro Partido</i>	74
Figura 24 <i>Nivel jerárquico de la red con fibra óptica propuesta</i>	79
Figura 25 <i>Resultados de la pregunta N° 01</i>	85
Figura 26 <i>Resultados de la pregunta N° 02</i>	86
Figura 27 <i>Resultados de la pregunta N° 03</i>	87
Figura 28 <i>Resultados de la pregunta N° 04</i>	87

Figura 29 Resultados de la pregunta N° 05	88
Figura 30 Resultados de la pregunta N°06	89
Figura 31 Resultados de la pregunta N°07	90
Figura 32 Resultados de la pregunta N°08	90
Figura 33 Resultados de la pregunta N°09	91
Figura 34 Resultados de la pregunta N°10	92
Figura 35 Resultados de la pregunta N°11	92
Figura 36 Resultados de la pregunta N°12	93
Figura 37 Resultados de la pregunta N°13	94
Figura 38 Resultados de la pregunta N°14	94
Figura 39 Resultados de la pregunta N°15	95
Figura 40 Resultados de la pregunta N°16	96
Figura 41 Resultados de la pregunta N°17	96
Figura 42 Prueba de hipótesis para los datos de pre test – post test de los cuestionarios aplicados	98
Figura 43 Posttest: Resultados de la pregunta N°1.....	98
Figura 44 Posttest: Resultados de la pregunta N°2.....	99
Figura 45 Posttest: Resultados de la pregunta N°3.....	100
Figura 46 Posttest: Resultados de la pregunta N°4.....	101
Figura 47 Posttest: Resultados de la pregunta N°5.....	102
Figura 48 Posttest: Resultados de la pregunta N°6.....	103
Figura 49 Posttest: Resultados de la pregunta N°7.....	104
Figura 50 Posttest: Resultados de la pregunta N°8.....	105
Figura 51 Posttest: Resultados de la pregunta N°9.....	106
Figura 52 Posttest: Resultados de la pregunta N°10.....	107
Figura 53 Posttest: Resultados de la pregunta N°11	108
Figura 54 Posttest: Resultados de la pregunta N°12.....	109
Figura 55 Posttest: Resultados de la pregunta N°13.....	110
Figura 56 Posttest: Resultados de la pregunta N°14.....	111
Figura 57 Posttest: Resultados de la pregunta N°15.....	112
Figura 58 Posttest: Resultados de la pregunta N°16.....	113
Figura 59 Posttest: Resultados de la pregunta N°17.....	114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Tipo de soluciones inteligentes según dimensión urbana</i>	47
Tabla 2: <i>Servicios Públicos - Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote</i>	52
Tabla 3: <i>Operacionalización de Variables</i>	57
Tabla 4: <i>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos</i>	58
Tabla 5: <i>Técnica de análisis de resultados de datos</i>	58
Tabla 6: <i>Cuadro de detalle de simbología y especificación de fibra óptica y componentes</i>	61
Tabla 7: <i>Componentes para la propuesta de la red con fibra óptica</i>	75
Tabla 8: <i>Análisis de consistencia interna PreTest</i>	83
Tabla 9: <i>Pruebas de Normalidad</i>	83
Tabla 10: <i>Kolmogorov-Smirnova</i>	84
Tabla 11: <i>Correlaciones</i>	84
Tabla 12: <i>Prueba de Hipótesis</i>	85
Tabla 13: <i>Análisis de consistencia interna. post test</i>	97
Tabla 14: <i>Kolmogorov-Smirnova</i>	97
Tabla 15: <i>Presupuesto de Costos del Proyecto</i>	122
Tabla 16: <i>Cálculos de indicadores Costo – Efectividad (ICE)</i>	127
Tabla 17: <i>Encuesta para medir la percepción sobre la Plataforma de red de fibra óptica – Pre Test</i>	129
Tabla 18: <i>Encuesta para medir la percepción sobre la plataforma de red de fibra óptica – Pre Test</i>	131
Tabla 19: <i>Base de datos de encuesta Pre Test</i>	133
Tabla 20: <i>Encuesta para medir la percepción sobre la Plataforma de red de fibra óptica – PosTest</i>	134
Tabla 21: <i>Encuesta para medir la percepción sobre la plataforma de red de fibra óptica – PosTest</i>	136
Tabla 22: <i>Base de datos de encuesta – PosTest</i>	138

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal diseñar una propuesta para un Modelo de Plataforma de Red con Fibra Óptica basado en la Tecnología Smart City, orientada a contribuir a mejorar los Servicios Públicos en el Distrito de Nuevo Chimbote. Metodológicamente, el estudio respondió a un enfoque cuantitativo y de tipo aplicado, su alcance fue descriptivo, con diseño no experimental de medición longitudinal. La muestra consistió en 384 ciudadanos de la localidad de Nuevo Chimbote y 5 trabajadores de la dependencia de informática y seguridad pública de la Municipalidad. Se emplearon métodos como la encuesta, entrevista, observación directa y revisión documental; como herramientas se utilizaron el cuestionario, una guía de entrevista y fichas de datos documentales. El cuestionario fue aplicado a los 384 ciudadanos en dos momentos: antes de la propuesta de red con fibra óptica, mediante un pretest, y después de su presentación, mediante un postest. A los 5 trabajadores se les aplicó una entrevista, con el objetivo de obtener datos técnicos sobre la infraestructura de red tecnológica actualmente utiliza la municipalidad. El cuestionario presentó como resultado que el modelo propuesto tiene un Alfa de Cronbach de $\alpha = .975$ en el pretest y $\alpha = .850$ en el postest. Los resultados evidenciaron una fuerte relación positiva entre las variables, reflejada en un coeficiente Rho de Spearman de 0.832, y un coeficiente de determinación de R^2 de .771, lo que indica que un 77.1% de variabilidad de los servicios públicos se ve explicada por el modelo de red que utiliza fibra óptica. Se concluyó que la propuesta de la red con fibra óptica basado en tecnología *Smart City* contribuye a mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote, dado que el valor p resultó inferior a .001 se descartó la hipótesis nula (H_0), hallando sustento a favor de la hipótesis alternativa (H_1).

Palabras clave: Plataforma de Red, Fibra Óptica, Tecnología Smart City, Servicios Públicos

ABSTRACT

The main objective of this study was to design a proposal for a fiber-optic network platform model based on Smart City technology, aimed at helping to improve public services in the District of Nuevo Chimbote. Methodologically, the study employed a quantitative, applied approach; its scope was descriptive, with a non-experimental, longitudinal measurement design. The sample consisted of 384 residents of Nuevo Chimbote and 5 employees from the municipality's IT and public safety department. Methods such as surveys, interviews, direct observation, and document review were employed; the tools used included a questionnaire, an interview guide, and document data sheets. The questionnaire was administered to the 384 citizens on two occasions: before the fiber-optic network proposal, via a pretest, and after its presentation, via a posttest. The five employees were interviewed to obtain technical data on the technological network infrastructure currently used by the municipality. The questionnaire results showed that the proposed model has a Cronbach's alpha of $\alpha = .975$ on the pretest and $\alpha = .850$ on the posttest. The results showed a strong positive relationship between the variables, reflected in a Spearman's Rho coefficient of 0.832 and a coefficient of determination (R^2) of .771, indicating that 77.1% of the variability in public services is explained by the fiber-optic network model. It was concluded that the proposed fiber-optic network based on Smart City technology contributes to improving public services in the district of Nuevo Chimbote; since the p-value was less than .001, the null hypothesis (H_0) was rejected, providing support for the alternative hypothesis (H_1).

Keywords: Network Platform, Fiber Optics, Smart City Technology, Public Services

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La evolución en las TIC ha sido constante a lo largo del tiempo, desde la creación de grandes inventos como el telégrafo, la imprenta, las primeras computadoras hasta la actualidad marcada por la internet de las cosas (IoT), redes más robustas, inteligencia artificial, robótica, etc. han generado transformaciones en las actividades diarias cotidianas, como la forma de acceder a la información con acceso en la nube de manera más rápida, confiable y en tiempo real, conectarse desde cualquier dispositivo electrónico e interactuar con personas de diferentes lugares del mundo, asistir a diferentes eventos online a través de las plataformas digitales, etc. Asimismo, las organizaciones han comenzado a adoptar estas tecnologías para automatizar y optimizar sus procesos y servicios, lo que les permite aumentar su efectividad, disminuir gastos y optimizar la producción en sus operaciones. También fomentan un uso sostenible de las tecnologías para hacer que los procesos sean más ecológicos y responsables con el medio ambiente.

Con lo dicho anteriormente es posible por el cambio en la infraestructura de las redes de cable coaxial de cobre por la fibra óptica, siendo esta última que integra la tecnología 5G, que constituye una estructura óptima, permitiendo transmitir datos a velocidades de 40Tbps, siendo una característica indispensable para el despliegue de la red tecnológica 5G, la que permite gestionar la información en tiempo real a grandes cantidades y velocidades más óptimas, disminuyendo la pérdida de datos e interferencias en las comunicaciones entre ciudades, países y/o continentes.

A nivel mundial, muchos países están aprovechando los beneficios que proporcionan el uso de la fibra óptica para convertir sus ciudades tradicionales a ciudades inteligentes, siendo las tecnologías Smart City una tendencia en crecimiento a nivel global, lo que conlleva a implementar aplicaciones que permitan mejorar los servicios públicos (transporte, seguridad y vigilancia, residuos sólidos, iluminación, entre otros) que se les ofrece a los ciudadanos de una determinada localidad, mejorando su calidad de vida, sostenibilidad en el tiempo y cuidado del medio ambiente.

A nivel nacional, el despliegue de fibra óptica está en plena expansión, el Estado Peruano en conjunto con el sector privado, a través de políticas públicas y proyectos, se está impulsando el despliegue de fibra óptica a más departamentos del Perú. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) lanzo desde el 2014 el proyecto “Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y las Redes Regionales” con el objetivo de conectar a más 180 capitales de provincia y 21 regiones del Perú, permitiendo que más lugares estén conectados y tengan acceso a la información digital. Sin embargo, en lo que refiere Smart City para mejorar los servicios públicos aun es un tema en desarrollo.

En la ciudad de Nuevo Chimbote, con respecto a los servicios públicos que ofrece a la ciudadanía existen deficiencias, una de ellas es la acumulación de desechos sólidos en diferentes lugares del distrito que no son retirados en su debido tiempo, generando su descomposición, y en consecuencia afecta la salud de los pobladores que habitan en dichas zonas, otro caso es el de la seguridad ciudadana, siendo la criminalidad uno de los delitos que está en crecimiento, afectando la vida y tranquilidad de los ciudadanos, es por ello que la Municipalidad ejecutó el

“Plan de acción para la seguridad ciudadana para la prevención y control de la delincuencia”, sin embargo, aún hay cosas que mejorar por ejemplo las líneas que no están operativas que impiden la atención oportuna a denuncias para su intervención inmediata ante un evento o suceso de alto riesgo que afecta la tranquilidad de los ciudadanos o también, no contar con tecnología de última generación para localizar inmediatamente a los malhechores; otro tema no menos importante es el transporte público que se ha incrementado en la ciudad generando mayor tráfico, más emisión de gases contaminantes que afectan la salud de la población y del medio ambiente. Los tres servicios públicos antes señalados son algunos de los que aún se necesita hacer mejoras para tener una ciudad más saludable y segura.

Como se sabe, en la ciudad de Nuevo Chimbote hay proveedores que brindan el servicio de telecomunicaciones por fibra óptica para internet, telefonía móvil y fija, Tv digital, entre otros, sin embargo, no existe un despliegue de fibra óptica para fines de Smart City en beneficio de mejorar los servicios públicos.

Frente a la imperante necesidad de aumentar la efectividad y la fiabilidad de los servicios públicos ofrecidos a la ciudadanía., se propone un Modelo de Plataforma de Red en base a Fibra Óptica orientado a la tecnología Smart City para mejorar los servicios públicos en el Distrito de Nuevo Chimbote, siendo esta una oportunidad para que la Municipalidad del Distrito planifique una ciudad más segura y ordenada en beneficio de sus ciudadanos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida y desarrollo social.

1.2. ANALISIS DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta el diagnóstico que lo que acontece actualmente, debemos analizar cada una de los problemas identificados, profundizar en el problema con más detalle y ofrecer soluciones posibles. En el análisis se encontraron las siguientes dificultades:

- El Distrito de Nuevo Chimbote no cuenta con un despliegue de fibra óptica para fines de Smart City.
- Los servicios públicos prestados a la población resultan insuficientes.
- Falta de concientización de la población para que no retire residuos sólidos en días que no pasa el recolector.
- Falta de control y supervisión a zonas más vulnerables a la delincuencia.
- Inoperatividad de las líneas impiden la intervención inmediata ante las denuncias de la población.
- No es posible obtener datos en tiempo real acerca de la delincuencia o cualquier otro tipo de delito.
- Incremento de unidades vehiculares informales generando mayor tráfico y contaminación al medio ambiente.
- Falta de programas públicos en temas de infraestructura tecnológica en el distrito.

1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿De qué manera la propuesta de un Modelo de una Plataforma de Red con Fibra Óptica basado en la Tecnología Smart City contribuirá a mejorar los Servicios Públicos en el Distrito de Nuevo Chimbote?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta de un Modelo de Plataforma de Red con Fibra Óptica basado en la Tecnología Smart City para mejorar los Servicios Públicos en el Distrito de Nuevo Chimbote

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del diseño de red; los requerimientos, las calles y zonas por donde se desplegará la fibra óptica, teniendo en cuenta la ubicación de los puntos base y la instalación de cada componente electrónico principal.
- Diseñar la topología de red a utilizar, de acuerdo al desplazamiento de la fibra óptica y la interconexión de los componentes electrónicos.
- Determinar los beneficios que podría generar en el Distrito de Nuevo Chimbote mediante el Proyecto Propuesto para futuras soluciones de los servicios públicos que brinda la Municipalidad.

1.5. HIPÓTESIS

H1: La propuesta de un Modelo de una Plataforma de Red con Fibra Óptica basado en la Tecnología Smart City contribuirá a mejorar los Servicios Públicos en el Distrito de Nuevo Chimbote.

H0: La propuesta de un Modelo de una Plataforma de Red con Fibra Óptica basado en la Tecnología Smart City no contribuirá a mejorar los Servicios Públicos en el Distrito de Nuevo Chimbote.

1.6. JUSTIFICACIÓN

1.6.1. Económica

- El presente proyecto permitirá reducir costos, se pueden integrar diferentes aplicaciones en esta plataforma.
- Las aplicaciones van a funcionar con la red de fibra óptica de manera eficiente.
- Se disminuye el tiempo en los procesos de los servicios públicos, generando mayor productividad.

1.6.2. Técnica

- Se hará uso de las TIC de última generación para pasar de una ciudad convencional a una ciudad inteligente, que permitirá mejorar los servicios públicos que se ofrece a la ciudadanía.
- Disponer en tiempo real de la información, lo que permitirá a las autoridades correspondientes tomar decisiones pertinentes ante posibles acontecimientos en los servicios públicos que brinda.

1.6.3. Operativa

- Mejorar los servicios públicos que ofrece la Municipalidad de manera eficaz y eficiente, que también implica la participación de los ciudadanos a través del uso de la tecnología.
- Mejor gestión en la Municipalidad, los procesos y servicios, así también la información inmediata para su consulta, análisis y reporte.

1.6.4. Social

- La propuesta del diseño de la red con fibra óptica basado en la Tecnología Smart City se presenta como una gran oportunidad para contar con un medio de comunicación sobre el cual se van a desarrollar las aplicaciones, que permitirán mejorar los procesos y servicios que se brinda a la ciudadanía, convirtiendo al Distrito de Nuevo Chimbote en una ciudad del futuro, aportando al desarrollo sostenible y tecnológico en la localidad y de su población.

1.7. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de un modelo de una plataforma de red con fibra óptica es de mucha importancia para el desarrollo urbano y tecnológico para el distrito de Nuevo Chimbote. El modelo propuesto actúa como un habilitador tecnológico para la transformación a una ciudad digital, dando facilidad a la integración de nuevas tecnologías como redes 5G, inteligencia artificial y expansión de la cobertura, garantizando que la inversión y el desarrollo tecnológico sean sostenibles a mediano y largo plazo. Cabe recalcar que el distrito de Nuevo

Chimbote aún no cuenta con una infraestructura de red a base de fibra óptica, lo que origina que algunos de los servicios públicos que se ofrece a los ciudadanos no sean eficientes, tales como en seguridad ciudadana, residuos sólidos, salud, transporte, entre otros. Es por ello que la red con fibra óptica es la base para la eficiencia administrativa e integrar y modernizar la gestión municipal y la modernización en el distrito.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1. Internacionales

En Ecuador, Sánchez (2023) indagó sobre el diseño de una red de fibra óptica aplicando tecnología XG-PON para expandir el servicio de Internet en una comunidad rural. La metodología de cascada fue empleada, y se realizaron encuestas a los usuarios. Los hallazgos indicaron mejoras significativas en la calidad del servicio, con un aumento proyectado de 256 usuarios en un período determinado. Se comprobó que el diseño de la red permitió reducir problemas de intermitencia y mejorar la velocidad de transmisión, haciendo que muchos clientes estén dispuestos a cambiarse a SITEC S.A. Además, se estimó que el proyecto recuperará la inversión en aproximadamente 3 años, lo cual destaca su viabilidad financiera y su impacto positivo en la comunidad. Este análisis proporciona un valioso antecedente evidenciando la importancia de mejorar la conectividad en áreas rurales y optimizar las infraestructuras de red.

En Colombia, Altamar y Puerta (2021) llevaron a cabo un estudio sobre el diseño de una red de fibra óptica, utilizando un enfoque de

investigación cualitativa, descriptiva y no experimental. La muestra incluyó a 25 viviendas, de las cuales 20 enfrentaban problemas de acceso adecuado a Internet. Para la recolección de datos, se emplearon diversas técnicas, como la observación directa de las condiciones de conectividad en la comunidad y encuestas que permitieron a los residentes expresar sus experiencias y necesidades respecto a los servicios de Internet que recibían. Los resultados del estudio mostraron que, tras implementar la red de fibra óptica, los costos del servicio de Internet se reduzcan de \$1.980.000 a \$720.000 anuales por hogar, lo que representa un ahorro significativo de \$1.260.000 cada año. Este cambio no solo mejoró la calidad de la conexión, permitiendo a los habitantes acceder a un servicio de alta velocidad, sino que también facilitó su participación en actividades educativas y laborales. Los autores concluyeron que la infraestructura propuesta no solo eleva la calidad de vida de los habitantes, también promueve el desarrollo social y económico en la comunidad. Este estudio es útil, pues proporciona un marco sólido sobre cómo diseñar estrategias de conectividad que combinen calidad y costo en áreas desatendidas.

En México, Cervantes (2021) realizó una investigación en la cual implementó un sistema de fibra óptica basado en WDM, desarrollado en la UNAM. Su estudio se centró en la implementación de un fronthaul pasivo adecuado para redes de acceso de radio centralizada, diseñando una red óptica que interconectara el Instituto de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería. Este prototipo alcanzó un rango de hasta 21 km y utilizó SFP+ DWDM como transceptores ópticos, junto con multiplexores y demultiplexores pasivos. Los

resultados mostraron tasas de transmisión de hasta 10 Gbps y una eficiente utilización de la infraestructura, destacando la viabilidad del fronthaul óptico en 5G. Las conclusiones del autor indicaron que esta red satisfacía las necesidades de conectividad modernas, al tiempo que reducía costos operativos significativamente. Este trabajo aporta como antecedente a la investigación, ya que proporciona un marco referente sobre la implementación efectiva y escalable de tecnologías ópticas avanzadas, sirviendo como base para futuros desarrollos en redes ópticas y aplicaciones en el ámbito de ciudades inteligentes.

2.1.2. Nacionales

En Lima, Puente et al., (2023) elaboraron una propuesta de diseño teórico-aplicado, enfocada en implementar una red de fibra óptica y un sistema de cámaras de videovigilancia que mejoren la visualización de eventos bajo el concepto de Smart City. Abarcando 14 sectores del distrito de Miraflores con un total de 145 cámaras y 65 NAPs. Se utilizaron herramientas como el software TomoDat para la planificación de presupuestos ópticos, diagramas GPON/POL, y algoritmos Viola-Jones/OCR/LBP para la detección facial y de matrículas. Los resultados revelaron pérdidas ópticas viables (entre 18.62 y 25.05 dB en un rango de 9.5 a 33 dB), con la red soportando 2.5 Gbps downstream, así como 1.25 Gbps upstream hasta 20 km, utilizando splitters 1x128. Las conclusiones indican que la propuesta mejora la visualización en tiempo real para la seguridad ciudadana mediante el uso de cámaras inteligentes y no intrusivas, aunque se identifican riesgos en la protección de datos confidenciales y se recomienda su implementación. Esta investigación

brinda un marco sólido sobre la integración de sistemas inteligentes que optimizan la seguridad y conectividad urbana.

De igual manera en Lima, Albino et al. (2023) indagaron sobre el diseño de una red de fibra óptica para mejorar la conectividad en I.E. en el Callao. La metodología fue cuantitativa, con un diseño no experimental y un enfoque descriptivo-correlacional. Los resultados mostraron diferencias significativas en los tests pre y post: una mejora en conectividad ($t = -71.918$, $p < 0.05$), una reducción de errores en datos ($t = 13.22$, $p < 0.05$), disminución de la demora en la recepción de datos ($t = 31.332$, $p < 0.05$) y menor pérdida de paquetes ($t = 324.18$, $p < 0.05$). Estas mejoras reflejan un aumento significativo en la velocidad de transmisión y recepción, con $t = -5.8618$ y $p < 0.05$ para ambas. La conclusión indica que la implementación de la red de fibra óptica mejora sustancialmente la calidad del acceso a recursos educativos. Estos hallazgos servirán como un sólido antecedente para nuestra investigación, respaldando la relevancia en la utilización de redes de fibra óptica y la mejora en la gestión de datos en entornos urbanos.

En Amazonas, Rojas (2022) desarrolló una investigación sobre el diseño de una red de fibra óptica para mejorar el acceso a internet en un centro poblado. La investigación se estructuró en tres etapas: revisión sistemática de la literatura, evaluación de la información y propuesta de diseño. La muestra se centró en 237 viviendas y 556 habitantes del área. La metodología incluyó análisis de infraestructura existente y planificación de la red. Los resultados mostraron que se podía garantizar acceso a internet al 90% de las viviendas, alcanzando un diseño que abarca 214 abonados potenciales. Se identificaron

mejoras significativas en velocidad y estabilidad de la conexión, permitiendo una experiencia de usuario más satisfactoria. El autor concluye que la implementación de la red FTTH facilitaría la inclusión digital en la comunidad y serviría de modelo referencial para proyectos similares. Este antecedente ilustra la efectividad de diseñar infraestructuras utilizando redes de fibra óptica, lo que puede integrarse en un enfoque de Smart City para mejorar el acceso a internet. Además, proporciona insights sobre la planificación y evaluación de la infraestructura.

2.1.3. Locales

En Ancash, Abad (2023) realizó el diseño de una red óptica para mejorar la interconexión de un hospital. Se trató de un estudio de tipo aplicado donde utilizó herramientas como encuestas y entrevistas para realizar un análisis profundo. La muestra incluyó a 582 profesionales de salud del hospital. Se obtuvieron resultados relevantes a su implementación con base a fibra óptica, lo cual mejoró sustancialmente la conectividad, ofreciendo un ancho de banda de al menos 78 Mbps para cada usuario. El autor concluyó que la red óptica pasiva era más económica y eficiente que las soluciones tradicionales de Ethernet, destacando la importancia de adoptar tecnologías avanzadas para optimizar los servicios de salud. Este antecedente puede servir a la investigación, ya que respalda la viabilidad de utilizar tecnologías innovadoras en proyectos relacionados con Smart City, mejorando la eficiencia y conectividad en entornos urbanos.

Así también, en Chimbote, Zavaleta (2024) en su investigación realizó la reestructuración de la red de datos en una entidad municipal, la investigación

fue de tipo no experimental y con enfoque cuantitativo. Se utilizó la metodología PPDDIO de Cisco y se aplicaron encuestas estructuradas como instrumento, con una población compuesta por 20 trabajadores administrativos. Los resultados arrojaron que el 90% de los encuestados expresó insatisfacción con la red de datos actual y el 75% consideró esencial su reestructuración. Tras implementar la reestructuración, se observó una mejora notable: el 85% de los trabajadores reportó satisfacción con la nueva red, destacando mejoras en la conectividad y la seguridad, lo que permitió optimizar los procesos administrativos. El autor concluye que la reestructuración de la red no solo era necesaria, sino que también resultó en un funcionamiento más eficiente y seguro. Este antecedente aporta a la investigación actual ya que resalta la importancia de contar con una infraestructura tecnológica adecuada para mejorar los servicios que se ofrecen, señalando que la modernización de las redes es crucial para garantizar la satisfacción de los usuarios y la mejora en la gestión pública.

Por su parte, en Huaraz, Yupanqui (2021) realizó una investigación centrada en el diseño de una red de fibra óptica de interconexión para una municipalidad. La investigación fue cuantitativa, con diseño no experimental y corte transversal, y la muestra fueron 30 trabajadores de la municipalidad, utilizando encuestas para evaluar la percepción de conectividad. Antes de la implementación, el 53.30% consideraba la conectividad mala y el 40.00% la calificaba como regular. Después de la propuesta, se obtuvo un aumento de la satisfacción de usuarios de 34.00%. La propuesta de diseño permitió una mejora significativa, otorgando acceso a información en tiempo real y

aumentando la velocidad de transmisión, lo que se tradujo en una mayor eficiencia en la comunicación institucional. Las conclusiones enfatizaron la necesidad de optimizar la infraestructura de red, lo cual es relevante para este proyecto puesto que, respalda la adopción de soluciones tecnológicas avanzadas para mejorar la conectividad urbana.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Redes de Telecomunicaciones

Las redes de telecomunicaciones constituyen la infraestructura fundamental para la transmisión de información en sistemas modernos de información y comunicación. Estas redes permiten el intercambio de datos, voz y video entre múltiples nodos mediante diferentes medios de transmisión, protocolos y arquitecturas (Forouzan, 2017).

2.2.2. Red Troncal

La red troncal, conocida como Backbone, constituye el eje central de la infraestructura de redes. Su función principal es unir redes locales, regionales y globales, enlazando las de área local (LAN) con las de área amplia (WAN) para facilitar conexiones entre ciudades, países y continentes. Esto se logra mediante cables de fibra óptica, incluidos los submarinos, que transmiten volúmenes masivos de datos a grandes distancias con alta capacidad y velocidad. (Genev, 2020)

Dentro de este contexto, una red troncal (backbone network) es el núcleo principal de una red de telecomunicaciones, encargada de interconectar redes de acceso, redes metropolitanas y centros de datos, garantizando altas velocidades de transmisión, confiabilidad y escalabilidad (Kurose & Ross,

2021). Las redes troncales suelen operar con tecnologías de alta capacidad, como la fibra óptica, debido a su eficiencia en la transmisión de grandes volúmenes de información a largas distancias.

En el ámbito urbano, la red troncal cumple un rol estratégico al soportar servicios críticos como seguridad ciudadana, gestión del tránsito, servicios municipales digitales, conectividad institucional y plataformas de gobierno electrónico.

2.2.3. Tipos de Red Troncal o Backbone

Las redes troncales son utilizadas fundamentalmente para redes de tamaño mediano o grande. En la cual se pueden interconectar edificios, ciudades, países e incluso continentes. Por ejemplo, para la instalación en edificios o conjunto de edificios en una universidad se pueden interconectar sus sistemas de sus facultades, áreas, etc. existen varios tipos de red troncal en la cual podemos implementarla o adaptarla a la nuestra red. De acuerdo a las necesidades y arquitectura que se requieran varían los costes. Es así, para Jiménez (2023) señala que existen diversos tipos de red Backbone:

- **En serie**

Una red troncal en serie consiste en la conexión en cadena de dos o más dispositivos; es de naturaleza básica y utiliza gateways, switches o routers. No presentan escalabilidad y son pocos los equipos que se pueden conectar, por lo que son utilizados con poca frecuencia.

- **Distribuida**

Una red troncal distribuida utiliza una estructura jerárquica, son de tipo escalables y se administran de manera sencilla. Se pueden conectar otros

equipos mediante dispositivos intermedios como son los routers o switches. Además, permiten integrar más dispositivos para cubrir una necesidad y son más utilizadas por aquellas organizaciones que requieren conectar múltiples equipos en red.

- **Colapsada**

En una red troncal colapsada, un router de alto rendimiento actúa como el punto de interconexión único y central para diversas subredes. Una de las debilidades de este tipo de red es que, si el dispositivo central presenta un error y falla, toda la red queda automáticamente inactiva, por lo que la hace una elección arriesgada.

- **Paralela**

En este modelo de red troncal, se establecen múltiples conexiones entre los dispositivos, con diversos enlaces entre los routers de alto nivel y los distintos elementos de la red. Estas conexiones redundantes garantizan mayor disponibilidad constante de la red, velocidades elevadas y una reducción significativa de posibles fallos.

2.2.4. Topologías de red

La topología de red hace referencia al diseño de la estructura de una red, compuesta por enlaces, nodos, dispositivos, cables, etc., que se interconectan entre sí, con la finalidad de transmitir datos a grandes capacidades y velocidades entre un lugar a otro.

Toda topología de red abarca tanto una dimensión lógica como una física. La física describe la configuración material de la red, incluyendo la colocación de los cables que conectan los diversos componentes. En contraste, la lógica regula las reglas para el manejo y envío de datos, generalmente alineadas con la estructura física subyacente. La selección de una topología afecta el movimiento de la información (por ejemplo, la rapidez de transmisión y los plazos de entrega), el dominio del control de la red, y su capacidad de crecimiento y renovación (Rosado, 2003, pág. 21)

La topología establece cómo se arreglan los distintos equipos de una red para intercambiar información entre ellos. (Dordoigne, 2015, pág. 213).

De acuerdo con Raya et al. (2014, pág. 65) se define la topología como la configuración geométrica de los diversos nodos y los cables que los interconectan.

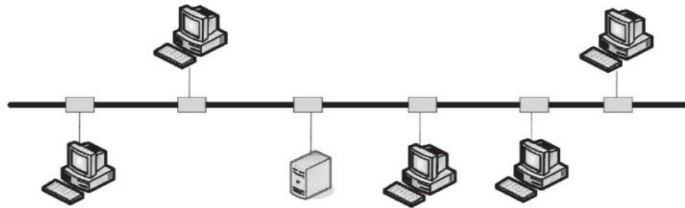
Los nodos de la red intercambian información mediante enlaces físicos. El propósito de la topología radica en identificar la configuración más eficiente y rentable, que potencie la fiabilidad del sistema, minimice los retrasos en la transmisión de datos, facilite un control superior de la red y habilite la incorporación de más estaciones de trabajo. (Raya et al., 2014, pág. 65).

2.2.5. Topología en Bus

También denominada topología troncal, bus o línea, esta estructura alinea los dispositivos a lo largo de un único cable que recorre la red de un extremo a otro. Los datos se desplazan por este cable hasta alcanzar su destino final. (InternationalIT, 2022)

Figura 01

Red con topología en bus



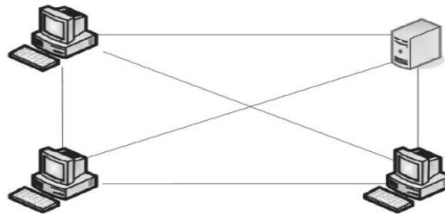
Nota. Fuente: (Raya et al., 2014).

2.2.6. Topología en Malla

En esta topología, cada dispositivo cuenta con un canal dedicado y exclusivo hacia todos los demás en la red. Si bien representa la opción más eficiente en cuanto a rendimiento, resulta poco práctica en la mayoría de escenarios debido a su elevado costo de implementación y la complejidad para su mantenimiento o escalabilidad. (Raya et al., 2014, pág. 65).

Figura 02

Red con topología en malla



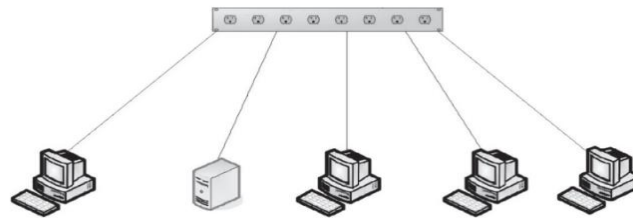
Nota. Fuente: (Raya et al., 2014).

2.2.7. Topología en Estrella

Esta topología de red resulta la más común en la práctica. Organiza los nodos conectados a un dispositivo central (como un hub) que funciona como servidor. Este núcleo administra el flujo de datos en toda la red, de modo que toda información enviada debe pasar por él antes de alcanzar su destino final. (InternationalIT, 2022).

Figura 03

Red con topología en estrella



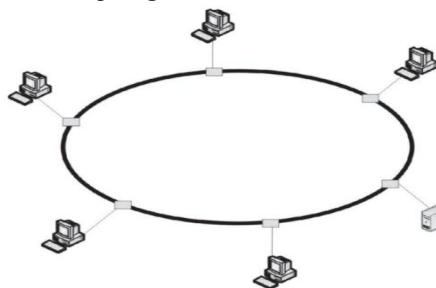
Nota. Fuente: (Raya et al., 2014).

2.2.8. Topología en Anillo

En esta topología, los nodos se disponen en forma circular, permitiendo que los datos circulen pasando por cada dispositivo mientras recorren el anillo. Para redes extensas, se requieren repetidores con el fin de evitar la pérdida de paquetes durante la transmisión. La topología de anillo puede implementarse como un solo anillo (half-duplex) o doble anillo (full-duplex), lo que habilita el flujo de tráfico en ambas direcciones al mismo tiempo (InternationalIT, 2022)

Figura 04

Red con topología en anillo



Nota. Fuente: (Raya et al., 2014).

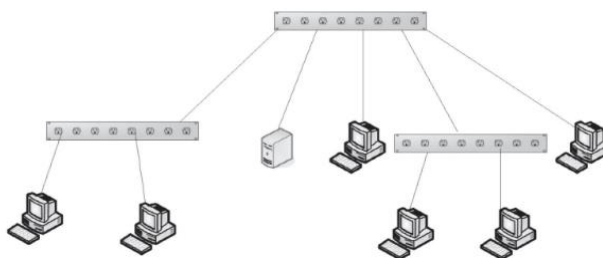
2.2.9. Topología en Árbol

(Molina C., s.f.) afirma que es una topología de red donde los nodos se organizan en estructura arbórea. Desde el punto de vista topológico, la conexión en árbol evoca una sucesión de redes en estrella unidas entre sí.

Como variante de la red en bus, la falla de un nodo no detiene las comunicaciones generales. Comparte un canal de comunicación común y cuenta con un cable principal (backbone) al que se enlazan redes individuales en bus.

Figura 05

Red con topología en árbol



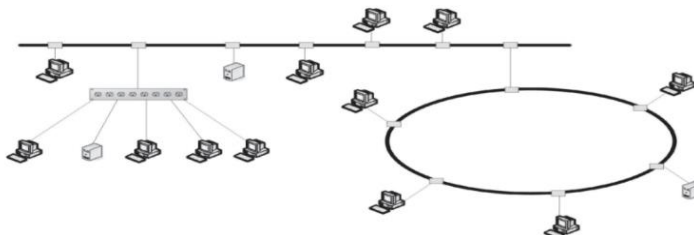
Nota. Fuente: (Raya et al., 2014).

2.2.10. Topología Híbrida

También llamado como tipología mixta, donde las redes se pueden conectar entre sí, utilizando las diferentes topologías de red descritas anteriormente. En realidad, se posiciona como una de las topologías más habituales y surge de la combinación de diversos tipos, lo que facilita aprovechar las fortalezas de cada una para crear un diseño personalizado que responda a las demandas específicas de los usuarios. (R., José Luis 2019).

Figura 06

Red con topología híbrida



Nota. Fuente: (Raya et al., 2014).

2.2.11. Fibra Óptica

La fibra óptica representa una tecnología que propaga la luz mediante filamentos delgados y altamente transparentes de fibras ópticas. Generalmente, estas fibras se fabrican en vidrio, aunque también existen versiones de plástico. Se aplica en múltiples áreas, como las telecomunicaciones, la iluminación, la medicina, los sistemas de control óptico y la producción de sensores (fortiz, 2023).

De acuerdo con Chomycz (1998), las fibras ópticas consisten en filamentos flexibles y transparentes de vidrio o plástico, con un grosor comparable al de un cabello humano. Su uso principal radica en canalizar la luz de un extremo a otro, y se emplean de manera extensa en comunicaciones ópticas, lo que posibilita enviar información con mayor ancho de banda que los cables eléctricos y a distancias prolongadas.

(Pierri, 2010) define la fibra óptica como “una guía de onda en formato de filamento de material sumamente transparente, concebida para enviar información a largas distancias mediante señales ópticas”.

Componentes

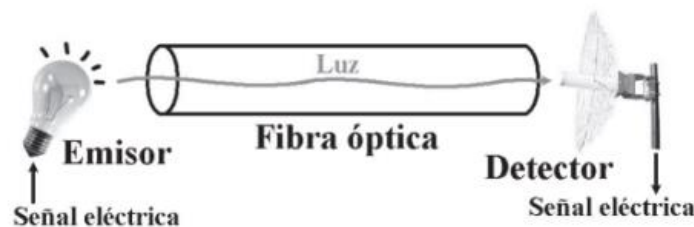
Según Raya et al. (2014) señala que la fibra óptica está conformada por tres componentes:

- **Emisor de energía óptica:** Lleva un modulador para transformar la señal electrónica entrante a la frecuencia aceptada por la fuente luminosa, la cual convierte la señal electrónica (electrones) en una señal óptica (fotones) que se emite a través de la fibra óptica.

- **Fibra óptica:** Su componente es el silicio y se conecta a la fuente luminosa y al detector de energía óptica. Dichas conexiones requieren una tecnología compleja.
- **Detector de energía óptica:** Normalmente es un fotodiodo que convierte la señal óptica recibida en electrones.

Figura 07

Componentes de la fibra óptica



Nota. Elementos básicos de un sistema de transmisión por ondas de luz
Fuente: (Raya et al., 2014).

Estructura de fibra óptica

Flores (2023) señala que La fibra óptica se compone por varias partes que a continuación se describen:

- Núcleo

Es el “transmisor de luz”. Está hecho de dióxido de silicio puro (SiO_2), se dopa con frecuencia con elementos como germanio, pentóxido de fósforo y alúmina, entre otros, con la finalidad de mejorar su índice de refracción. El diámetro del núcleo puede variar, pero los más comunes son de 9µm, 50µm y 62,5µm.

- Revestimiento

Este tiene un índice de refracción más bajo y cubre el núcleo. Su fabricación es a base de dióxido de silicio y utiliza dopantes diferentes para lograr una

diferencia de índice de refracción de aproximadamente el 1% con respecto al núcleo.

- **Recubrimiento**

Esta es una capa que protege contra golpes, cortes, rasguños y humedad.

Todas las fibras de vidrio necesitan esto. El rendimiento y el entorno en el que se utilizara la fibra determinan su elección.

- **Fibras de refuerzo**

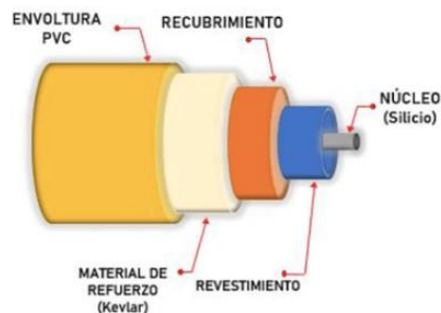
Protegen el núcleo contra la presión y la tensión. El material puede variar desde kevlar hasta alambres o geles.

- **Funda del cable**

La capa externa que protege la fibra de los riesgos ambientales.

Figura 08

Estructura de fibra óptica



Nota. Fuente: Inspección y limpieza de conectores de fibra óptica para FO - SISUTELCO

Tipos de fibra óptica

De acuerdo al modo de propagación, se identifican dos tipos de fibra óptica:

- **Monomodo**

Se trata de una fibra de vidrio con un diámetro de 8,3 a 10 micras y un único modo de propagación. La fibra monomodo posee un diámetro reducido, lo que genera una propagación usualmente en longitudes de onda de 1310 o 1550 nm. Aunque demanda una fuente lumínica con espectro estrecho, proporcionado un ancho de banda al de tipo multimodo (fortiz, 2023).

La fibra de tipo monomodo resulta menos asequible, pero entrega velocidades de transmisión más elevadas y soporta distancias hasta cincuenta veces mayores que el multimodo. Su núcleo, notablemente más estrecho, facilita el paso de una sola onda luminosa, lo que elimina casi por completo la distorsión por superposición de pulsos. Así, minimiza la atenuación de la señal y alcanza las velocidades más altas entre los tipos de cables de fibra (fortiz, 2023).

Este tipo de fibra monomodo se usan comúnmente para la implementación de redes troncales de larga distancia, logrando conectar varias localidades, regiones, países con la finalidad de transmitir gran cantidad de datos a velocidades optimas Gallardo (2019).

- **Multimodo**

La fibra multimodo presenta un diámetro estándar entre 50 y 100 micrones, ofreciendo gran capacidad y altas velocidades en distancias moderadas. Las ondas luminosas se propagan por múltiples trayectorias o modos dentro del núcleo del cable, comúnmente con pulsos de 850 o 1300 nm. Sus diámetros de núcleo habituales son 50, 62,5 y 100 micrómetros. En recorridos extensos, los haces de luz múltiples generan distorsión en la señal receptora, lo que provoca datos borrosos e incompletos; por ello, actualmente se reserva la fibra monomodo para tramos largos (fortiz, 2023).

Según Gallardo (2019) indica que “las fibras multimodo se aplican con frecuencia en escenarios de corto alcance, limitados a menos de 2 kilómetros”.

Fibra Óptica como Medio de Transmisión

La fibra óptica es un medio de transmisión guiado que utiliza pulsos de luz para transportar información a través de hilos de vidrio o plástico altamente purificados. Su principio de funcionamiento se basa en la reflexión interna total, lo que permite una transmisión eficiente con mínimas pérdidas de señal (Agrawal, 2012).

Su elemental ventaja de la fibra óptica es: Su alta capacidad de ancho de banda, baja atenuación, resistencia a interferencias electromagnéticas, mayor protección de la información y larga vida útil (Gerd Keiser, 2021). Estas características la convierten en la tecnología más adecuada para redes troncales urbanas y plataformas Smart City.

En proyectos de infraestructura urbana, la fibra óptica es utilizada para interconectar edificios públicos, centros de monitoreo, cámaras de videovigilancia, sensores urbanos y sistemas de control, permitiendo una comunicación confiable y en tiempo real.

2.2.12. Arquitectura de Redes Metropolitanas (MAN)

Las redes metropolitanas (Metropolitan Area Networks – MAN) están diseñadas para cubrir áreas geográficas extensas como ciudades o distritos, interconectando múltiples redes locales (LAN) y redes de acceso. Estas redes suelen operar sobre infraestructuras de fibra óptica y emplear topologías en anillo, malla o estrella jerárquica (Stallings, 2020).

Una red MAN basada en fibra óptica permite consolidar servicios públicos en una plataforma común, reduciendo costos operativos y mejorando la eficiencia de la gestión urbana. En el caso de distritos como Nuevo Chimbote, una red troncal metropolitana facilita la integración de instituciones municipales, centros educativos, establecimientos de salud y sistemas de seguridad ciudadana.

2.2.13. Smart City

Una Smart City, o "ciudad inteligente" en español, es un núcleo urbano que aprovecha las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para optimizar su infraestructura y servicios en beneficio de los habitantes. Asimismo, incorpora innovaciones tecnológicas para incrementar la seguridad en ámbitos sociales y ambientales (Polo Calvo, 2022)

Se caracteriza por el uso intensivo de infraestructura digital, sensores, plataformas de datos, redes de comunicación y sistemas inteligentes que permiten tomar decisiones pertinentes basada en información en tiempo real (Caragliu, Del Bo & Nijkamp, 2011). En este modelo, la conectividad es un elemento clave, siendo la red troncal de fibra óptica el soporte tecnológico fundamental.

Una ciudad inteligente constituye un espacio urbano que, mediante tecnologías innovadoras, aspira a potenciar y vincular los aspectos de la vida ciudadana. Su meta esencial radica en optimizar los sistemas de movilidad y vivienda para fomentar un consumo más eficiente de energía, agua y residuos. “La Smart City pretende transformar el modo de vida humano, priorizando la interacción y convivencia entre personas mediante construcciones ecológicas, contribuyendo así a una urbe sostenible (BBVA México, S.A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero, 2023).

El concepto de ciudad inteligente se basa en la premisa de que la tecnología resulta clave para que las urbes se ajusten a los cambios sociales y respondan a las demandas y aspiraciones de sus habitantes. “Así, para calificar como inteligente, una ciudad debe integrar mejoras en su gobernanza, planificación e infraestructura, de modo que impacten positivamente en su capital humano y social. Estos componentes han de abordarse de manera integrada para que las ciudades alcancen verdadera inteligencia y promuevan un desarrollo sostenible e integral, integrado en el ciclo virtuoso previo”. (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016).

Características

Ramos (2020) Clasifica las ciudades inteligentes en cinco dimensiones clave: gobierno, movilidad, sostenibilidad, población y economía. Lo que diferencia a una ciudad como verdaderamente inteligente es la implementación integral de todas estas dimensiones.

- **Gobierno**

El gobierno juega un rol central en una ciudad inteligente, priorizando la transparencia y el acceso ciudadano a la información. Para ello, adopta iniciativas como Open Data y Open Government, que impulsan el intercambio y la colaboración en datos para potenciar la inteligencia urbana.

- **Movilidad**

La movilidad de una Smart City está relacionada con la sostenibilidad, la seguridad y la eficiencia de los sistemas de transporte e infraestructuras, así como de la accesibilidad a nivel local, nacional e internacional. Los PMUS (Planes de Movilidad Urbana Sostenible) son de gran importancia en el ámbito de la movilidad de una ciudad inteligente. Un PMUS es un conjunto de acciones destinadas a establecer métodos de transporte más ecológicos en una ciudad, como caminar, usar la bicicleta o el transporte público. Para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, estas acciones contribuyen tanto al crecimiento económico como al medio ambiente.

- **Sostenibilidad**

Una ciudad inteligente destaca por su atractivo natural y ambiental. Logra esto mediante políticas de gestión y conservación ecológica, junto con estrategias adaptadas al territorio que resalten sus recursos ambientales.

- **Población**

La población representa un pilar esencial para el éxito de una ciudad inteligente. Primero, exige la involucración activa de los ciudadanos en procesos gubernamentales, como la creación de leyes o proyectos. Segundo, el gobierno debe reconocer que la colaboración informada de los habitantes genera mayor impacto que las acciones institucionales solas, ya que cada individuo potencia el conjunto.

- **Economía**

Por último, esta dimensión se centra en la economía. Una Smart City debe cultivar un modelo económico sostenible, competitivo y orientado a elevar la calidad de vida, pues reducciones en costos como el combustible optimizan la gestión del tráfico, y una mejor calidad del aire disminuye los gastos en salud.

Beneficios

(Bouskela, et al., 2016) estacan que la modernización en la administración urbana ha producido beneficios tangibles y positivos, como el aumento de la eficiencia al unir diversos sectores (movilidad, tráfico, seguridad, vigilancia, agua, energía, gestión de riesgos, entre otros). Los administradores locales colaboran para intercambiar datos de calidad,

elevando así la prestación de servicios a la ciudadanía. En resumen, una ciudad inteligente:

- Fomenta la integración, proporcionando a la administración pública datos transparentes y esenciales para decisiones más acertadas y una gestión presupuestaria óptima.
- Optimiza la atención a los ciudadanos, enaltece la reputación de las entidades públicas y, por ende, incrementa la satisfacción de los residentes.
- Optimiza la distribución de recursos y contribuye a eliminar costos superfluos.
- Establece procesos estandarizados que potencian la eficacia gubernamental.
- Genera métricas de rendimiento útiles para evaluar, contrastar y refinar las políticas públicas.
- Impulsa la involucración de la sociedad civil y los ciudadanos en la gestión mediante herramientas digitales que facilitan el seguimiento de servicios públicos, la detección de incidencias, la notificación y la interacción con las autoridades para su resolución.

Tipos de soluciones inteligentes en ciudades según su dimensión

Según Duque (2021) afirma que el tipo de soluciones inteligentes para determinadas ciudades, de acuerdo a su ámbito de intervención y el tipo de soluciones suelen ser similares, sin embargo, varían en cuanto a su tamaño

(su alcance, cobertura y nivel de complejidad) y de los recursos con los que cuenta para adoptar infraestructura tecnología más o menos sofisticada.

Tabla 1:

Tipo de soluciones inteligentes según dimensión urbana

Dimensión urbana	Tipo de soluciones
Movilidad y transporte	Semáforos inteligentes
	Estacionamiento inteligente
	Bicicletas públicas
	Cámaras de detección electrónica
	Aplicaciones sobre rutas y tiempos
Seguridad	Sistemas de videovigilancia
	Sistemas de alertas tempranas
	Sistemas de información hidrometeorológica
Medio ambiente y riesgos naturales	Gestión de residuos sólidos
	Monitoreo del ruido o calidad del aire
	Iluminación pública inteligente
	Eficiencia energética
Conectividad	Internet gratuito en espacios y equipamientos públicos (zonas wifi)
	Datos abiertos
Gobierno electrónico	Datos geoespaciales
	Virtualización de trámites
Participación ciudadana	Plataformas de co-creación
Centros de Comando y Control	Iniciativa transversal que suele articular movilidad, ambiente y seguridad

Nota. Fuente: Tomado de "Las smart cities en la agenda del planeamiento y la gobernanza urbana en América Latina", por I. Duque Franco, 2021, Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 30(2), p. 285 (<https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.89479>).

2.2.14. Plataforma Tecnológica para Smart City

Una plataforma Smart City es un entorno tecnológico que integra hardware, software, redes de comunicación y sistemas de gestión para el control y monitoreo de servicios urbanos. Esta plataforma permite la interoperabilidad entre diferentes subsistemas como transporte, seguridad, energía, salud y gestión municipal (ISO, 2019).

Desde el ámbito de las redes, una plataforma Smart City se apoya en una arquitectura jerárquica que incluye redes de acceso, redes de agregación y una red troncal de alta capacidad. La fibra óptica permite garantizar la disponibilidad, baja latencia y seguridad requeridas para aplicaciones críticas como videovigilancia, semaforización inteligente y centros de control urbano.

2.2.15. Servicios Públicos Digitales

Los servicios públicos digitales comprenden el conjunto de prestaciones ofrecidas por el gobierno y autoridades locales mediante el uso de tecnologías digitales, con el objetivo de mejorar la efectividad, transparencia y accesibilidad de la gestión pública (OECD, 2020).

Entre los principales servicios públicos que se benefician de una red en base a fibra óptica se encuentran:

- Seguridad ciudadana y videovigilancia.
- Gestión del tránsito y transporte inteligente.
- Servicios municipales en línea.
- Telemedicina y conectividad en centros de salud.

- Educación digital y conectividad institucional.

Una infraestructura de red adecuada permite que estos servicios operen de manera integrada, continua y confiable.

2.2.16. Relación entre Red Troncal de Fibra Óptica y Mejora de Servicios Públicos

Diversos estudios señalan que la implementación de redes troncales de fibra óptica en entornos urbanos tiene un impacto positivo en la calidad y cobertura de los servicios públicos, al facilitar la interoperabilidad de sistemas, la disminución en tiempos de respuesta y las óptimas tomas de decisiones (ITU, 2021).

En el marco de una Smart City, la red troncal no solo actúa como medio de transmisión, sino como un habilitador estratégico para la innovación urbana, la transformación digital del gobierno local y el desarrollo sostenible del distrito.

2.2.17. Municipalidad

Las municipalidades constituyen organismos administrativos responsables de administrar los servicios públicos en los ámbitos territoriales de una nación. En el Perú operan 24 regiones, cada una con su respectiva alcaldía a cargo de ejecutar políticas, programas y proyectos públicos. Estas entidades se rigen por la Ley Orgánica de Municipalidades y la Ley de Régimen Municipal, que definen su organización, financiamiento y administración de los servicios públicos (ceficperu, 2023).

Las municipalidades de provincia y distritos representan los organismos gubernamentales impulsores del desarrollo local, dotados de personería jurídica de derecho público y capacidad completa para alcanzar sus objetivos (Ley N° 27972).

2.2.18. Tipos de Municipalidades

“Las municipalidades son provinciales o distritales. Están sujetas a régimen especial las municipalidades de frontera y la Municipalidad Metropolitana de Lima. Las municipalidades de centros poblados son creadas conforme a la presente ley” (Ley N° 27972, art. 2).

Los gobiernos locales se clasifican en función a su jurisdicción y régimen especial, a continuación, se detallan:

En función a su jurisdicción

- El gobierno provincial, situada en el área de la provincia correspondiente y el distrito central.
- El gobierno distrital, en el área del distrito
- El gobierno de centro poblado, cuya autoridad es fijada por el respectivo concejo provincial correspondiente.

En función al régimen especial

- La Alcaldía Metropolitana de Lima, sujeta al régimen especial que se define en la Ley Orgánica de Municipios (Ley N° 27972)

- Las Municipalidades Fronterizas, aquellas que operan en las ciudades capitales de provincia y distritos situados en áreas limítrofes. (Ley N° 27972, artículo 3)

Principales programas y servicios que ofrecen las Municipalidades

Las Municipalidades son las encargadas de regular el uso y desarrollo de los territorios locales. Sus autoridades desempeñan una función fundamental en fomentar el progreso económico y social de sus comunidades. En el Perú, las entidades municipales ofrecen a la ciudadanía una variedad de programas y servicios que contribuyen a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. A continuación, se mencionan principales programas y servicios que ofrecen las municipalidades:

El programa de desarrollo social, tiene por objetivo apoyar a las comunidades cercanas mediante la provisión de servicios de salud, educación y seguridad, entre otros. Por ejemplo, en algunas municipalidades ofrecen alfabetización, nutrición, prevención de enfermedades, empleo, etc. El programa de desarrollo económico, tiene por objetivo fomentar el crecimiento económico de las comunidades locales mediante la provisión de incentivos a empresas locales, el respaldo a la innovación tecnológica, la creación de incubadoras de empresas y la promoción de iniciativas locales son algunos ejemplos de este programa. Por último, las Municipalidades también brindan a la ciudadanía una variedad de servicios, como transporte, limpieza, recolección de basura, educación, atención médica, entre otros. Estos servicios contribuirán a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (ceficperu, 2023).

2.2.19. Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote

La Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote fue establecida por la Ley N.º 26318 el 1 de junio de 1994. Se encuentra ubicado en la Urbanización José Carlos Mariátegui Centro Cívico s/n en el Departamento de Ancash, dentro de la Provincia del Santa, Distrito de Nuevo Chimbote. Actualmente, el distrito cuenta con más de 200.500 habitantes.

Servicios

El Municipio proporciona diversos servicios a la población. A continuación, se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 2:

Servicios Públicos - Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote

Nombre del Servicio	
✓ Seguridad ciudadana	✓ Plan Local de Seguridad Ciudadana 2017
✓ Demuna Omaped	✓ Lugares de pago
✓ Educación y cultura	✓ Inspección en Defensa Civil
✓ Deportes	✓ Estado de Solicitudes de Licencias
✓ Agromuni	✓ Transportes
✓ Lucha contra la pobreza	✓ Divorcio rápido
✓ Programas	✓ Plan Local de Seguridad Ciudadana 2018
✓ Registro Civil	✓ Centro de empleo
✓ Convocatorias	✓ Sistema de control interno

Nota. Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote (muninuevochimbote.gob.pe)

2.2.20. Contexto de Aplicación en el Distrito de Nuevo Chimbote

El distrito de Nuevo Chimbote presenta una creciente demanda de servicios públicos eficientes, seguros y digitalizados. La implementación de un modelo de plataforma de red con fibra óptica permite sentar las bases tecnológicas para la adopción progresiva del enfoque Smart City, contribuyendo a la modernización de la gestión municipal y al bienestar de la población.

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de Investigación

Cuantitativo

El enfoque de la investigación es cuantitativo, puesto que se pretende recoger datos numéricos que permitan evaluar el impacto del modelo propuesto en mejorar los servicios públicos. Según Creswell (2014), el enfoque cuantitativo se distingue por recolectar datos numéricos y analizarlos mediante técnicas estadísticas, lo cual es esencial para respaldar la eficacia del modelo con evidencias concretas.

3.2. Alcance

Descriptivo

La investigación se enmarca en un alcance descriptivo porque se describe la situación actual de los servicios públicos en Nuevo Chimbote y cómo la propuesta de diseño de una red con fibra óptica podría influir en su mejora. Este enfoque permite no solo detallar las características de la problemática existente,

sino también establecer conexiones teóricas sobre el impacto potencial de la intervención propuesta. Asimismo, se describieron los requerimientos y situación técnica de la infraestructura de red por el personal del área de informática de la Municipalidad. Según Hernández et al., (2014), el método descriptivo tiene como finalidad detallar las características de un fenómeno.

3.3. Tipo de Investigación

Aplicada

La investigación es de tipo aplicada porque se enfoca en desarrollar un modelo de plataforma de red con cableado de fibra óptica basado en la tecnología Smart City, destinado a mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote. Este enfoque es fundamental, ya que busca no solo entender un fenómeno, sino también proponer soluciones prácticas orientadas a un contexto real. Tal como indican Hernández et al., (2014), La investigación aplicada va enfocada en resolver problemas reales y cotidianos, lo que refleja el objetivo de esta investigación de generar beneficios tangibles para la comunidad.

3.4. Diseño de Investigación

No Experimental - Longitudinal

Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), el diseño de la investigación es de tipo no experimental, ya que no se alteran las variables, sino que se observa la situación actual del problema en su contexto natural; además, es Longitudinal debido a que se realizan mediciones en dos momentos mediante la aplicación de un pretest (encuesta inicial) y un posttest (encuesta final). Por lo tanto, este diseño resulta pertinente para la presente investigación, puesto que permite diagnosticar el contexto actual y, sobre esa base, formular una propuesta

de solución tecnológica. Dicha propuesta consiste en una plataforma de red de fibra óptica basado en la tecnología *Smart City*, orientada a mejorar los servicios en el distrito de Nuevo Chimbote.

3.5. Población

Para el presente trabajo de investigación, la población estuvo conformada por dos grupos de participantes. El primer grupo constituido por los habitantes mayores de 18 años del distrito de Nuevo Chimbote, con una cifra estimada de 200 000 ciudadanos (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2025). Un segundo grupo lo integró los 12 trabajadores del área de informática y seguridad ciudadana, siendo personal clave relacionado con la infraestructura tecnológica, los sistemas informáticos y conectividad en el distrito.

3.6. Tipo de Muestreo

El muestreo utilizado para los ciudadanos del distrito de nuevo Chimbote es no probabilístico por conveniencia, dado que se basa en la accesibilidad y facilidad de la información. Como indica Vizcaíno et al. (2023), este método prioriza la disponibilidad de datos y facilita su recolección de forma eficiente, sin requerir un marco de muestreo aleatorio. En lo respecta a los empleados de la dependencia de informática y seguridad ciudadana se llevó a cabo un muestreo no probabilístico intencional, debido a su experiencia y conocimiento de la infraestructura de la red en el distrito.

3.7. Muestra

La muestra estuvo conformada por 384 ciudadanos, se empleó como referencia la fórmula para poblaciones finitas para determinar la dimensión muestral.

Con un Nivel de confianza $z = 95\%$, $p = 0.5$ porcentaje de éxito, $q = 0.5$ porcentaje de fallo, $e = 0.05$ (tolerancia de error), $N = 200,000$ (cantidad de la población) y $n = 384$ (tamaño de muestra).

El grupo de muestra para el personal de informática estuvo conformado por 5 participantes. Por lo tanto, el total de la población participante abarca 389 personas: 384 ciudadanos y 5 trabajadores del área de informática y seguridad pública de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote.

3.8. Operacionalización de Variables

Tabla 3:

Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Modelo de una Plataforma de Red con Fibra Óptica	Un esquema de plataforma de red basada en fibra óptica integra la estructura fundamental y los procedimientos operativos que facilitan la transmisión eficaz de información mediante enlaces de fibra óptica. Dicho esquema mejora la interconexión y garantiza la excelencia en las transmisiones comunicativas (Tanenbaum, 2011).	Un modelo de plataforma de red se define operacionalmente a través de tres dimensiones: diseño de red, cobertura de red y tiempo de respuesta. Esto implica la planificación efectiva de la infraestructura, la extensión geográfica del servicio y la rapidez en la atención a las solicitudes (Wang & Gallo, 2015).	Diseño de red	Infraestructura de red	A Razón
			Cobertura de red	Cobertura Densidad de nodos	A Razón
			Tiempo de respuesta	Latencia promedio	A Razón
Servicios Públicos	Los servicios públicos son prestaciones municipales que cubren necesidades básicas como agua, luz, transporte y seguridad, esenciales para el desarrollo comunitario (Hodge, & Greve, 2007).	Los servicios públicos se definen Operacionalmente a través de dimensiones como la eficiencia en la gestión de recursos, Efectividad de Servicio, y la satisfacción ciudadana. Estos factores determinan la efectividad y aceptación de los servicios ofrecidos (Boyne, 2003).	Eficiencia en la gestión de los recursos públicos	Planificación	A Razón
			Efectividad de Servicio	Prevención Disminución de la delincuencia y otros delitos	A Razón
			Satisfacción ciudadana	Percepción	A Razón

3.9. Técnica e Instrumentos de recolección de datos

Tabla 4:

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Observación	Ficha de observación
Revisión Bibliográfica	Fichas bibliográficas Ficha de información
Análisis Documental	documental
Entrevista	Guía de entrevista
Encuesta	Cuestionario

3.10. Técnica de Análisis de Resultados

Tabla 5:

Técnica de análisis de resultados de datos

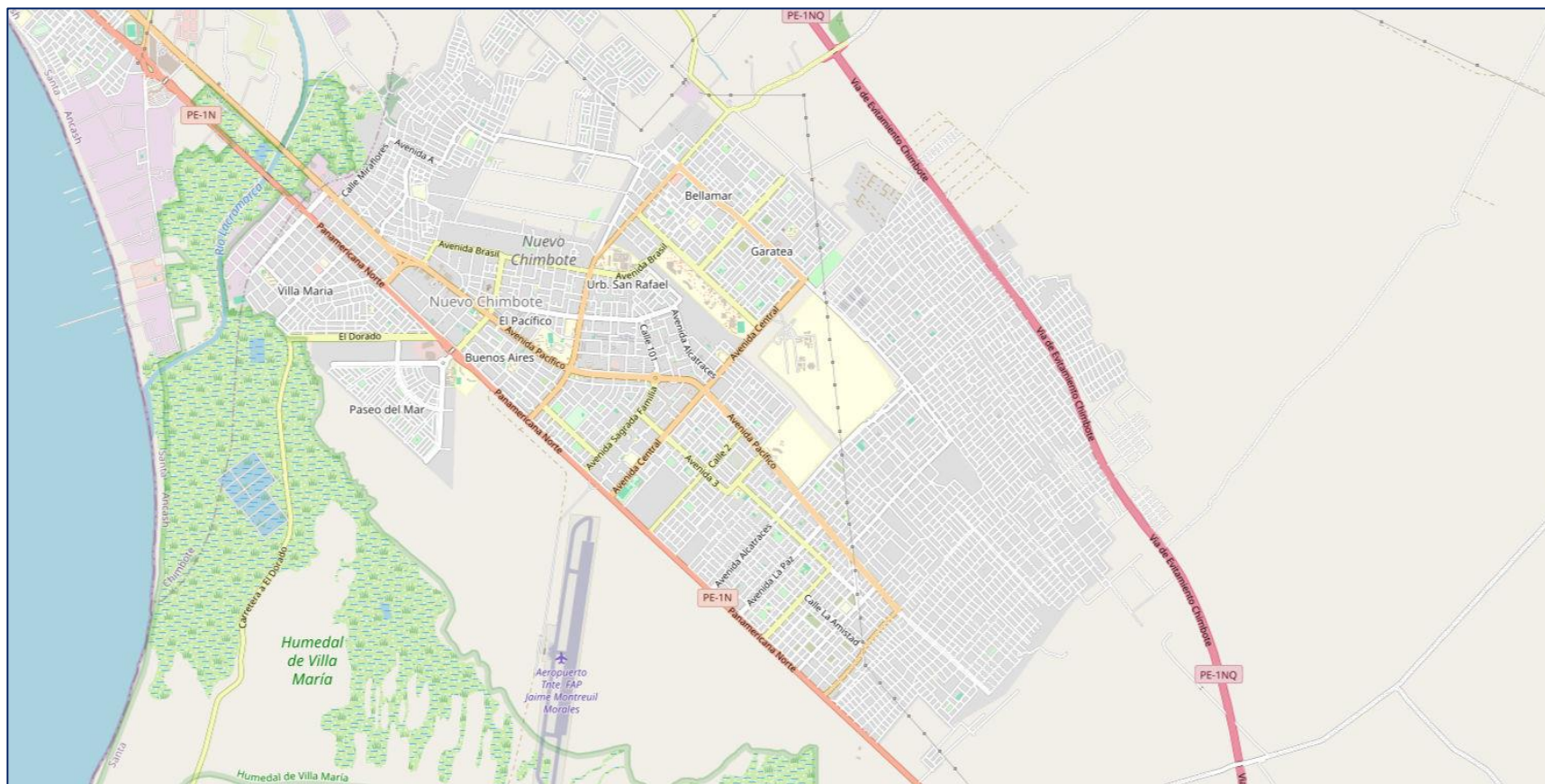
TECNICAS	HERRAMIENTAS
Diseño de la red	Google Earth, Microsoft Visio
Análisis de Datos	Excel o SPSS

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Figura 09

Mapa del Distrito de Nuevo Chimbote



Nota. Fuente: *Mapa Base de Nuevo Chimbote* – arcgis.com

Plano General del Modelo de Red con Fibra Óptica

Figura 10

Mapa de diseño de la propuesta de red con fibra óptica

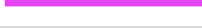


Detalle de simbología y especificaciones de componentes del mapa de diseño de la plataforma de red

A continuación, se ve la Tabla N°6. En ella se detalla la simbología, códigos y descripción para especificar la infraestructura de transporte (hilos de fibra óptica), así como los dispositivos periféricos que conforman la plataforma de red.

Tabla 6:

Cuadro de detalle de simbología y especificación de fibra óptica y componentes

CATEGORÍA	SIMBOLOGÍA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Infraestructura - Fibra Óptica		FO96	Fibra Óptica - 96 Hilos
		FO48	Fibra Óptica - 48 Hilos
		FO24	Fibra Óptica - 24 Hilos
		FO12	Fibra Óptica - 12 Hilos
		FO04	Fibra Óptica - 04 Hilos
		FO02	Fibra Óptica - 02 Hilos
		FO01	Fibra Óptica de 0 Hilos
Dispositivos de Videovigilancia		CAM-E	Cámara de videovigilancia existente (operando por Radio Enlace).
		CAM-I	Cámara de videovigilancia en proceso de instalación actual.
		CAM-P	Cámara de videovigilancia propuesta en la tesis.
Conectividad		AP-C	Cisco Access Point (Punto de Acceso Inalámbrico).
		SI-01	Semáforo Inteligente (Nodo de gestión de tráfico integrado).
		M-EMP	Mufa de empalme para continuidad y distribución de Fibra Óptica.
Teléfono VoIP		TEL-VoIP	Teléfono VoIP

Sector Pantanos de Villa María

Figura 11

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Pantanos de Villa María



Como se ilustra en la Figura 11 para este sector la Municipalidad se proyecta en instalar 02 cámaras de Video Vigilancia tipo Domo que cubrirá la Avenida Panamericana Norte y la Avenida Pardo. Ambos dispositivos interconectados con una fibra óptica de 01 hilo provenientes de una mufa de 04 y 12 hilos respectivamente.

Sector Villa María – Primero de Mayo

Figura 12

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Villa María y Primero de Mayo



Como se ilustra en la Figura 12 en este sector se cuenta con 04 cámaras por radio enlace (Cámaras de color rojo). La Municipalidad se proyecta a instalar 08 cámaras de Video Vigilancia (cámaras de color amarillo), y nuestro proyecto sugiere agregar 2 cámaras más a esta proyección (cámaras de color turquesa) junto con un Access Point para otorgar la conexión al servicio de internet de manera gratuita en uno de los parques más importantes en el Sector. La interconexión de estos dispositivos proviene de un cable de Fibra óptica con 48 hilos (línea azul) ramificándose luego en cables de fibra de 24, 12, 4, 2 y 1 hilo en todo el sector.

Así mismo se deja habilitada la fibra óptica para la interconexión de futuros semáforos inteligentes que permitan monitorear y mejorar el tránsito vehicular y peatonal.

Sector Paseo del Mar – Pantanos del Dorado

Figura 13

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Paseo del Mar – Pantanos del Dorado



Debido a los últimos incidentes ocurridos de incendios forestales en los Pantanos del Dorado, estamos proponiendo la instalación de una cámara de Video Vigilancia energizada con un sistema de panel solar e interconectada de la red de fibra óptica que proviene del Sector de Villa María. Así mismo proponemos asegurar la zona que abarca las universidades UTP y César Vallejo y el Colegio Innova Schools con dos cámaras más entre las que ya se cuenta las propuestas por el Municipio 02 (cámaras de color celeste) y 01 que usa Radio Enlace, pero bajo nuestro proyecto cambiaría a la transmisión por Fibra Óptica.

Sector A.A.H.H 03 de Octubre

Figura 14

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector A.A.H.H 03 de Octubre



Como se ilustra en la figura 14 este sector actualmente mantiene una cobertura de 06 cámaras por Radio Enlace (cámaras de color rojo) que también pasará a migrar por fibra óptica. El municipio considerar agregar 05 cámaras de videovigilancia para la seguridad y monitoreo de la zona. Además, tienen una pequeña Base Nortel de Seguridad Ciudadana desde donde pueden hacer un mejor seguimiento a cualquier tipo de incidencia a través de las cámaras aledaña a través de la interconexión de la Fibra Óptica a realizar. Los semáforos inteligentes también son parte de la proyección a realizar en este proyecto debida a la gran afluencia de vehículos y peatones en las horas de mayor congestión.

Sector David Dasso

Figura 15

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector David Dasso



En la figura 15 se muestra 04 cámaras por radio enlace (cámaras de color rojo), este Sector será reforzado con 02 cámaras adicionales (cámaras de color amarillo) para mejorar el rango de seguridad. La interconexión migrará a fibra óptica para garantizar mejor la velocidad de conexión.

Sector Buenos Aires – Los Álamos

Figura 16

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Buenos Aires – Los Álamos



Este sector contará con el Centro de Información donde se encontrarán todos los equipos, desde donde se interconectan todos los dispositivos a la red de fibra óptica. Actualmente alberga 14 cámaras en Radio Enlace (cámaras de color rojo) que migrarán a FO. Además de 15 cámaras que se proyecta a instalar (cámaras de color amarilla) y 09 adicionales por nuestro proyecto (cámaras de color turquesa). Con fibra óptica disponible para la futura instalación de los semáforos inteligentes (08 unidades) y la instalación de 02 Access Point en los principales parques del Sector (Plaza mayor y Buenos Aires).

Sector Casuarinas

Figura 17

Despliegue de F.O. y componentes en el Sector Casuarinas



Este sector cuenta con 05 cámaras conectadas por Radio Enlace (Cámaras de color rojo) y el Municipio se proyecta a instalar 10 cámaras por fibra óptica (cámaras de color amarillo). El Óvalo de la Familia es un lugar muy concurrido que requiere de semáforos inteligentes. En nuestro proyecto se deja habilitado hilos disponibles para esa interconexión. Así mismo se considera la instalación de 02 Puntos de Acceso a internet para dos parques muy concurridos en el Sector.

Sector Carlos Mariátegui

Figura 18

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Carlos Mariategui



Es necesario mejorar la cobertura en este sector pues existen colegios importantes de la ciudad. Para ello proponemos 08 cámaras (color amarillas) a parte de las 03 (cámaras de color roja) que mantienen en radio enlace y las 06 que el Municipio considera implementar pronto.

Sector Bellamar y Garatea

Figura 19

Despliegue de F.O. y componentes en el Sector Bellamar y Garatea



Esta zona de la ciudad requiere una mayor cobertura para evitar y monitorear cualquier acto delictivo. Es por ello que entre las cámaras que el Municipio desea instalar (color amarillo), están reforzando la seguridad a las 3 únicas cámaras que existen en la actualidad. Además de existir la presencia de 03 cámaras por Radio Enlace (color rojo). Así mismo se cuenta con la presencia de una estación de la zona Oeste donde se seguirá el monitoreo respectivo.

Sector A.A.H.H. Villa del Salvador y Las Delicias

Figura 20

Despliegue de F.O. y componentes en el Sector A.A.H.H. Villa del Salvador y Las Delicias



Estos sectores de la ciudad es el que deseamos potenciar en seguridad y modernización. Con distintas ramificaciones de la Red de Fibra óptica se desea asegurar cada espacio para instalar nuevas cámaras, servicio de internet, semáforos inteligentes y teléfonos de emergencia en caso de alguna incidencia crítica que permita alertar a Seguridad Ciudadana para encargarse de las diferentes situaciones que se pudieran presentar. También se ha considerado implementar una red de fibra que permita tener en Monitoreo de la Nueva Vía de Evitamiento.

Sector Villa Magisterial

Figura 21

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Villa Magisterial



Con un total de 17 cámaras de videovigilancia, esta zona tendrá una buena cobertura para la seguridad ciudadana y a la vez monitorear la limpieza pública necesaria a realizar. Así mismo los semáforos inteligentes que permitan una mejora significativa en el flujo del tránsito vehicular.

Sector Vía Evitamiento – Santa Rosa del Sur – Nueva Esperanza

Figura 22

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Vía Evitamiento - Santa Rosa del Sur - Nueva Esperanza



Nuestra propuesta incluye 10 cámaras de videovigilancia (cámaras de color turquesa) y dos estaciones de teléfonos de emergencia (símbolo del teléfono rojo) a causa de los diversos incendios ocurridos en esas zonas por las condiciones estructurales de las viviendas. En la Vía evitamiento, se propone la instalación de 05 cámaras para facilitar la rápida intervención en una persecución delictiva.

Sector Cerro Partido

Figura 23

Despliegue de fibra óptica y componentes en el Sector Cerro Partido



Este sector también demanda la colocación de cámaras de videovigilancia para hacer frente a los actos delictivos, incendios y la contaminación ambiental. Con la presencia de una Estación Base Sur de Seguridad ciudadana y en conjunto con la instalación de 10 cámaras de videovigilancia, se asegurará un mejor monitoreo y atención rápida a cualquier incidencia que sucediera en la zona.

Tabla 7:

Componentes para la propuesta de la red con fibra óptica

Componente	Descripción	Cantidad	Representación Gráfica
Cable de fibra óptica de 96 hilos	Cable de fibra óptica con densidad alta y diseñado para el tronco principal (Backbone) de redes metropolitanas o interconexión de centros de datos. Mayor capacidad que posibilita la separación de varios servicios sin congestionar el conducto principal (Huidobro, 2022).	9.5 km	 CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE 96 HILOS
Cable de fibra óptica de 48 hilos	Se emplea generalmente en conexiones secundarias o anillos de distribución urbana. balance entre la capacidad de transmisión y la adaptabilidad del despliegue en infraestructuras de acceso. (Vivancos, 2021).	5.5 km	 CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE 48 HILOS
Cable de fibra óptica de 24 hilos	Cable óptico que tiene 24 fibras, se emplea para establecer enlaces de alta capacidad en redes de telecomunicaciones y para la distribución de datos. Su role primordial es el de transportar señales luminosas con una atenuación baja y una capacidad de transmisión elevada (RedesZone,2025).	7.7 km	 CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE 24 HILOS
Cable de fibra óptica de 12 hilos	La configuración de 12 hilos posibilita un alto nivel de conectividad en las infraestructuras de red, lo que hace posible transmitir datos a velocidades elevadas con una degradación mínima de la señal y total inmunidad a interferencias electromagnéticas (Cisco, 2023).	22.1 km	 CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE 12 HILOS
Cable de fibra óptica de 4 hilos	Cable de fibra óptica con 4 fibras internas, utilizado en conexiones de capacidad reducida o segmentos secundarios de la red, donde se necesita una transmisión óptica fiable y ordenada. (The Fiber Optic Association, s. f.).	3.5 km	 CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE 4 HILOS
Cable de fibra óptica de 2 hilos	Cable de distribución local o para subministro a gabinetes ópticos externos. Es frecuente en arquitecturas FTTH para conectar nodos de distribución con divisores ópticos. (Peláez, 2020).	15 km	 CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE 2 HILOS

Mufa	Componente que organiza y protege empalmes de fibra óptica, creado para proteger los empalmes de polvo, humedad y daños mecánicos, asegurando la continuidad de la red. (Fibermax, 2023).	72	A black and white photograph of a fiber optic splice closure. The device is cylindrical with a hinged lid that is open, revealing internal components and fiber optic cables. The text 'MUFA (CIERRE DE EMPALME DE FIBRA)' is printed above the device.
Access point	Dispositivo de red inalámbrica que posibilita la ampliación de la cobertura Wi Fi y la conexión de dispositivos terminales a una red local por cable, facilitando el acceso a internet y servicios de red (NSIT, 2025).	5	A photograph of a white, rectangular wireless access point mounted on a metal pole. The device has two external antennas. The text 'ACCESS POINT PARA WIFI EN PARQUES' is printed above the device.
Cámara de videovigilancia	Aparato electrónico diseñado para capturar y transmitir imágenes con el objetivo de supervisar, controlar y garantizar la seguridad, posibilitando así el monitoreo en tiempo real o la grabación para su revisión posterior. (Senstar, 2022).	-Rojas (Instaladas actualmente con radio enlace):60 -Amarillas (Planificadas a instalar por el Municipio):7 5 -Turquesas (Propuestas por nuestro diseño): 63	A photograph of a white, dome-shaped 360-degree surveillance camera. The text 'CÁMARA DE VIDEOVIGILANCIA (360 GRADOS)' is printed above the camera.
Teléfonos IP	Aparatos terminales de comunicación de voz, que se emplean para realizar llamadas a través de una red telefónica convencional o por medio de tecnología VoIP en entornos de telecomunicaciones. (Tanenbaum & Wetherall, 2012).	6	A photograph of a white emergency call post (SOS) installed on a sidewalk. The post has a blue emergency call button and a small display screen. The text 'POSTE DE EMERGENCIA SOS' is printed above the post.
Semáforo Inteligente	Sistemas de control del tráfico que utilizan cámaras, sensores, conectividad IoT, inteligencia artificial para adaptar automáticamente los tiempos de luz roja, verde y amarilla en función de la densidad de vehículos y peatones cruzando en tiempo real (ILUNION, 2021)	23	A photograph of a modern, multi-lens intelligent traffic light. The device has multiple lenses for different directions and colors. The text 'SEMÁFORO INTELIGENTE (RED CONVERGENTE)' is printed above the traffic light.

Nota: Elaboración propia basada en las referencias citadas

Consideraciones generales del capítulo

En el este capítulo se exponen los hallazgos obtenidos a partir del estudio del contexto actual de conectividad del distrito de Nuevo Chimbote, el diseño del modelo de plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología Smart City, así como la valoración del impacto esperado que tendría el modelo propuesto en mejorar los servicios públicos.

Los resultados se presentan de forma descriptiva y analítica, en correspondencia con los objetivos específicos de esta investigación y las variables planteadas.

Diagnóstico de la infraestructura de red actual en el distrito de Nuevo Chimbote

Estado de la conectividad institucional

Del análisis realizado a las principales instituciones públicas del distrito (municipalidad, centros de salud, comisarías, instituciones educativas y áreas de seguridad ciudadana), se evidenció que la conectividad actual se encuentra fragmentada y basada mayoritariamente en enlaces de baja capacidad, tales como conexiones inalámbricas punto a punto y servicios comerciales de Internet sin integración entre dependencias.

Los resultados muestran que:

- No existe una red con fibra óptica metropolitana que interconecte de manera estructurada a las entidades públicas.
- En seguridad ciudadana existen 64 cámaras desplegadas en puntos estratégicos de la ciudad y se encuentran interconectadas a través de radio enlace, sin embargo, actualmente se encuentran obsoletas en comparación a las que se

encuentran en tendencia por poseer más prestaciones tecnológicas, además por tener este tipo de red de comunicación existen muchas incidencias en la interconexión y la calidad de transmisión.

- Actualmente se está ejecutando un proyecto de instalación de 75 cámaras de seguridad por fibra óptica. Sin embargo, carece de un Core (Centro) de monitoreo para Smart City.
- La velocidad de transmisión por radio enlace actualmente es de 4 Mbps por cámara que permite una grabación en FHD (Full High Definition)
- El ancho de banda actual es de 300 Mbps, generando cuellos de botella al integrar nuevos flujos de datos.
- Dependencia de proveedores externos.
- Escasa preparación para la integración de tecnologías Smart City.

Estos resultados evidencian la necesidad de una infraestructura de red moderna basada en fibra óptica.

Resultados del diseño del modelo de plataforma de red con fibra óptica

Arquitectura del modelo propuesto

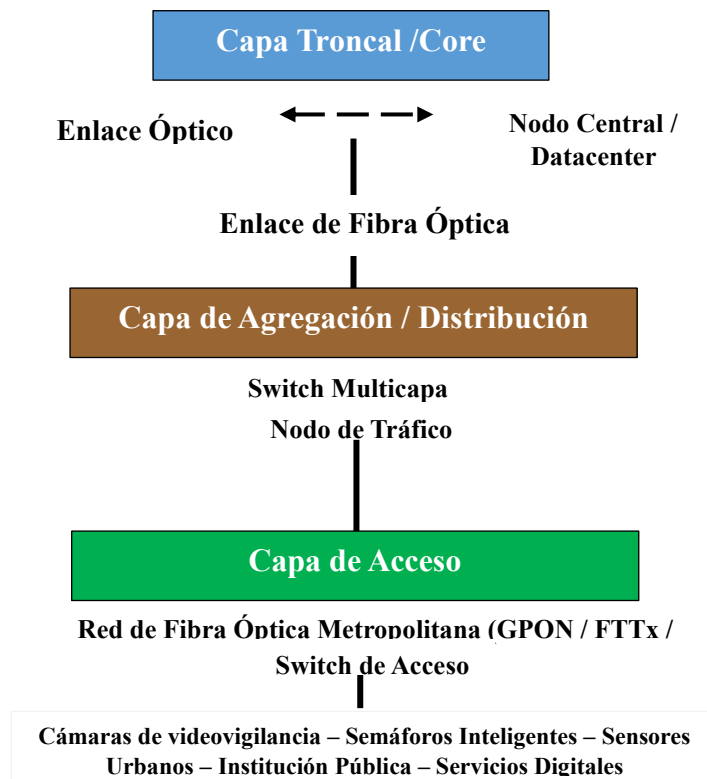
Como resultado del proceso de diseño, se desarrolló el modelo de plataforma de red metropolitana basada en fibra óptica, estructurada bajo la arquitectura jerárquica de tres niveles. El modelo garantiza escalabilidad, alta disponibilidad y una gestión eficiente del tráfico de datos, además de soporte para aplicaciones críticas propias de una Smart City.

A continuación, se menciona los tres niveles:

- **Capa de acceso:** Se da el origen de datos para la conexión de instituciones públicas, cámaras de videovigilancia, sensores urbanos y servicios digitales.
- **Capa de agregación / distribución:** Nodos de concentración de tráfico con equipos de conmutación (Switches) de alta capacidad, tiene la función de filtrar tráfico, aplica políticas de seguridad y calidad de servicio, por ende, enruta los datos eficientemente.
- **Capa troncal / Core:** Representa el núcleo principal de la red, compuesto por enlaces de fibra óptica de alta velocidad que interconectan los principales nodos del distrito. Se ubican los switches principales y el Datacenter. Tiene la función de transportar grandes volúmenes de datos.

Figura 24

Nivel jerárquico de la red con fibra óptica propuesta



Nota. Fuente: Elaboración propia basada según modelo jerárquico de red de Cisco.

Capacidad y desempeño de la red propuesta

Los resultados del análisis técnico del modelo muestran que la plataforma propuesta permitirá:

- Incrementar significativamente la capacidad de ancho de banda hasta 10 Gbps, según la configuración en la red a desarrollar, disponible para las instituciones públicas.
- La instalación de la red de fibra óptica posibilita el uso de un ancho de banda de 25 Mbps o más para cámaras, permitiendo una grabación hasta en 4K en calidad de video en 20 fps (fotogramas por segundo).
- Se ofrecerá el acceso a internet gratuito con una velocidad de al menos 1000 Mbps en los principales parques de la ciudad incluida la Plaza Mayor de Nuevo Chimbote. El acceso a la información es parte esencial de la metodología Smart City.
- La propuesta contempla la instalación de semáforos inteligentes en las principales intersecciones de la ciudad, interconectados mediante la red de fibra óptica para mantener el continuo monitoreo del tráfico vehicular y peatonal, así como del estado del equipo (Activo/Averiado). Esta infraestructura permitirá maximizar la eficiencia en el flujo vehicular y peatonal en tiempo real.
- Reducir la latencia en el envío de información mediante el cableado de fibra óptica, garantizando estabilidad y continuidad del servicio.
- Contar con capacidad de transmisión requerida para servicios de video, información y control en tiempo real, incluyendo futuros dispositivos que se puedan agregar.

El presente proyecto de tesis propone la instalación de 63 cámaras adicionales, permitiendo tener un sistema activo e inteligente, que garantice mejorar la analítica de video en tiempo real sin pérdida de paquetes, y tener mayor cobertura de los sectores más críticos y vulnerables. Asimismo, el modelo contempla mecanismos de redundancia y rutas alternativas que incrementan la confiabilidad del sistema de comunicaciones del distrito.

Resultados de la integración del modelo con el enfoque Smart City

Soporte a servicios inteligentes

El modelo de red con fibra óptica diseñado demuestra ser compatible con la implementación progresiva de servicios Smart City, tales como:

- Sistemas de videovigilancia inteligente.
- Gestión del tránsito y semaforización inteligente.
- Plataformas de monitoreo urbano.
- Servicios municipales digitales integrados.

Los resultados indican que la plataforma propuesta actúa como un habilitador tecnológico para la transformación digital del distrito.

Interoperabilidad y centralización de la información

La red con fibra óptica permite la centralización de datos en un centro de control urbano, facilitando la interoperabilidad entre diferentes sistemas institucionales. Esto se traduce en una mejora sustancial en el manejo de datos, la toma de decisiones y coordinación interinstitucional.

Resultados de la evaluación del impacto en los servicios públicos

Mejorar el nivel de calidad en los servicios públicos

De acuerdo con los indicadores evaluados, el modelo propuesto contribuye:

- Disminuir los tiempos de respuesta en servicios de seguridad ciudadana.
- Optimizar la cobertura y continuidad en los servicios digitales municipales, además, las áreas que serán beneficiadas con red de fibra óptica son: Seguridad Ciudadana, Desarrollo Urbano y Obras, Servicios de Residuos Sólidos y Tecnología de la Información.
- Optimizar la atención en centros de salud y educativos mediante conectividad confiable.
- Incrementar la eficiencia operativa de las instituciones públicas.

Estos resultados evidencian una relación directa entre la instalación de la fibra óptica y la mejora de los servicios públicos en el distrito.

Sostenibilidad y proyección futura

El modelo diseñado presenta una alta capacidad de crecimiento, permitiendo la incorporación de nuevos servicios, tecnologías emergentes y ampliaciones de cobertura sin afectar la operación existente. Esto garantiza la sostenibilidad tecnológica del proyecto a mediano y largo plazo.

Síntesis de resultados

En síntesis, los resultados obtenidos demuestran que:

- La infraestructura actual de conectividad en Nuevo Chimbote es insuficiente para soportar un entorno Smart City.

- El diseño de la plataforma de red de fibra óptica propuesto responde adecuadamente a las necesidades de conectividad urbana.
- La implementación del modelo permitiría mejorar de manera sustantiva en calidad, eficiencia e integración de los servicios públicos.
- La red con fibra óptica se constituye como un elemento clave en la modernización de la gestión municipal y desarrollo urbano inteligente.

4.2. DISCUSIÓN

Tabla 8:

Análisis de consistencia interna PreTest

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,975	17

Nota. Fuente: Software Spss V.25

Interpretación: A partir de la información obtenida por el cuestionario se calculó un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,975, indicando una gran confiabilidad. Dado que los 17 ítems se dividen en 8 correspondientes a la variable dependiente y 9 a la variable independiente, presentan una consistencia interna adecuada, asegurando así que el instrumento evalúa de forma exacta y coherente la relación entre la red de fibra óptica y su impacto en mejorar los servicios públicos en la localidad de Nuevo Chimbote.

Tabla 9:

Pruebas de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VD	,342	384	,000	,746	384	,000
VI	,334	384	,000	,745	384	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Se usa Kolmogorov porque los datos son mayores a 50. Fuente: *Software Spss V.25*

Tabla 10:*Kolmogorov-Smirnova*

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estadístico	gl	Sig.
VD	,342	384	,000
VI	,334	384	,000

Nota: Como la significancia de los datos es $p < 0,05$, se demuestra que los datos no siguen una distribución normal. Por ende, se aplicará estadística no paramétrica. Fuente: *Software Spss V.25*

Tabla 11:*Correlaciones*

Correlaciones			VI	VD
Rho de Spearman	VI	Coefficiente de correlación	1,000	,832**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	384	384
	VD	Coefficiente de correlación	,832**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	384	384

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Fuente: *Software Spss V.25*

Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, debido a que la distribución de los datos incumplió la condición de normalidad. La prueba arrojó un nivel de correlación directo y alto entre las variables ($r_{s=.832}$), situándose dentro del rango de (0.7 a 0.89) propuesto por Martínez y Campos (2015). Este hallazgo permite inferir que una mayor implementación del modelo de red con fibra óptica se asocia directamente con un incremento en mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote.

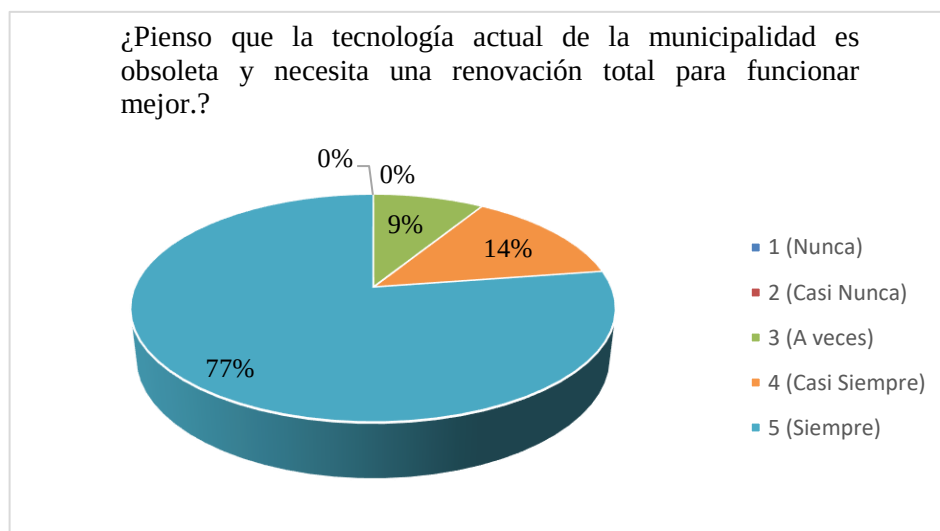
Tabla 12:*Prueba de Hipótesis*

R-cuadrado	R cuadrado ajustado	Beta	Sig.
0.771	0.771	0.878	0.000

Nota. Fuente: Software Spss V.25

En la tabla se muestra un nivel de significación ($p < 0.05$), evidenciando una relación estadísticamente significativa entre las variables. Específicamente el coeficiente de determinación ($R^2 = 0.771$) refleja que la intervención explica el 77.1% de la varianza total del fenómeno evaluado, mientras que el valor Beta ($\beta = 0.878$) confirma un impacto positivo de gran magnitud. Estos hallazgos proporcionan sustento empírico suficiente para descartar la hipótesis nula y validar la hipótesis de investigación planteada. Finalizando que el modelo contribuirá a mejorar significativamente los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE LA PERCEPCIÓN CIUDADANA ANTES DE LA PROPUESTA – PRETEST

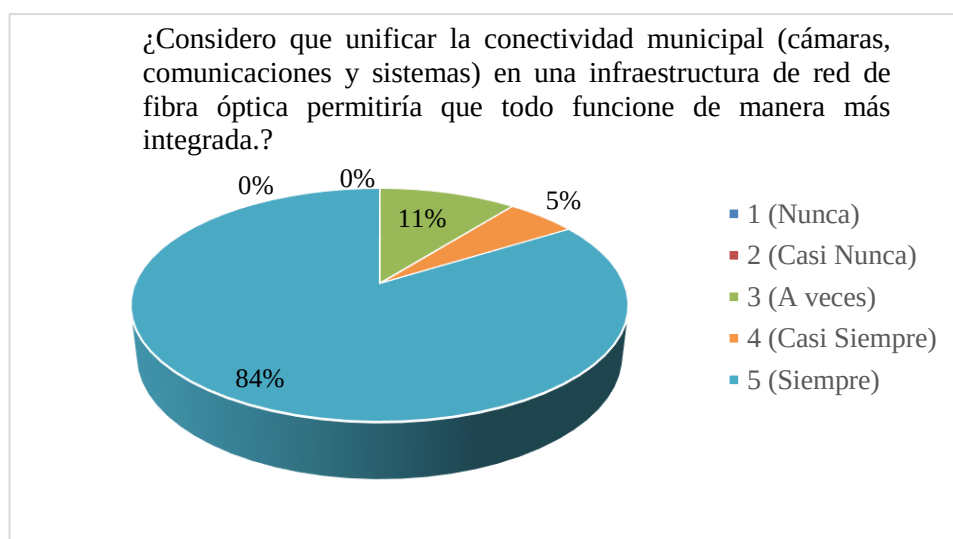
Figura 25*Resultados de la pregunta N° 01*

Análisis: En la figura 25 muestra que el 77% de los encuestados considera que siempre la tecnología actual de la municipalidad es obsoleta y requiere renovación, mientras que el 14% indica casi siempre y el 9% a veces.

Interpretación: Esto evidencia una percepción mayoritariamente crítica sobre la infraestructura tecnológica actual, lo que se requiere una intervención inmediata y un plan de renovación de equipamiento operativo, de tal manera que se agilicen los procesos administrativos y se brinde un servicio de calidad a la población.

Figura 26

Resultados de la pregunta N° 02

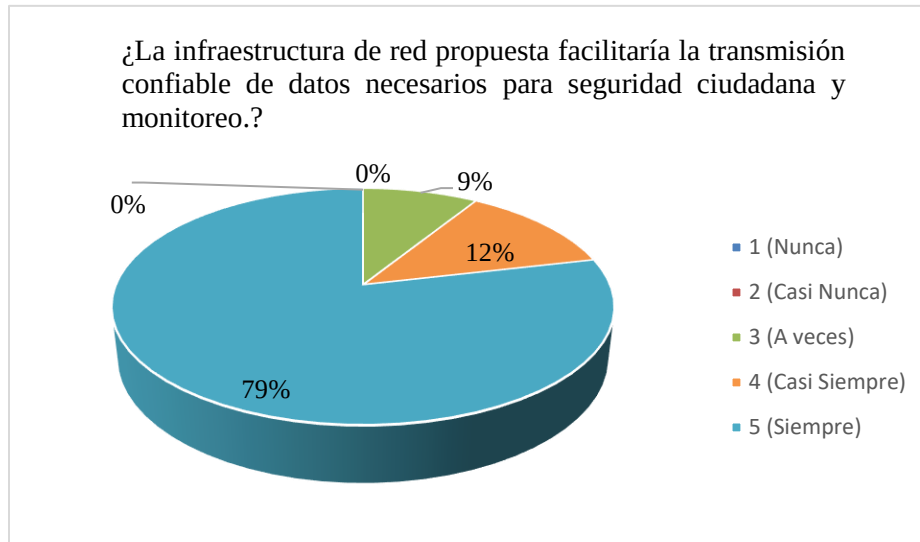


Análisis: En la figura 26 se ve que el 84% de los encuestados consideran que siempre y 5 % casi siempre que la unificación de la conectividad municipal permitiría un funcionamiento más integrado, mientras que el 11% a veces.

Interpretación: Esto refleja una alta aceptación de la integración mediante fibra óptica, siendo la infraestructura de red un requisito indispensable para la modernización y optimización de los servicios públicos.

Figura 27

Resultados de la pregunta N° 03

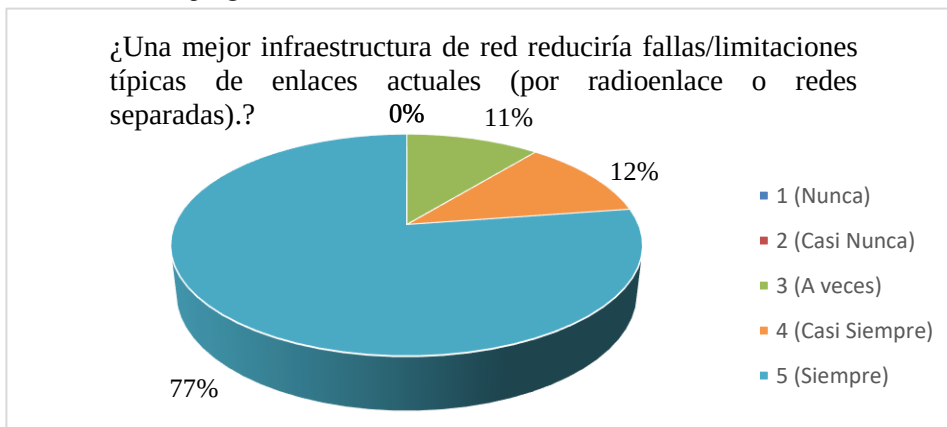


Análisis: En la figura 27 muestra que el 79% de los encuestados considera que siempre la infraestructura propuesta facilitará la transmisión confiable de datos, el 12% indica casi siempre y el 9% a veces.

Interpretación: Esto muestra una percepción favorable hacia la confiabilidad del sistema propuesto, además se percibe como una plataforma de red estable y segura para gestionar la información, mitigando deficiencias en conectividad y fortaleciendo la integridad en las comunicaciones internas de la Municipalidad.

Figura 28

Resultados de la pregunta N° 04

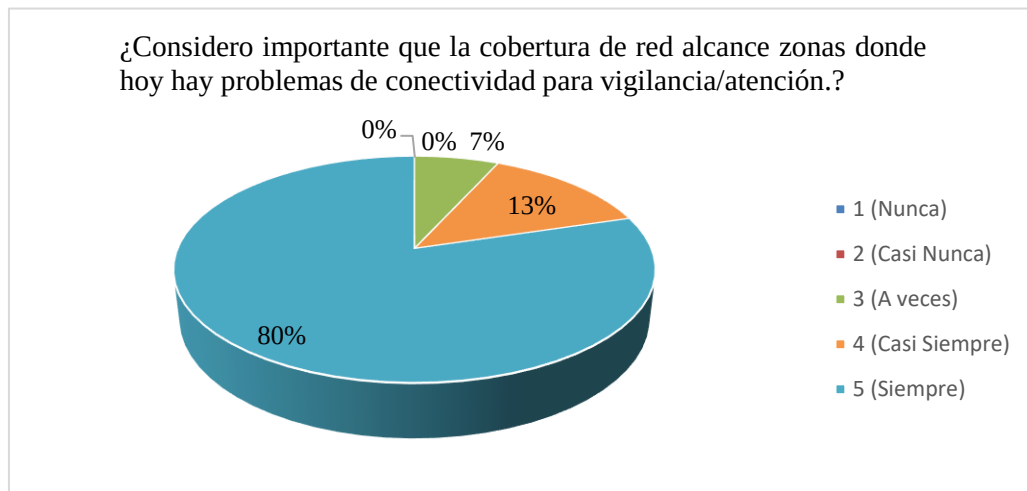


Análisis: En la figura 28 se ve que el 77% de ciudadanos mencionan que siempre una mejor infraestructura reduciría fallas y limitaciones, el 12% indica casi siempre y el 11% a veces.

Interpretación: Esto evidencia en que la mejora tecnológica optimizará la infraestructura de red que se presenta actualmente, garantizando eficiencia en los procesos operativos y eliminando barreras que impiden llegar a las zonas donde la conectividad aún no es eficiente.

Figura 29

Resultados de la pregunta N° 05

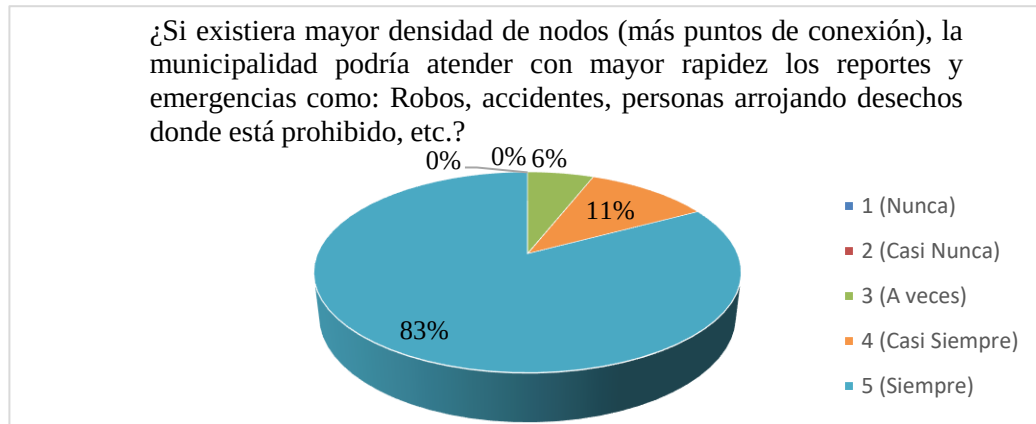


Análisis: En la figura 29 muestra que el 80% de los encuestados considera que siempre es importante que la cobertura de red alcance las zonas con problemas de conectividad, mientras que el 13% indica casi siempre y el 7% a veces.

Interpretación: Esto evidencia una alta valoración sobre la necesidad de ampliar la cobertura para mejorar la vigilancia y atención oportuna, eliminando puntos críticos donde limitan la capacidad de respuesta ante eventos o situaciones que perjudican el bienestar de los ciudadanos.

Figura 30

Resultados de la pregunta N°06

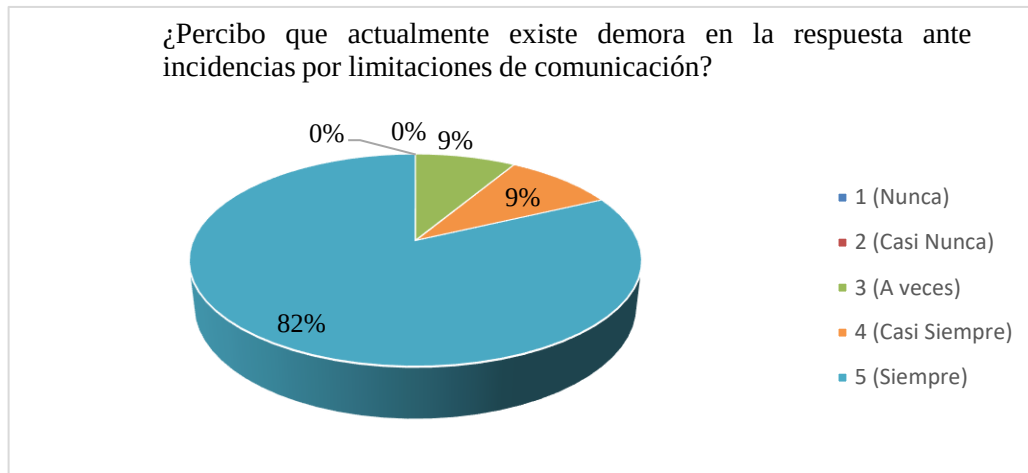


Análisis: En la figura 30 se ve que el 83% de los encuestados considera que siempre una mayor densidad de nodos permitiría una atención más rápida ante emergencias, mientras que el 11% señala casi siempre y el 6% a veces.

Interpretación: Esto refleja una percepción estratégica positiva sobre la importancia de incrementar los puntos de conexión. A mayor cantidad de nodos, disminuye la latencia y mejora la cobertura para alarmas vecinales, teléfonos SOS, wifi en parques, cámaras y comunicaciones en tiempo real, garantizando una mayor protección a la ciudadanía y rapidez en los servicios de emergencias municipales.

Figura 31

Resultados de la pregunta N°07

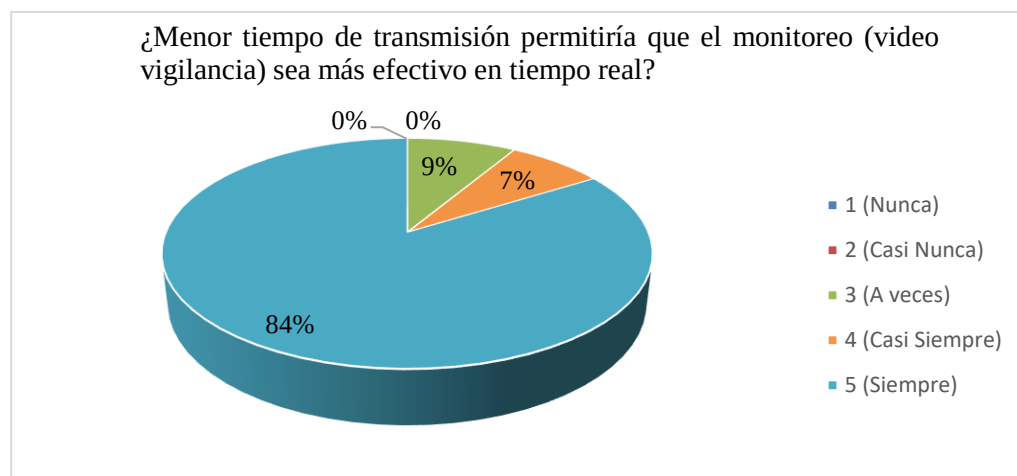


Análisis: En la figura 31 muestra que el 91% de los encuestados considera que siempre y casi siempre existe demora en la respuesta ante incidencias por limitaciones de comunicación, mientras que el 9% a veces.

Interpretación: La mayoría percibe deficiencias en los tiempos de respuesta actuales, generando cuellos de botella que impide actuar de manera oportuna ante eventos desfavorables, por lo tanto, es propicio implementar la propuesta para mejorar la eficiencia en la gestión municipal.

Figura 32

Resultados de la pregunta N°08

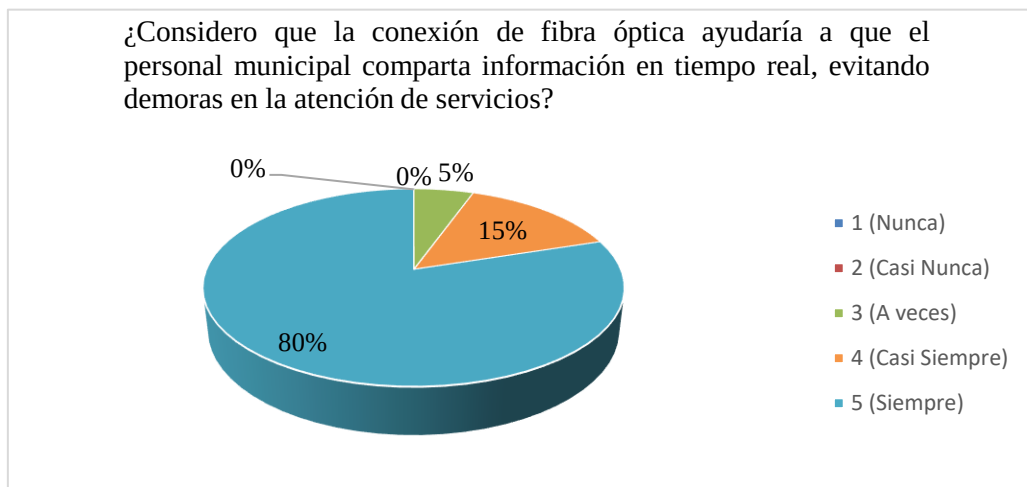


Análisis: En la figura 32 muestra que el 91% de los encuestados considera que siempre y casi siempre un menor tiempo de transmisión permitirá un monitoreo más efectivo en tiempo real, mientras que el 9% a veces.

Interpretación: Esto evidencia un amplio respaldo de parte de los ciudadanos en la mejora en video vigilancia mediante tecnología más eficiente.

Figura 33

Resultados de la pregunta N°09

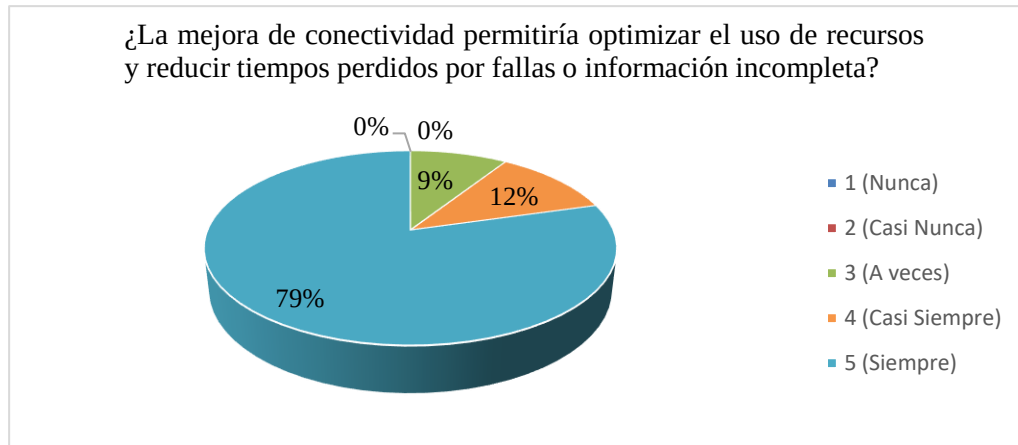


Análisis: En la figura 33 se ve que el 80% de los encuestados considera que siempre la conexión de fibra óptica permitirá compartir información en tiempo real, mientras que el 15% indica casi siempre y el 5% a veces.

Interpretación: Estos datos reflejan una confianza mayoritaria sobre la mejora en la atención de los servicios, logrando eficiencia integral en la comunicación interna y evitando la insatisfacción de los ciudadanos.

Figura 34

Resultados de la pregunta N°10

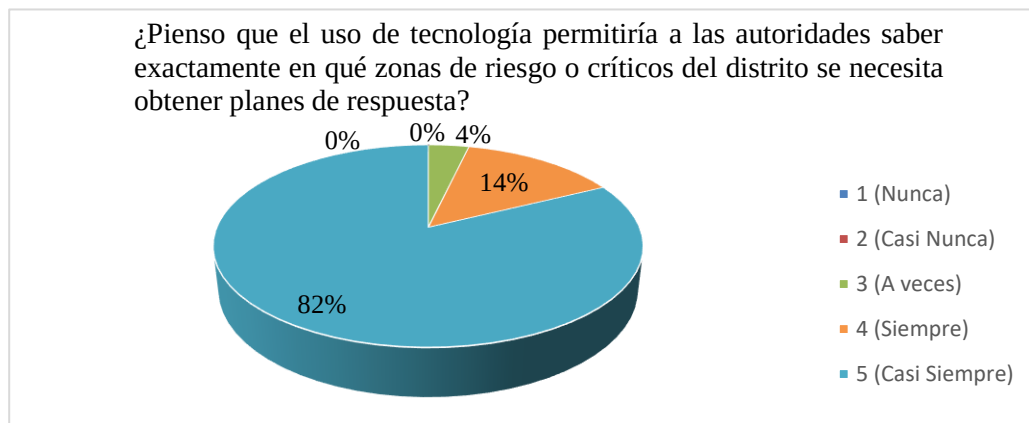


Análisis: En la figura 34 muestra que el 79% de los encuestados considera que siempre la mejora de la conectividad optimizará el uso de recursos y reducir tiempos perdido por fallas, mientras que el 12% señala casi siempre y el 9% a veces.

Interpretación: Esto refleja una valoración favorable en la eficiencia de la gestión. La mejora en la conectividad permitirá contrarrestar los tiempos muertos por fallas de red en la productividad, por ende, se agilizará los procesos operativos y/o administrativos.

Figura 35

Resultados de la pregunta N°11

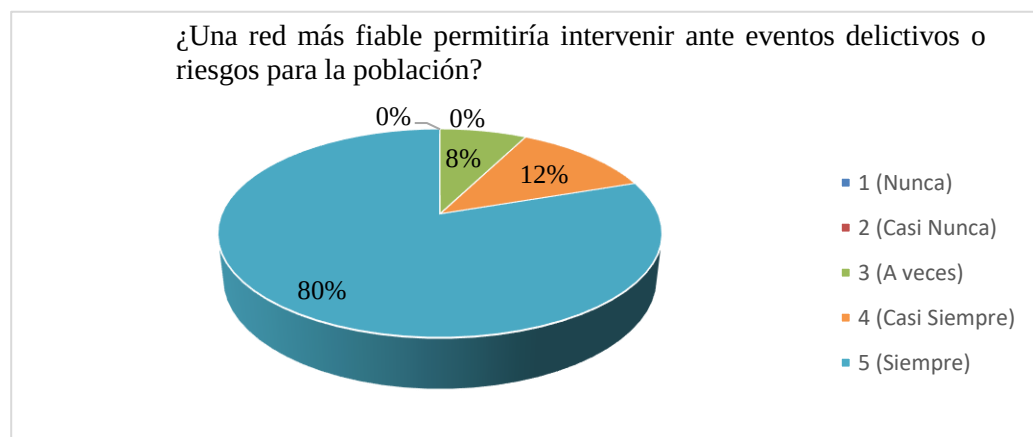


Análisis: En la figura 35 muestra que el 82% de los encuestados considera que siempre el uso de tecnología permitirá identificar zonas críticas, mientras que el 14% indica casi siempre y el 4% a veces.

Interpretación: Esto muestra una percepción positiva en la planificación estratégica, lo cual permitirá realizar planes de respuesta efectivos en zonas de mayor vulnerabilidad, además facilitará saber con exactitud las coordenadas, hora y ocurrencia en el lugar de los hechos.

Figura 36

Resultados de la pregunta N°12

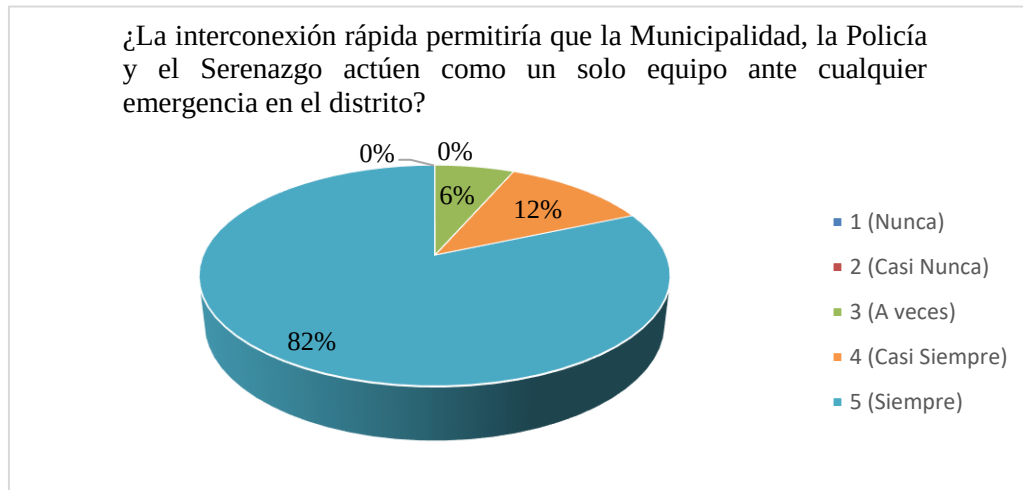


Análisis: En la figura 36 muestra que el 80% de los encuestados considera que siempre una red más fiable permitirá intervenir oportunamente ante riesgos, mientras que el 12% señala casi siempre y el 8% a veces.

Interpretación: La plataforma de red debe tener la capacidad de soportar la demanda de datos, permitiendo que la información se transmita sin obstáculos, de tal manera que las autoridades sean más eficientes y tengan control de las situaciones de riesgo, evitando intervenciones tardías, información imprecisa, comunicación deficiente.

Figura 37

Resultados de la pregunta N°13

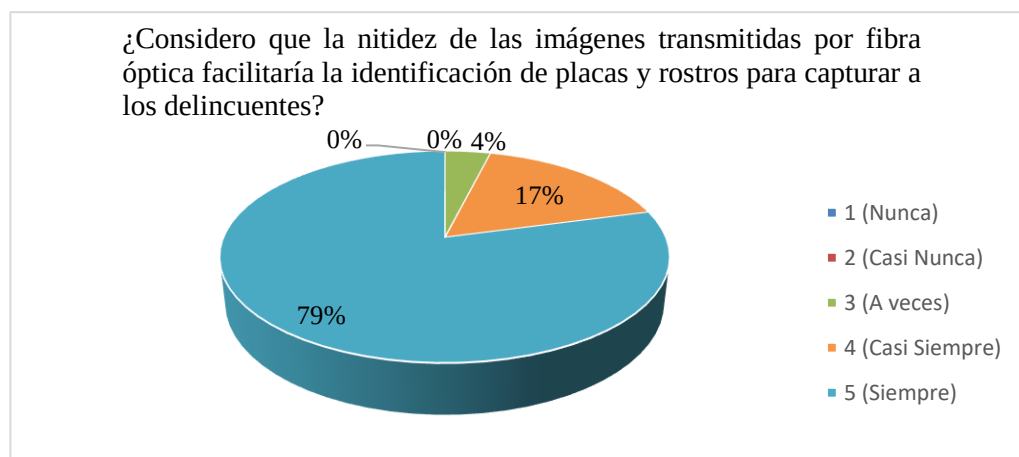


Análisis: En la figura 37 muestra que el 82% de los encuestados considera que siempre la interconexión rápida permitirá una acción conjunta entre instituciones, mientras que el 12% indica casi siempre y el 6% a veces.

Interpretación: La cooperación interinstitucional permitirá mejorar la gestión distrital de manera eficiente, donde el factor tecnología es clave en acciones conjuntas, fluidas y en tiempo real, minimizando trabajos aislados y descoordinados.

Figura 38

Resultados de la pregunta N°14

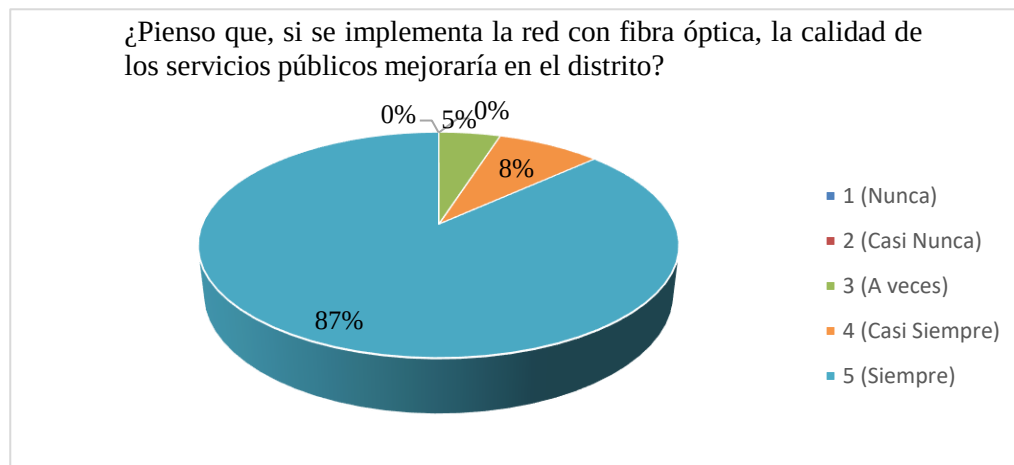


Análisis: En la figura 38 muestra que el 79% de los encuestados considera que siempre la nitidez de las imágenes facilitará la identificación de delincuentes, mientras que el 17% señala casi siempre y el 4% a veces.

Interpretación: Al tener una alta resolución de las imágenes, se logrará obtener evidencias claras en el reconocimiento de rostros, placas vehiculares u otros. Esto permitirá que los agentes policiales identifiquen con exactitud al delincuente por medio del rostro, tatuajes, cicatrices, así también reconstruir las rutas de escape por zonas más vulnerables.

Figura 39

Resultados de la pregunta N°15

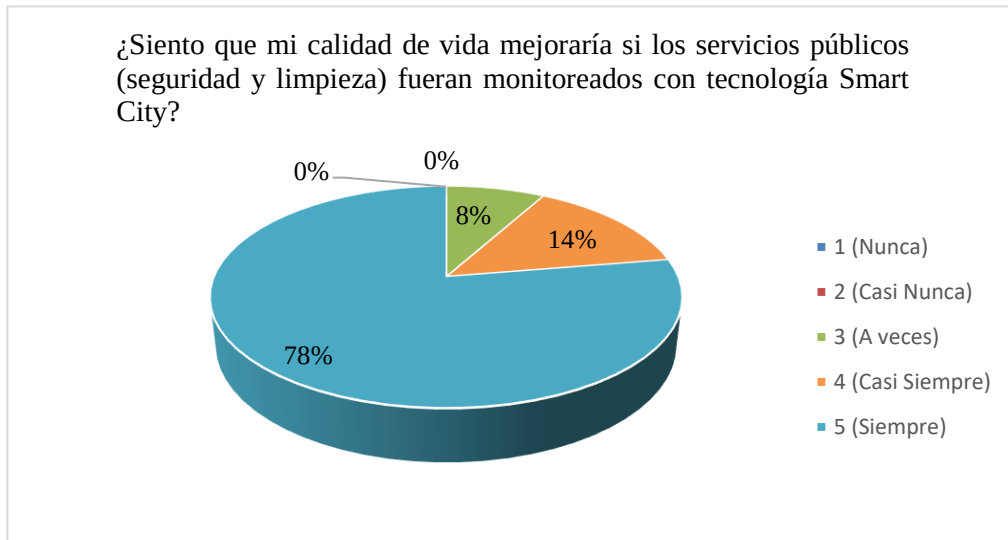


Análisis: En la figura 39 muestra que el 87% de los encuestados considera que siempre la implementación de la red con fibra óptica mejorará la calidad de los servicios públicos, mientras que el 8% indica casi siempre y el 5% a veces.

Interpretación: Esto evidencia una alta aceptación del modelo propuesto para mejorar significativamente la calidad, eficiencia en los servicios públicos que se ofrece a los ciudadanos, además permitirá la modernización del distrito y desarrollo sostenible.

Figura 40

Resultados de la pregunta N°16

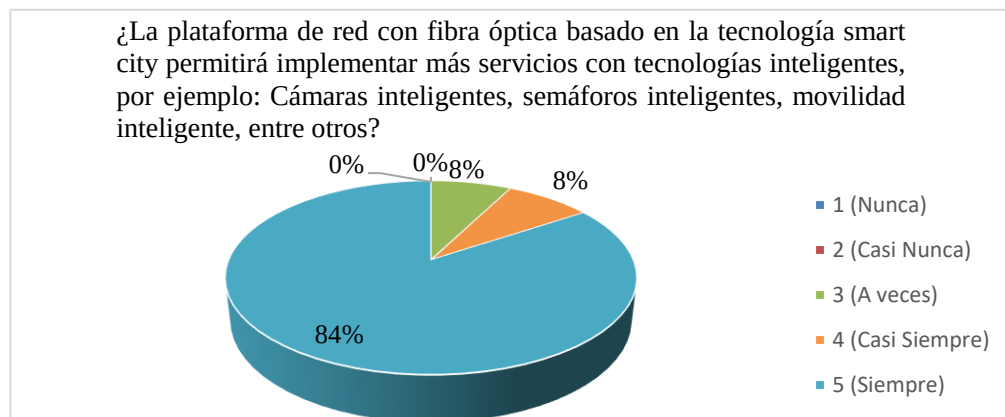


Análisis: En la figura 40 se ve que el 78% de ciudadanos consideran que siempre su calidad de vida mejoraría con el uso de tecnología Smart City, mientras que el 14% señala casi siempre y el 8% a veces.

Interpretación: Esto refleja una percepción positiva en el impacto social. Siendo la tecnología un factor importante que mejoraría el nivel de vida de los ciudadanos, mediante los servicios que se les ofrece como mayor seguridad, rápida atención, agilización en trámites, optimizar procesos etc.

Figura 41

Resultados de la pregunta N°17



Análisis: En la figura 41 se evidencia que el 84% de los encuestados considera que siempre la plataforma de red permitirá implementar más servicios inteligentes, mientras que el 8% indica casi siempre y el 8% a veces.

Interpretación: Esto demuestra una alta expectativa sobre el desarrollo tecnológico del distrito. Al tener una plataforma de red de fibra óptica con mayor capacidad, veloz y escalable, se posiciona como el eje principal para nuevos servicios inteligentes, como por ejemplo la seguridad inteligente, gestión del tráfico, telemedicina, digitalización de trámites, etc.

Tabla 13:

Análisis de consistencia interna. post test

Estadística de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,850	17

Nota. Fuente: Software Spss V.25

Interpretación: A partir de la información obtenida por el cuestionario, se calculó un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.850, indicando una gran confiabilidad. Dado que los 17 ítems se dividen en 8 correspondientes a la variable dependiente y 9 a la variable independiente, presentan una consistencia interna adecuada, asegurando así que el instrumento evalúa de forma exacta y coherente la relación entre la red de fibra óptica y su impacto en mejorar los servicios públicos en la localidad de Nuevo Chimbote.

Tabla 14:

Kolmogorov-Smirnova

	Estadístico	Kolmogorov-Smirnov ^a	
		gl	Sig.
VD	,133	384	,000
VI	,129	384	,000

Nota: Como la significancia de los datos es $p < 0,05$, se demuestra que los datos no se distribuyen de manera normal. Por lo tanto, se aplicará estadística no paramétrica.

Fuente: Software Spss V.25

Figura 42

Prueba de hipótesis para los datos de pre test – post test de los cuestionarios aplicados

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de TVI_PRETEST, TVD_PRETEST, TVI_POSTEST and TVD_POSTEST son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

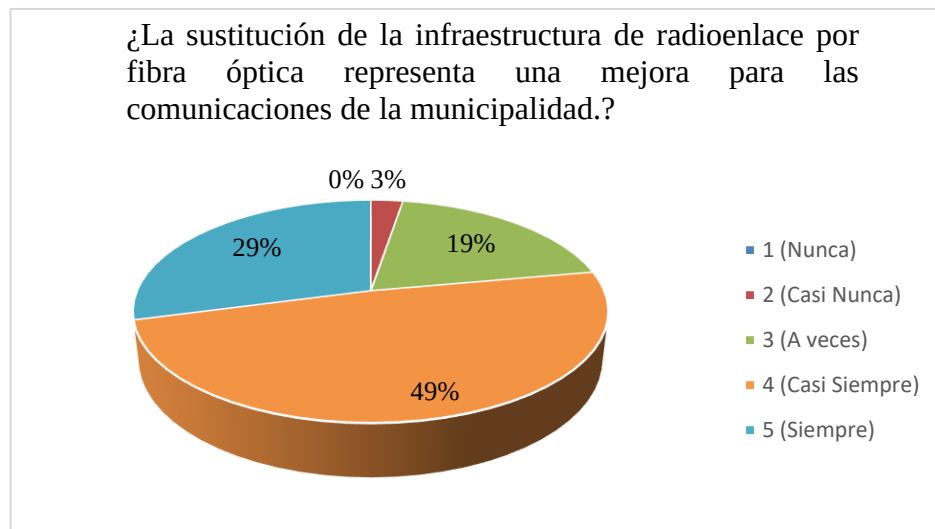
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Interpretación: En la figura 42 se evalúa las respuestas recolectadas a partir de las encuestas realizadas a los 384 participantes, el contraste entre el pretest y el posttest, arrojó un p-valor altamente significativo ($p < .001$). Dicho resultado fundamenta la aceptación de la hipótesis alternativa y se descarta la nula. Concluyendo que la propuesta de un modelo de red con fibra óptica basado en tecnología Smart City contribuye a mejorar los servicios públicos en Nuevo Chimbote.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE LA PERCEPCIÓN CIUDADANA DESPUES DE LA PROPUESTA – POSTEST

Figura 43

Posttest: Resultados de la pregunta N°1

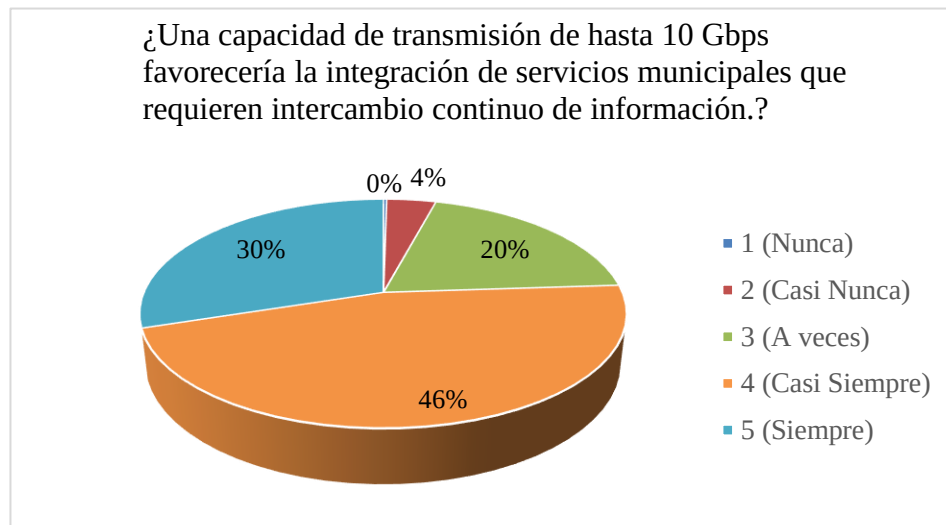


Análisis: En la figura 43 se ve que el 49% de los ciudadanos dicen que casi siempre la sustitución de la infraestructura de radioenlace por fibra óptica representa una mejora para las comunicaciones de la municipalidad, el 29% dice siempre mejora, un 19% a veces y un 3% casi nunca.

Interpretación: Se evidencia una percepción positiva respecto a la modernización tecnológica de la red municipal. El 78% (“casi siempre” y “siempre”) respalda la adopción de la fibra óptica como una solución tecnológica que ofrecerá mayor estabilidad, velocidad de transmisión y ancho de banda a comparación con el radioenlace.

Figura 44

Postest: Resultados de la pregunta N°2

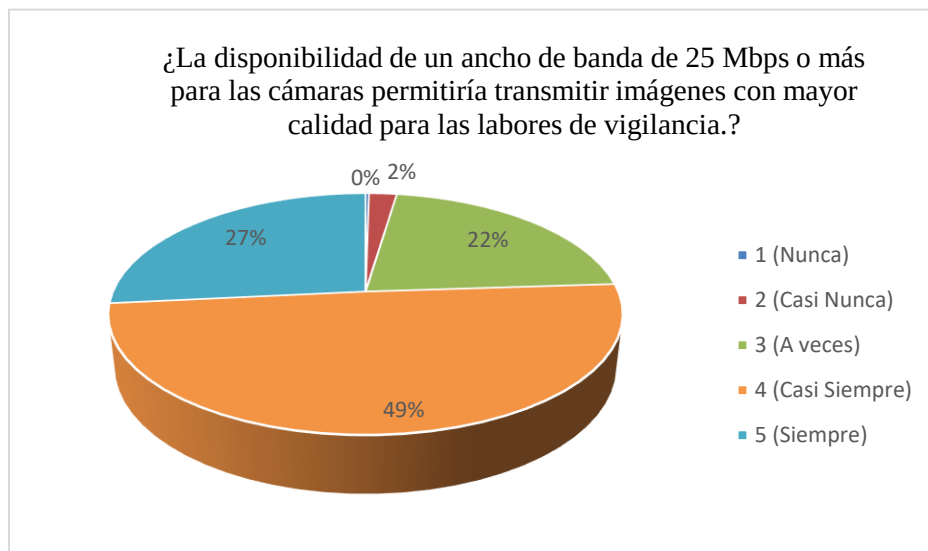


Análisis: En la figura 44 se ve que el 46% de los encuestados señala que casi siempre una capacidad de transmisión de hasta 10 Gbps favorecería la integración de servicios municipales que requieren intercambio continuo de información, el 30% indica siempre, el 20% a veces y el 4% casi nunca.

Interpretación: Se proyecta una tendencia favorable hacia el aumento en el ancho de banda y velocidad de red. El 76% (“casi siempre” y “siempre”) lo considera un factor importante que garantiza la interoperabilidad, evitar cuellos de botella en los datos y permitir que los sistemas digitales funcionen de manera oportuna y en tiempo real.

Figura 45

Posttest: Resultados de la pregunta N°3

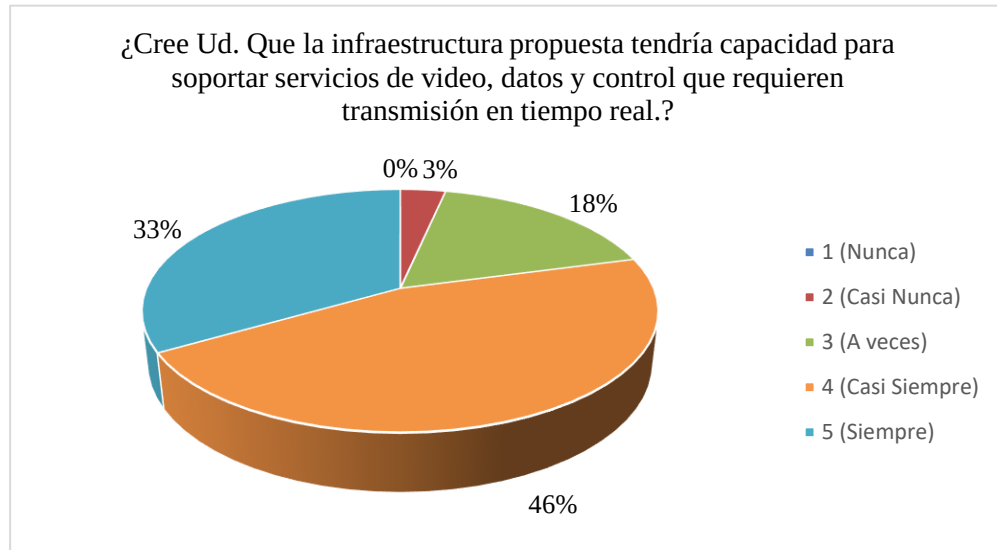


Análisis: En la figura 45 no indica que el 49% de los encuestados casi siempre la disponibilidad de un ancho de banda de 25 Mbps o más para las cámaras permitiría transmitir imágenes con mayor calidad para las labores de vigilancia, el 27% indica siempre, el 22% a veces y un 2% casi nunca.

Interpretación: El 76% de valoración positiva, hace mención que un ancho de banda de 25 Mbps por dispositivo o más resulta esencial para una transmisión sin pérdida de información, lo cual se optimiza el monitoreo y facilita la identificación de incidencias en tiempo real.

Figura 46

Postest: Resultados de la pregunta N°4

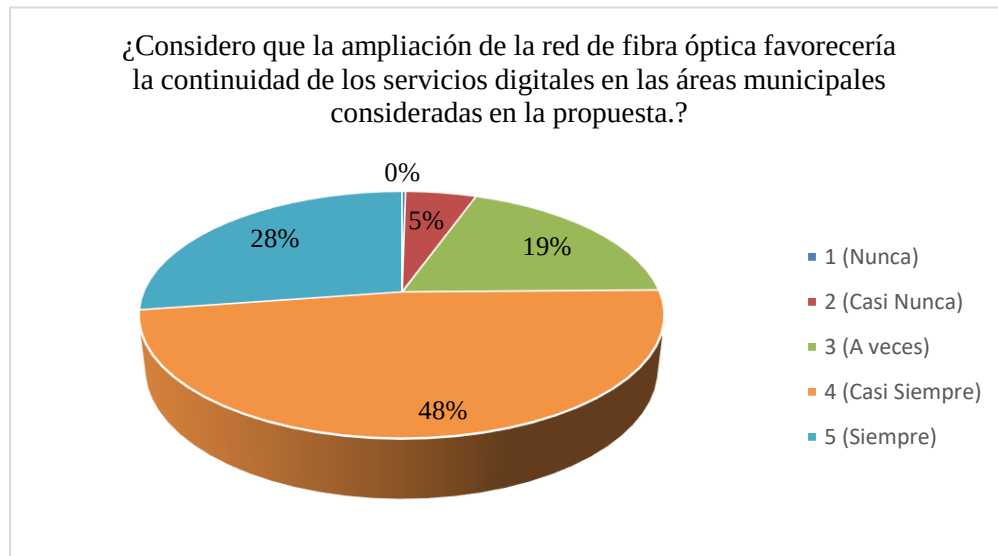


Análisis: En la figura 46 observamos que el 46% de los encuestados dice que casi siempre la infraestructura propuesta tendría capacidad para soportar servicios de video, datos y control que requieren transmisión en tiempo real, el 33% afirma siempre, el 18% a veces y el 3% casi nunca.

Interpretación: Con un 79% a favor (“casi siempre” y “siempre”) se valida la infraestructura de red propuesta desde la perspectiva de los ciudadanos. Por lo tanto, la infraestructura de red con fibra óptica permitiría gestionar flujos convergentes (multimedia, datos) de manera simultánea y sin interrupciones.

Figura 47

Posttest: Resultados de la pregunta N°5

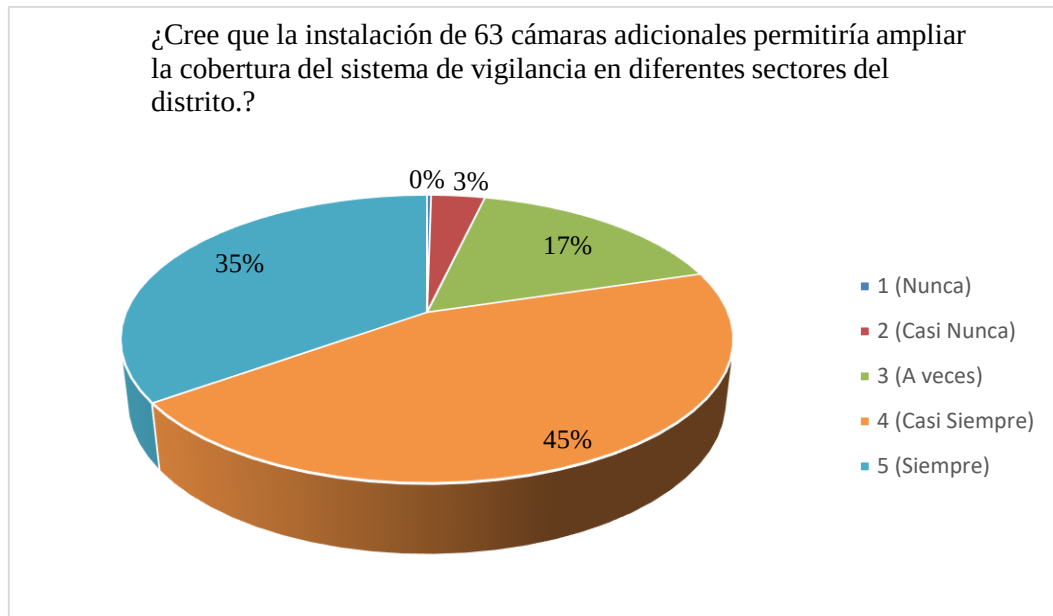


Análisis: En la figura 47 se ve que el 48% de los encuestados respondieron que casi siempre la ampliación de la red de fibra óptica favorecería la continuidad de los servicios digitales en las áreas municipales consideradas en la propuesta, el 28% indica siempre, el 19% a veces y el 5% casi nunca.

Interpretación: El 76% de ciudadanos tienen una percepción sólida sobre la fiabilidad de la red con fibra óptica. La cobertura de la fibra óptica se percibe como una garantía de alta disponibilidad y tolerancia a fallos, manteniendo que la operatividad digital municipal realice sus actividades de forma continua, evitando caídas de los sistemas digitales.

Figura 48

Postest: Resultados de la pregunta N°6

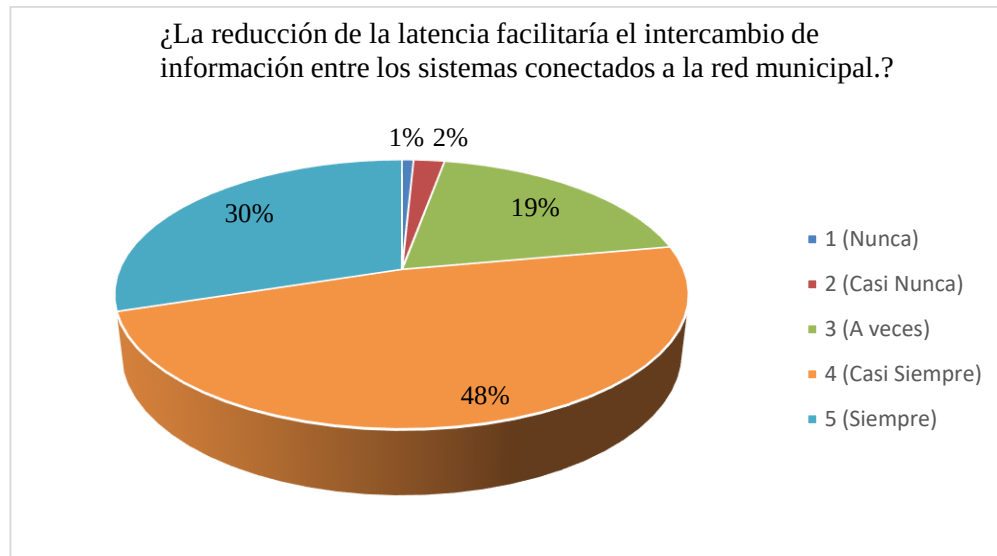


Análisis: En la figura 48 se muestra que el 45% de los ciudadanos indica que casi siempre la instalación de 63 cámaras adicionales permitiría ampliar la cobertura del sistema de vigilancia en diferentes sectores del distrito, el 35% indica siempre, el 17% a veces y el 3% casi nunca.

Interpretación: El 80% de valoración favorable respalda la instalación de las 63 cámaras de videovigilancia. Obteniendo 63 puntos adicionales en monitoreo visual se pretende mitigar puntos en donde existe mayores incidencias, de esta manera se fortalece el alcance preventivo y disuasivo de los sistemas de seguridad ciudadana.

Figura 49

Posttest: Resultados de la pregunta N°7

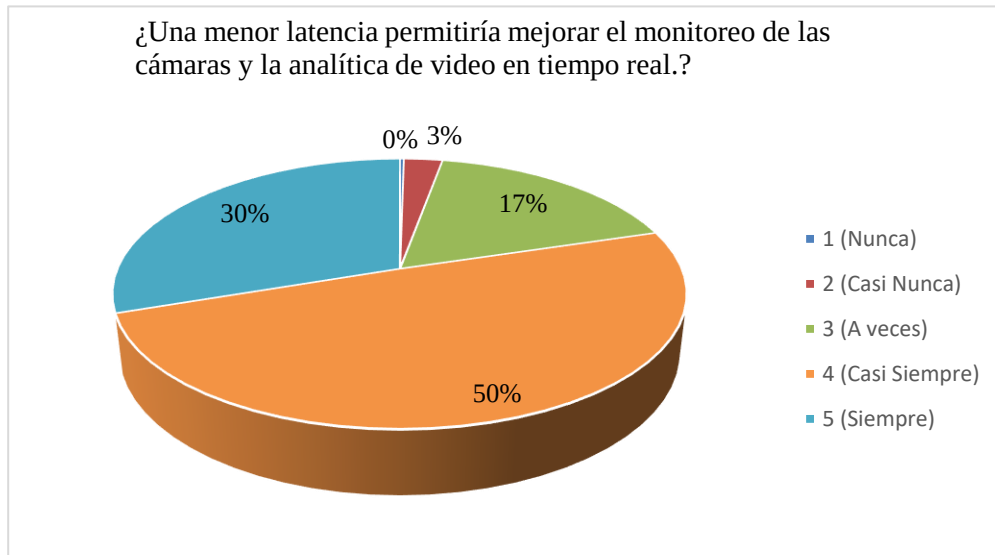


Análisis: En la figura 49 se observa que el 48% respondieron que casi siempre la reducción de la latencia facilitaría el intercambio de información entre los sistemas conectados a la red municipal, el 30% indica siempre, el 19% a veces, el 2% casi nunca y un 1% nunca.

Interpretación: El 78% (valoración positiva) refiere que la baja latencia en la transmisión de información permitiría minimizar el retraso en envío de los datos, garantizando que el intercambio de información entre la base central y plataformas digitales municipales se den de forma instantánea, permitiendo una óptima comunicación entre las áreas.

Figura 50

Posttest: Resultados de la pregunta N°8

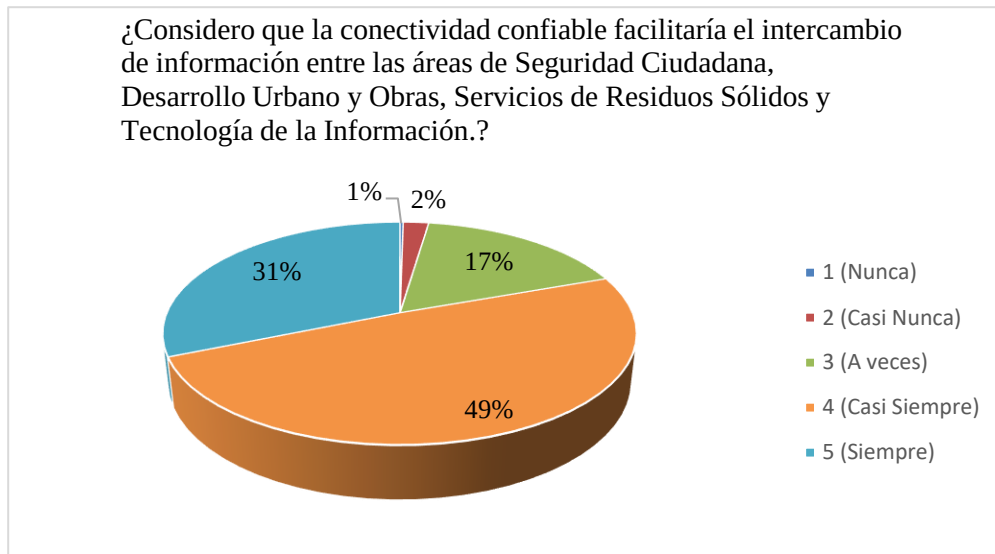


Análisis: En la figura 50 se observa que el 50% respondieron que casi siempre una menor latencia permitiría mejorar el monitoreo de las cámaras y la analítica de video en tiempo real, el 30% indica siempre, el 17% a veces y el 3% casi nunca.

Interpretación: El 80% (valoraciones positivas) refieren que a menor latencia se evitaría que haya demoras en la detección de imágenes del evento ocurrido y el envío de la información a la central de monitoreo, lo que permitiría una respuesta operativa inmediata del personal de seguridad ciudadana.

Figura 51

Posttest: Resultados de la pregunta N°9

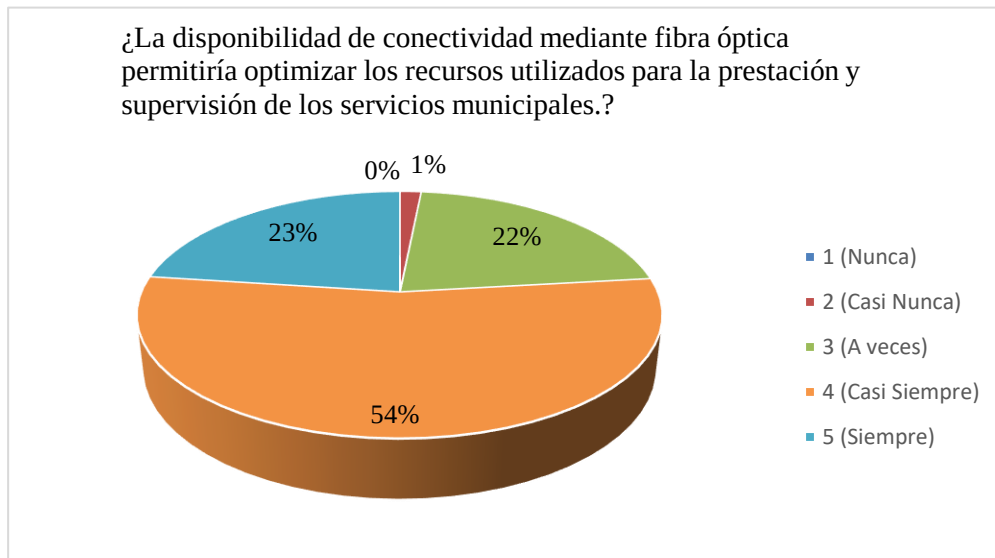


Análisis: En la figura 51 se ve que el 49% de los encuestados respondieron que casi siempre la conectividad confiable facilitaría el intercambio de información entre las dependencias en Seguridad Ciudadana, Desarrollo Urbano y Obras, Servicios de Residuos Sólidos y Tecnología de la información, el 31% afirma siempre, el 17% a veces, el 2% casi nunca y el 1% nunca.

Interpretación: El 80 % de percepción favorable de parte de los ciudadanos, refiere que, una buena conectividad tanto para las dependencias municipales y las áreas internas de la Municipalidad, permita de manera eficaz y eficiente el intercambio de información de forma simultánea, y por ende se tomen mejores decisiones en beneficio de la ciudadanía.

Figura 52

Posttest: Resultados de la pregunta N°10

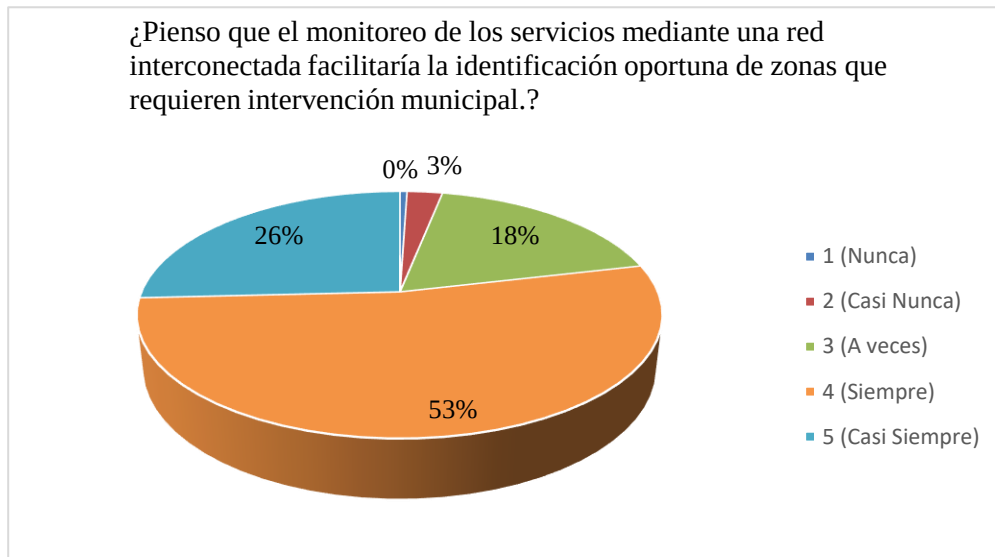


Análisis: En la figura 52 se ve que el 54% de los encuestados mencionan que casi siempre la disponibilidad de conectividad mediante fibra óptica permitiría optimizar los recursos utilizados para la prestación y supervisión de los servicios municipales, el 23% afirma siempre, el 22% a veces y el 1% casi nunca.

Interpretación: El 77% (“casi siempre” y “siempre”) respalda la eficiencia operativa, la propuesta de la red con fibra óptica se concibe como una inversión sumamente atractiva para el distrito, puesto que la infraestructura de red se diseñó en base a los requerimientos y necesidades para soportar la integración de nuevas tecnologías avanzadas, así mismo se reducen costos de mantenimiento y operación, permitiendo fiscalizaciones remotas y automatizadas de los servicios públicos.

Figura 53

Postest: Resultados de la pregunta N°11

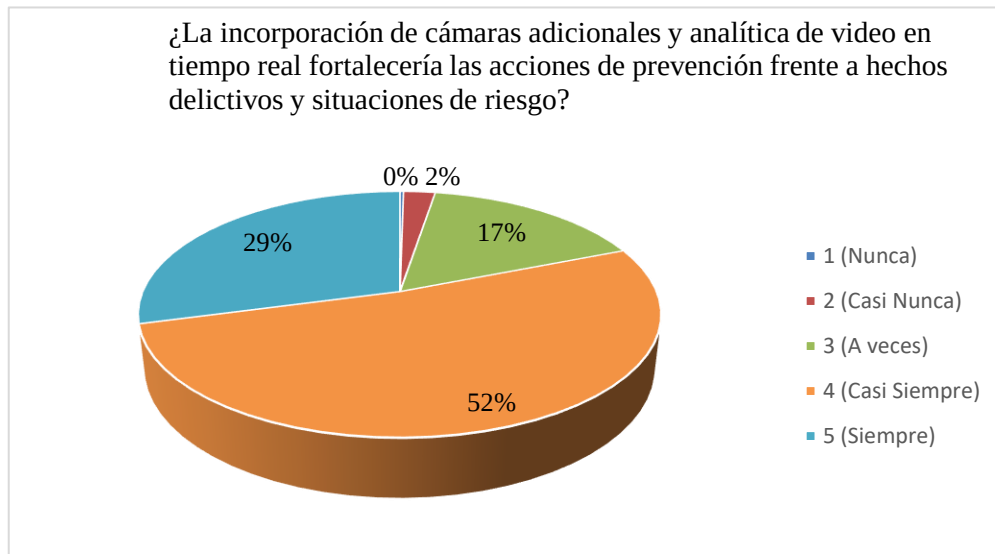


Análisis: En la figura 53 se ve que el 53% de los encuestados respondieron que casi siempre el monitoreo de los servicios mediante una red interconectada facilitaría la identificación oportuna de zonas que requieren intervención municipal, el 26% afirma siempre, el 18 % a veces y el 3% casi nunca.

Interpretación: El 79% de los ciudadanos del distrito respondió favorablemente sobre la importancia de la interoperabilidad entre las dependencias, lo que permitiría la intervención inmediata a sucesos que atenten contra la tranquilidad de los usuarios, con las herramientas tecnológicas necesarias y una central de monitoreo equipado se lograría recabar la información en tiempo real, evitando inconsistencias en la solución de problemas.

Figura 54

Postest: Resultados de la pregunta N°12

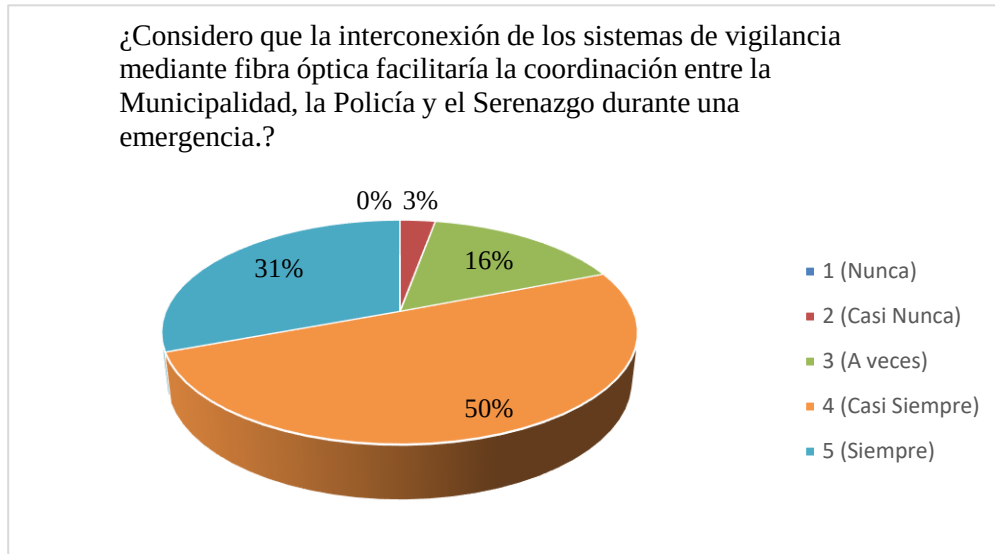


Análisis: En la figura 54 se ve que el 52% de los encuestados indica que casi siempre la incorporación de cámaras adicionales y analítica de video en tiempo real fortalecería las acciones de prevención frente a hechos delictivos y situaciones de riesgo, el 29% afirma siempre, el 17% a veces y el 2% casi nunca.

Interpretación: El 81% (“casi siempre” y “siempre”) menciona que la integración de inteligencia artificial aplicada a la seguridad ciudadana y tener cámaras con software de analítica de video, además de sensores de alertas permitiría atender inmediatamente muchos casos delictivos o sospechosos en la comunidad.

Figura 55

Posttest: Resultados de la pregunta N°13

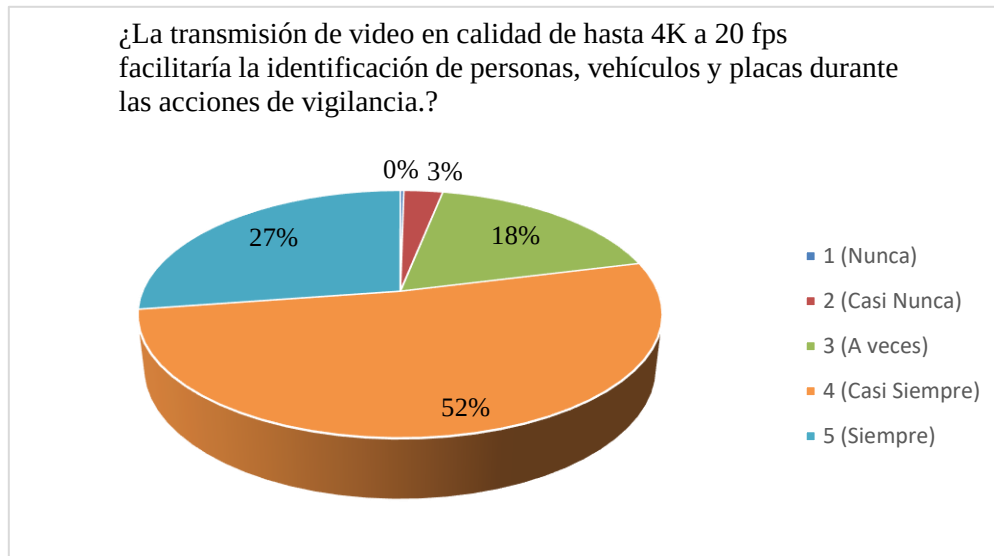


Análisis: En la figura 55 se ve que el 50% de los encuestados responde que casi siempre la interconexión de los sistemas de vigilancia mediante fibra óptica facilitaría la coordinación entre la Municipalidad, la Policía y el Serenazgo durante una emergencia, el 31% afirma siempre, el 16% a veces y un 3% casi nunca.

Interpretación: El 81% de las respuestas afirmativas (“casi siempre” y “siempre”) mencionan que una red compartida de alta velocidad permitiría que la interoperabilidad entre las plataformas de monitoreo (video, data, voz) se den de forma eficiente, y que serenazgo y policías garanticen acciones tácticas y coordinadas.

Figura 56

Postest: Resultados de la pregunta N°14

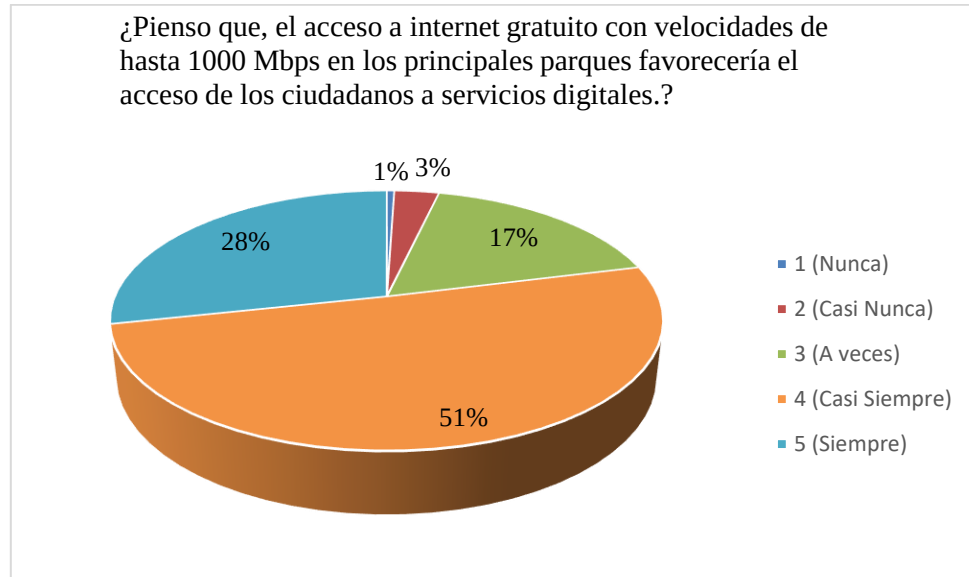


Análisis: En la figura 56 se ve que el 52% de los encuestados mencionan que casi siempre la transmisión de video en calidad de hasta 4k a 20 fps facilitaría la identificación de personas, vehículos y placas durante las acciones de vigilancia, el 27% afirma siempre, el 18% a veces y un 3% casi nunca.

Interpretación: El 79% respondieron favorablemente que al implementar cámaras de última generación y conectados con fibra óptica como medio de transmisión, permitiría obtener imágenes y video de calidad, garantizando obtener pruebas probatorias validas ante eventos e incidencias legales.

Figura 57

Postest: Resultados de la pregunta N°15

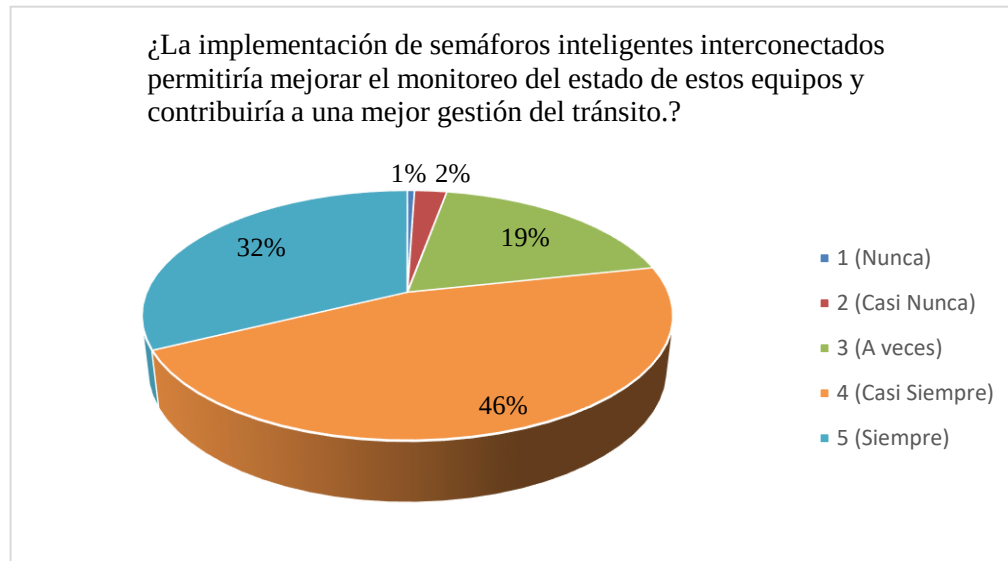


Análisis: En la figura 57 se ve que el 51% respondieron que casi siempre el acceso a internet gratuito con velocidades de hasta 1000 Mbps en los principales parques favorecería el acceso de los ciudadanos a servicios digitales, el 28% señala siempre, el 17% a veces, el 3% casi nunca y un 1% nunca.

Interpretación: El 79% (“casi siempre” y “siempre”) respalda la propuesta del diseño de red con fibra óptica basado en una Smart City. Puesto que la provisión de Wi-Fi en espacios públicos promueve la inclusión digital, facilita la información e interacción, y fomenta el uso de las tecnologías avanzadas.

Figura 58

Posttest: Resultados de la pregunta N°16

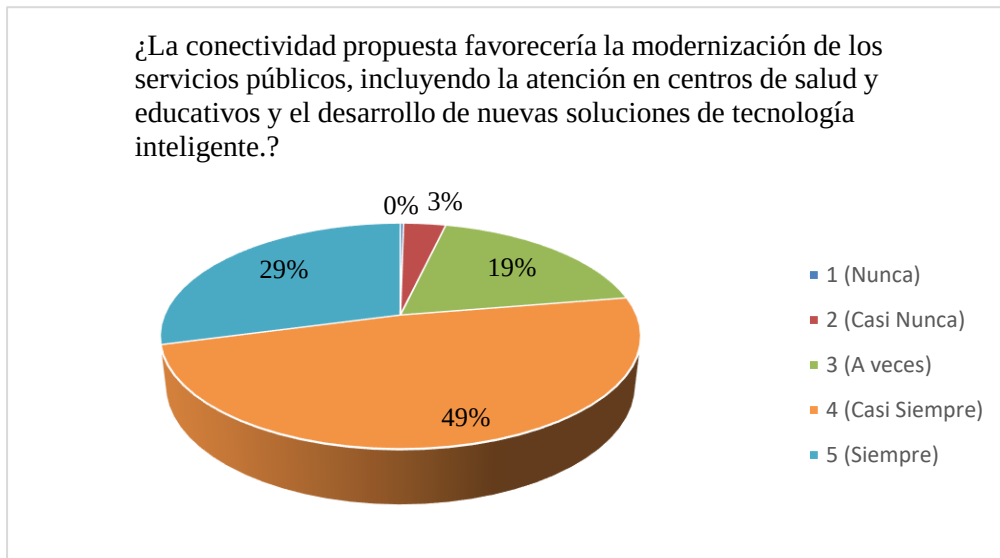


Análisis: En la figura 58 se muestra que el 46% respondieron que casi siempre la implementación de semáforos inteligentes interconectados permitiría mejorar el monitoreo del estado de estos equipos y contribuiría a una mejor gestión del tránsito, el 32% indica siempre, el 19% a veces, el 2% casi nunca y un 1% nunca.

Interpretación: El 78% (“casi siempre” y “siempre”) respaldan la modernización de semáforos. Con una red de fibra óptica y sensores instalados se tendría más control del tráfico vehicular y peatonal en tiempo real, como también su supervisión remota del estado en que se encuentra el equipo para su mantenimiento preventivo y correctivo.

Figura 59

Posttest: Resultados de la pregunta N°17



Análisis: En la figura 59 se ve que el 49% de encuestados mencionan que casi siempre la conectividad propuesta favorecería la modernización de los servicios públicos, incluyendo la atención en centros de salud y educativos y el desarrollo de nuevas soluciones tecnología inteligente, el 29% afirma siempre, el 19% a veces y un 3% casi nunca.

Interpretación: El 78% (“casi siempre” y “siempre”) reafirman que la propuesta se posiciona como una infraestructura dorsal a la vanguardia capaz de modernizar servicios en Salud, seguridad ciudadana, transporte, etc. También se tiene en cuenta que la infraestructura de red con fibra óptica es escalable, donde se puede integrar nuevas tecnologías en un futuro.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se diseñó la infraestructura de la red y el mapeo del desplazamiento físico de la fibra óptica que reemplazará a la infraestructura de red con radio enlace que se encuentra obsoleta con el que actualmente cuenta la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote, empleando la topología en estrella, que garantiza una interconexión centralizada, mejor ancho de banda, escalabilidad y alta disponibilidad. Con ello se mejora la capacidad de incrementar el ancho de banda hasta 10 Gbps en base a su configuración a desarrollar y se garantiza mejoras en los servicios convergentes de video, datos y control en tiempo real.
- Se realizó el diagnóstico de la infraestructura de red actual en el distrito de Nuevo Chimbote, identificando la inexistencia de una red con fibra óptica metropolitana estructurada. La futura implementación de nuestra propuesta logrará una mejora significativa en la interconexión y el ancho de banda pasando de 4 Mbps a 25 Mbps en los dispositivos como las cámaras de videovigilancia que serán usados en este proyecto, eliminando así la intermitencia y demoras que se presentan en la actualidad.
- Los hallazgos de la encuesta inicial y final realizadas a la muestra que evaluó la percepción sobre la propuesta del modelo de diseño de la red con fibra óptica indicaron que es notablemente favorable para modernizar la infraestructura de la red en el distrito. El análisis estadístico dio como resultado un 97.5% de confiabilidad en Pretest (encuesta inicial), como coeficiente de correlación Rho de Spearman de 0.832, lo que representa una relación alta entre las variables, y un R^2 de 0.771, lo que refiere que el 77.1% de variabilidad de los servicios

públicos es explicada por la propuesta de red de fibra óptica. En cuanto a la encuesta Posttest se obtuvo una confiabilidad de 85%. Finalmente, el resultado entre la encuesta inicial y final mostraron una diferencia estadísticamente significativa ($p < .001$). Por consiguiente, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

- Al implementar este modelo de red con fibra óptica se busca generar beneficios directos en la operatividad y bienestar en el distrito de la siguiente manera:
 - La modernización de la infraestructura de red y la atención municipal en sus servicios públicos.
 - En cuanto a la seguridad a través de videovigilancia por fibra óptica se logrará un monitoreo activo y efectivo en conjunto al trabajo que desarrolla el Serenazgo Municipal.
 - Asimismo, el proyecto permitirá un ordenamiento urbano, mejorando el flujo vehicular con semáforos inteligentes interconectados para el monitoreo en tiempo real en las principales intersecciones de la ciudad.
 - Así también, se promoverá la inclusión digital al brindar acceso a internet con una velocidad de al menos 1000 Mbps en parques públicos, consolidando una infraestructura de red escalable que funcionará como cimiento robusto para el avance tecnológico y la implementación de próximos servicios públicos inteligentes que se les brindará a los ciudadanos.
 - La ejecución de este proyecto permitirá mejorar la calidad de vida del ciudadano de Nuevo Chimbote, lo que beneficiará a la estabilidad social y económica del distrito.

RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda a la Municipalidad del distrito de Nuevo Chimbote iniciar la implementación del diseño de red de fibra óptica propuesto mediante fases estratégicas, priorizando las zonas críticas identificadas para garantizar una mejora inmediata en la seguridad y los servicios públicos.
- 2.** Es fundamental integrar el alto índice de aceptación ciudadana obtenido en la investigación como sustento para la inversión, asegurando que la gestión administrativa se digitalice por completo para eliminar las demoras en los trámites.
- 3.** Finalmente, se recomienda establecer medidas para la supervisión continua de la red y cursos de capacitación para los operadores, de modo que la infraestructura de la red sea aprovechada al máximo y pueda escalar fácilmente hacia nuevos servicios tecnológicos en el futuro.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Montenegro, G. L. (2023). *Diseño de una red óptica pasiva para mejorar la interconexión del Hospital Iquitos César Garayar García, provincia de Maynas, año 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4462>
- Agrawal, G. P. (2012). *Fiber-optic communication systems* (4th ed.). Wiley.
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Altamar Carrillo, H. J., & Puerta Lozano, J. M. (2021). *Diseño de una red de fibra óptica para el suministro de internet hogar en la comunidad del barrio Altos de Aeromar, Santa Marta, Magdalena* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b70931bd-4ac4-4d0b-a608-9dc066a5d36f/content>
- Alvino Coyca, H. A., Chávez Bernal, I. H., & Temple Alamo, J. M. (2023). *Diseño de una red de fibra óptica para mejorar la conectividad al internet en las instituciones de educación pública del Callao* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Callao]. <https://repositorio.unac.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/0f00f95b-dfc8-408e-8c51-c3a04150e18d/content>
- Ariganello, E. (2021). *Redes de comunicaciones: Conceptos fundamentales y administración*. Editorial Ra-Ma.
- Boyne, G. A. (2003). Sources of public service improvement: A critical review and research agenda. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 13(3), 367–394. <https://www.jstor.org/stable/3525854>
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>

- Cervantes Vázquez, M. (2021). *Implementación de un sistema de fibra óptica basado en WDM para un prototipo de fronthaul pasivo de una arquitectura de red de acceso de radio centralizada* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM. <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/a7eaf796-c59b-4ef8-b67e-be5091c69657/content>
- Cisco. (2023). Guía de soluciones de fibra óptica y fundamentos de red. <https://www.cisco.com>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Duque Franco, I. (2021). Las smart cities en la agenda del planeamiento y la gobernanza urbana en América Latina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), 280–296. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.89479>
- Fibermax. (2023, abril 16). CEV-D013
- Forouzan, B. A. (2017). *Data communications and networking* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Hodge, G. A., & Greve, C. (2007). Public-private partnerships: An international performance review. *Public Administration Review*, 67(3), 545–558. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2007.00736.x>
- Huidobro, J. M. (2022). *Sistemas de telecomunicaciones*. Ediciones Paraninfo.
- ILUNION. (22 de septiembre de 2021). Semáforos inteligentes: innovaciones para una movilidad más inclusiva. Blog Punto ILUNION. <https://www.ilunion.com/es/blog-puntoilunion/semaforos-inteligentes-innovaciones>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). *Datos poblacionales de la región Áncash, provincias de la subregión Pacífico y sus distritos: Estimaciones y proyecciones de población 2022-2025*. Sede INEI Chimbote.
- International Telecommunication Union (ITU). (2021). *Smart sustainable cities: A guide for city leaders*. ITU Publications.

- ISO. (2019). *ISO 37122: Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities*. International Organization for Standardization.
- Keiser, G. (2021). *Optical fiber communications* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2021). *Computer networking: A top-down approach* (8th ed.). Pearson.
- NSIT. (2025, diciembre 29). AP (Access Point) ¿Qué son y para qué se utilizan?
- OECD. (2020). *Digital government in the decade of action*. OECD Publishing.
- Peláez, R. G. (2020). *Redes de fibra óptica: Diseño y despliegue de infraestructuras FTTH*. Alfaomega.
- Puente Tolentino, A. R., & Ortega Campana, E. J. (2023). *Propuesta de diseño de una red de fibra óptica y cámaras de video vigilancia que permitan mejorar la visualización de los eventos bajo el concepto Smart City en el distrito de Miraflores* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/672096/Puente_TA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- R., Jose Luis (27 de Octubre de 2019). 247tecno. Obtenido de Topologia de red – Que es, tipos y características: <https://247tecno.com/topologia-de-red-tipos-caracteristicas/>
- RedesZone. (10 de febrero de 2025). Todo sobre los cables de fibra óptica: tipos, conectores y más.
- Rojas, J. (2022). *Diseño de una red de fibra óptica FTTH para mejorar la calidad de acceso a internet en el centro poblado Tomaque, distrito de Bagua, carretera Bagua–Copallín, región Amazonas* [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18871>
- Sánchez Villarreal, D. A. (2023). *Diseño de una red de fibra óptica utilizando la tecnología XG-PON para la expansión de servicio de internet a la comunidad de Chuchuí para la empresa SITEC* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital de la Universidad Técnica del Norte. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13963>
- Senstar. (2022, marzo 16). ¿Qué es un sistema de videovigilancia?
- Stallings, W. (2020). *Foundations of modern networking*. Pearson.

- Tanenbaum, A. S. (2011). *Computer networks* (5th ed.). Prentice Hall.
<https://www.cs.csubak.edu/~jyang/Computer-Networks---A-Tanenbaum---5th-edition.pdf>
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2012). *Redes de computadoras* (5.ª ed.). Pearson Educación.
- The Fiber Optic Association. (s. f.). *Cableado de fibra óptica*.
- Vivancos, E. (2021). *Infraestructuras de redes locales: Datos y fibra óptica*. Editex.
- Vizcaíno, P., Cedeño, R., & Maldonado, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. Retrieved from
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
- Wang, K., & Gallo, M. (2015). *Optical fiber communication: Principles and practice* (3rd ed.). Prentice Hall. <https://shijuinpallotti.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/07/optical-fiber-communications-principles-and-pr.pdf>
- Yupanqui Gonzales, S. M. (2021). *Diseño de red de fibra óptica de interconexión con la red dorsal para la Municipalidad Distrital de Cajamarquilla, provincia de Huaraz, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/23875>
- Zavaleta Villafranca, E. V. (2024). *Reestructuración de la red de datos para la Municipalidad de Cambio Puente, Chimbote* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio ULADECH.
https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/39781/CABLEADO_SEGURIDAD_ZAVALA_VILLAFRANCA_EDWIN_VICTOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VII. ANEXOS

Tabla 15:

Presupuesto de Costos del Proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio por unidad (\$)	Costo Total (\$)
1	Fibra Óptica (Materiales)				
1.1	Fibra Óptica de 96 hilos	KM	6.5	1,750.00*	11,375.00
1.2	Fibra Óptica de 48 hilos	KM	3.9	800.00*	3,120.00
1.3	Fibra Óptica de 24 hilos	KM	4.8	375.00*	1,800.00
1.4	Fibra Óptica de 12 hilos	KM	21.1	250.00*	5,500.00
1.5	Fibra Óptica de 04 hilos	KM	2	200.00*	400.00
1.6	Fibra de 02 hilos	KM	9	83.33*	750.00
1.7	Fibra Óptica de 01 hilos	KM	2	25.00*	50.00
1.8	Mufas (96 hilos)	Unid	6	50.00	300.00
1.9	Mufas (24/48 hilos)	Unid	219	20.00	4,380.00
1.10	Crucetas	Unid	224	15.00	3,360.00
1.11	Kits de Ferretería (Tensión y suspensión)	Kit	1659	20.00	33,180.00
1.12	ODFs de 96 Hilos	Unid	6	100.00	600.00
2.0	Infraestructura y Equipamiento Smart City de Campo				

2.1	Cámaras de Videovigilancia				
	Hikvision DS-2SF8C442MXG1-ELW/26	Unid	202	2,500.00	505,000.00
2.2	Kits de Panel Solar	Unid	202	500.00	101,000.00
2.3	Postes de concreto	Unid	202	250.00	50,500.00
2.4	Casetas aéreas	Unid	202	35.00	7,070.00
3.0	Equipos Core y Telecomunicaciones				
3.1	Switch Core Cisco Catalyst C9300X-48HX-A	Unid	5	6,800.00	34,000.00
3.2	Access Point Cisco CBW140AC	Unid	5	200.00	1,000.00
3.3	UPS APC (Schneider Electric) capacidad de 3 KVA (2700W – 3000W)	Unid	1	800.00	800.00
3.4	Gabinete para equipos	Unid	1	200.00	200.00
4.0	Servicios de Ingeniería e Implementación				
4.1	Excavación, izaje, grúa y cimentación para postes	Unid	202	400.00	80,800.00
4.2	Despliegue de Fibra Óptica Aérea e instalación de ferretería	KM	55.3	1,193.49*	66,000.00
4.3	Servicio de Fusión de ODFS Indoor (96 hilos)	Unid	6	960.00	5,760.00

4.4	Servicio de empalme de mufas (96 hilos)	Unid	6	960.00	5,760.00
4.5	Servicio de empalme de mufas (48 hilos)	Unid	12	480.00	5,760.00
4.6	Servicio de empalme de mufas (24 hilos)	Unid	24	240.00	5,760.00
4.7	Servicio de empalme de mufas (12, 04, 01 hilos)	Unid	183	100.00	18,300.00
4.8	Instalación de cámaras, kit solar y configuración	Unid	202	1,000.00	202,000.00
4.9	Configuración lógica de red privada y videovigilancia municipal	Glb	1	3,500.00	3,500.00
TOTAL					\$ 1,158,025.00

Nota. * Los costos unitarios marcados con asterisco fueron prorrateados por kilómetro basándose en los costos totales por bobina/carrete y metraje fraccionado.

EVALUACIÓN ECONÓMICO – SOCIAL (ENFOQUE COSTO – EFECTIVIDAD)

Análisis Costo – Efectividad (ACE)

Este análisis permitió determinar el costo social que asume la Municipalidad del Distrito de Nuevo Chimbote por cada unidad de beneficio o impacto generado hacia la comunidad, garantizando la optimización de los recursos públicos. La evaluación se proyecta a una Evaluación de 10 años y con una Tasa de Descuento del 8%, Según el Ministerio de Economía

y Finanzas (MEF), estándar regulatorio para proyectos de inversión pública en infraestructura tecnológica y social en el Perú.

Estimación del Valor Actual de los Costos (VAC)

En la evaluación costo – efectividad se consolida la inversión inicial (CAPEX) y los costos proyectados de operación y mantenimiento (OPEX) a lo largo del horizonte del proyecto, y luego se actualizan a cero utilizando la TSD (Tasa Social de Descuento)

- **Inversión Inicial (CAPEX):** El gasto total establecer la red de fibra óptica, equipos para *Smart City* y servicios de ingeniería asciende a \$ 1,158,025.00
- **Costos de Operación y Mantenimiento (OPEX):** Según los estándares para redes de telecomunicaciones municipales, se estima un costo anual equivalente al 5% de la inversión inicial para garantizar el soporte técnico, la energía, las fusiones de respaldo y mantenimiento preventivo/correctivo:

$$OPEX_{anual} = 1,158,025.00 * 0.05 = \$ 57,901.25$$

Calculamos el **Valor Actual de los Costos (VAC)**, aplicando la siguiente formula:

$$VAC = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{OPEX_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial

$OPEX_t$: Costos Operativos y de mantenimiento

r : Tasa social de descuento (8%)

n : Horizonte de evaluación

Reemplazando valores para el factor de actualización para una anualidad fija por 10 años al 8%

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{1}{(1+0.08)^t} = 6.710081$$

$$VAC = I_0 + (OPEX_{anual} * \sum_{t=1}^{10} \frac{1}{(1+0.08)^t})$$

$$VAC = 1,158,025.00 + (57,901.25 * 6.710081)$$

$$VAC = 1,158,025.00 + 388,522.07$$

$$VAC = \$ 1,546,547.07$$

El valor del Costo Social actualizado del proyecto de red de fibra óptica para el Distrito de Nuevo Chimbote a lo largo del horizonte de 10 años es de **\$ 1,546,547.07**

Cálculos de los indicadores de Efectividad

Se realiza una comparación del costo económico con el impacto real en el distrito, se establecen tres variables e indicadores fundamentales de efectividad basados en los objetivos del diseño:

- **Población Beneficiaria Directa:** 200,000 habitantes en el Distrito de Nuevo Chimbote
- **Cámaras de Videovigilancia Operativas:** 202 cámaras inteligentes Hikvisión de alta definición con energía solar a través de paneles solares distribuidas estratégicamente.
- **Red de Fibra Óptica:** Un despliegue total de 55.3 km

Cálculo del Indicador Costo – Efectividad (ICE)

El indicador de costo – efectividad (ICE) se calcula dividiendo el VAC entre cada uno de los indicadores de efectividad.

$$ICE = \frac{VAC}{Indicador\ de\ Efectividad}$$

- **Indicador Costo – Efectividad (ICE) por habitante beneficiado**

Mide la inversión social anual por persona para ofrecerle mejores servicios públicos y seguridad digital

$$ICE_{Población} = \frac{1,546,547.07}{200,000} = \$ 7.73 \text{ por habitante}$$

- **Indicador Costo – Efectividad (ICE) por cámara de videovigilancia instalada y operativa**

Mide el gasto integral de preservar cada punto de monitoreo inteligente en el distrito durante una década.

$$ICE_{Cámaras} = \frac{1,546,547.07}{202} = \$ 7,656.17 \text{ por cámara}$$

- **Indicador Costo – Efectividad (ICE) por Kilómetro de Fibra Óptica desplegada**

Mide el gasto de la infraestructura de red con fibra óptica por unidad de longitud, bajo los estándares Smart City.

$$ICE_{Fibra} = \frac{1,546,547.07}{55.3} = \$ 27,966.49 \text{ por km de Fibra Óptica}$$

Tabla 16:

Cálculos de indicadores Costo – Efectividad (ICE)

Indicador de Costo de Efectividad (ICE)	Meta del Proyecto	Valor Actual de Costos (VAC)	Indicador Costo-Efectividad (ICE)
Población Beneficiada Directa	200,000 hab.	\$1,546,547.07	\$ 7.73 / habitante
Cámaras Smart City Operativas	202 unid.	\$1,546,547.07	\$ 7,656.17 / cámara
Fibra Óptica Desplegada	55.3 km	\$1,546,547.07	\$ 27,966.49 / km

Luego de finalizado la evaluación económico social, se concluye que el proyecto propuesto es plenamente viable y rentable para su ejecución por la Municipalidad del Distrito de Nuevo Chimbote. La rentabilidad social del proyecto de red de fibra óptica no está en generar utilidades monetarias, sino en el retorno social de la inversión medido a través de la maximización de la cobertura de los servicios públicos a menores costos posibles. Con un Costo- Efectividad de \$ 7.73 por habitante para un periodo de 10 años, lo que equivale a un costo social aproximado de \$ 0.77 anual por ciudadano, el proyecto justifica su viabilidad técnica y presupuestal, probando que la centralización de los servicios públicos sobre una red de fibra óptica propia de 96, 48, 24, 12 hilos reducen costos futuros de prestar servicios externos de ancho de banda, además de la implementación de la red e instalación de los 202 nodos de videovigilancia en puntos estratégicos representan una solución costo – eficiente que garantiza la sostenibilidad operativa de la infraestructura de red del distrito durante 10 años, evidenciando un uso eficiente de los recursos públicos municipales.

“CUESTIONARIO PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN SOBRE EL MODELO DE RED CON FIBRA ÓPTICA Y SU IMPACTO EN LA MEJORA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PRETEST”

Estimado,

Le solicitamos su apoyo para completar un cuestionario relacionado con mi investigación que se desarrolla en la Universidad Nacional Del Santa, cuyo título es: “Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología Smart City para mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote”. La información que proporcione será anónima y se utilizará exclusivamente para este estudio.

Por favor, marque solo una opción por cada enunciado. Agradecemos su sinceridad y se le pide no dejar ninguna pregunta sin contestar.

Información general

Género: Masculino () Femenino ()

Tabla 17:

Encuesta para medir la percepción sobre la Plataforma de red de fibra óptica – Pre Test

Nunca (N)		Casi nunca (CN)	A veces (A)	Casi siempre(CS)	Siempre (S)			
1		2	3	4	5			
Variable Independiente: Modelo de una Plataforma de Red con Fibra Óptica								
ENUNCIADO				Escala				
				N	CN	A	CS	S
Nº	Dimensión: Diseño de Red			1	2	3	4	5
	Indicadores	Ítems						
1	Infraestructura de red	Pienso que la tecnología actual de la municipalidad es obsoleta y necesita una renovación total para funcionar mejor.						
2		Considero que unificar la conectividad municipal (cámaras, comunicaciones y sistemas) en una infraestructura de red de fibra óptica permitirá						

		que todo funcione de manera más integrada.					
3		La infraestructura de red propuesta facilitaría la transmisión confiable de datos necesarios para seguridad ciudadana y monitoreo.					
4		Una mejor infraestructura de red reduciría fallas/limitaciones típicas de enlaces actuales (por radioenlace o redes separadas).					
Dimensión: Cobertura de Red			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
5	Cobertura	Considero importante que la cobertura de red alcance zonas donde hoy hay problemas de conectividad para vigilancia/atención.					
6	Densidad de nodos	Si existiera mayor densidad de nodos (más puntos de conexión), la municipalidad podría atender con mayor rapidez los reportes y emergencias como: Robos, accidentes, personas arrojando desechos donde está prohibido, etc.					
Dimensión: Tiempo de respuesta			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
7	Latencia Promedio	Percibo que actualmente existe demora en la respuesta ante incidencias por limitaciones de comunicación.					
8		Menor tiempo de transmisión permitiría que el monitoreo (video vigilancia) sea más efectivo en tiempo real.					

“CUESTIONARIO PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN SOBRE EL MODELO DE RED CON FIBRA ÓPTICA Y SU IMPACTO EN LA MEJORA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE PRETEST”

Estimado,

Le solicitamos su apoyo para completar un cuestionario relacionado con mi investigación que se desarrolla en la Universidad Nacional Del Santa, cuyo título es: “Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología Smart City para mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote”. La información que proporcione será anónima y se utilizará exclusivamente para este estudio.

Por favor, marque solo una opción por cada enunciado. Agradecemos su sinceridad y se le pide no dejar ninguna pregunta sin contestar.

Información general

Género: Masculino () Femenino ()

Tabla 18:

Encuesta para medir la percepción sobre la plataforma de red de fibra óptica – Pre Test

Nunca (N)		Casi nunca (CN)	A veces (A)	Casi siempre(CS)	Siempre (S)			
1		2	3	4	5			
Variable Dependiente: Servicios Públicos								
ENUNCIADO				Escala				
				N	CN	A	CS	S
Nº	Dimensión: Eficiencia en la gestión de recursos públicos			1	2	3	4	5
	Indicadores	Ítems						
1	Planificación	Considero que la conexión de fibra óptica ayudaría a que el personal municipal comparta información en tiempo real, evitando demoras en la atención de servicios.						

2		La mejora de conectividad permitiría optimizar el uso de recursos y reducir tiempos perdidos por fallas o información incompleta.					
3		Pienso que el uso de tecnología permitiría a las autoridades saber exactamente en qué zonas de riesgo o críticos del distrito se necesita obtener planes de respuesta.					
Dimensión: Efectividad del servicio			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
4	Prevención	Una red más fiable permitiría intervenir antes ante eventos delictivos o riesgos para la población.					
5	Disminución de delincuencia	La interconexión rápida permitiría que la Municipalidad, la Policía y el Serenazgo actúen como un solo equipo ante cualquier emergencia en el distrito.					
6		Considero que la nitidez de las imágenes transmitidas por fibra óptica facilitaría la identificación de placas y rostros para capturar a los delincuentes.					
Dimensión: Satisfacción ciudadana			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
7	Percepción	Pienso que, si se implementa la red con fibra óptica, la calidad de los servicios públicos mejoraría en el distrito.					
8		Siento que mi calidad de vida mejoraría si los servicios públicos (seguridad y limpieza) fueran monitoreados con tecnología Smart City.					
9		La plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología smart city permitirá implementar más servicios con tecnologías inteligentes, por ejemplo: Cámaras inteligentes, semáforos inteligentes, movilidad inteligente, entre otros.					

Tabla 19:

Base de datos de encuesta Pre Test

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	TV1	TV2
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	33	36
6	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	33	36
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
8	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	28	33
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	24	28
10	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	33	42
11	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	32	37
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	45
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
14	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	26	32
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
17	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	29	36
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
19	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	33	36
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
45	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
46	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
47	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	28	33
48	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	31	29
49	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
51	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	33	38
52	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
53	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
54	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
55	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	27
56	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
58	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
59	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
360	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
361	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	35	37
362	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	25	32
363	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
364	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	32	37
365	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
366	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
367	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	34	40
368	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
369	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
370	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
371	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	45
372	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
373	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	33	41
374	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
375	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	32	38
376	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	27
377	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
378	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	24	30
379	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
380	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
381	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	31	36
382	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
383	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	36
384	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	31	34

“CUESTIONARIO PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN SOBRE EL MODELO DE RED CON FIBRA ÓPTICA Y SU IMPACTO EN LA MEJORA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – POSTEST”

Estimado,

Le solicitamos su apoyo para completar un cuestionario relacionado con mi investigación que se desarrolla en la Universidad Nacional Del Santa, cuyo título es: “Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología Smart City para mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote”. La información que proporcione será anónima y se utilizará exclusivamente para este estudio.

Por favor, marque solo una opción por cada enunciado. Agradecemos su sinceridad y se le pide no dejar ninguna pregunta sin contestar.

Información general

Género: Masculino () Femenino ()

Tabla 20:

Encuesta para medir la percepción sobre la Plataforma de red de fibra óptica – PosTest

Nunca (N)		Casi nunca (CN)	A veces (A)	Casi siempre(CS)	Siempre (S)			
1		2	3	4	5			
Variable Independiente: Modelo de una Plataforma de Red con Fibra Óptica								
ENUNCIADO				Escala				
				N	CN	A	CS	S
Nº	Dimensión: Diseño de Red			1	2	3	4	5
	Indicadores	Ítems						
1	Infraestructura de red	La sustitución de la infraestructura de radioenlace por fibra óptica representa una mejora para las comunicaciones de la municipalidad.						

2		Una capacidad de transmisión de hasta 10 Gbps favorecería la integración de servicios municipales que requieren intercambio continuo de información.					
3		La disponibilidad de un ancho de banda de 25 Mbps o más para las cámaras permitiría transmitir imágenes con mayor calidad para las labores de vigilancia.					
4		Cree Ud. Que la infraestructura propuesta tendría capacidad para soportar servicios de video, datos y control que requieren transmisión en tiempo real.					
Dimensión: Cobertura de Red			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
5	Cobertura	Considero que la ampliación de la red de fibra óptica favorecería la continuidad de los servicios digitales en las áreas municipales consideradas en la propuesta.					
6	Densidad de nodos	Cree que la instalación de 63 cámaras adicionales permitiría ampliar la cobertura del sistema de vigilancia en diferentes sectores del distrito.					
Dimensión: Tiempo de respuesta			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
7	Latencia Promedio	La reducción de la latencia facilitaría el intercambio de información entre los sistemas conectados a la red municipal.					
8		Una menor latencia permitiría mejorar el monitoreo de las cámaras y la analítica de video en tiempo real.					

“CUESTIONARIO PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN SOBRE EL MODELO DE RED CON FIBRA ÓPTICA Y SU IMPACTO EN LA MEJORA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – POSTEST”

Estimado,

Le solicitamos su apoyo para completar un cuestionario relacionado con mi investigación que se desarrolla en la Universidad Nacional Del Santa, cuyo título es: “Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en la tecnología Smart City para mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote”. La información que proporcione será anónima y se utilizará exclusivamente para este estudio.

Por favor, marque solo una opción por cada enunciado. Agradecemos su sinceridad y se le pide no dejar ninguna pregunta sin contestar.

Información general

Género: Masculino () Femenino ()

Tabla 21:

Encuesta para medir la percepción sobre la plataforma de red de fibra óptica – PosTest

Nunca (N)		Casi nunca (CN)	A veces (A)	Casi siempre(CS)	Siempre (S)			
1		2	3	4	5			
Variable Dependiente: Servicios Públicos								
ENUNCIADO				Escala				
				N	CN	A	CS	S
Nº	Dimensión: Eficiencia en la gestión de recursos públicos			1	2	3	4	5
	Indicadores	Ítems						
1	Planificación	Considero que la conectividad confiable facilitaría el intercambio de información entre las áreas de Seguridad Ciudadana, Desarrollo Urbano y Obras, Servicios de Residuos Sólidos y Tecnología de la Información.						

2		La disponibilidad de conectividad mediante fibra óptica permitiría optimizar los recursos utilizados para la prestación y supervisión de los servicios municipales.					
3		Pienso que el monitoreo de los servicios mediante una red interconectada facilitaría la identificación oportuna de zonas que requieren intervención municipal.					
Dimensión: Efectividad del servicio			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
4	Prevención	La incorporación de cámaras adicionales y analítica de video en tiempo real fortalecería las acciones de prevención frente a hechos delictivos y situaciones de riesgo					
5	Disminución de delincuencia	Considero que la interconexión de los sistemas de vigilancia mediante fibra óptica facilitaría la coordinación entre la Municipalidad, la Policía y el Serenazgo durante una emergencia.					
6		La transmisión de video en calidad de hasta 4K a 20 fps facilitaría la identificación de personas, vehículos y placas durante las acciones de vigilancia.					
Dimensión: Satisfacción ciudadana			N	CN	A	CS	S
	Indicadores	Ítems	1	2	3	4	5
7	Percepción	Pienso que, el acceso a internet gratuito con velocidades de hasta 1000 Mbps en los principales parques favorecería el acceso de los ciudadanos a servicios digitales.					
8		La implementación de semáforos inteligentes interconectados permitiría mejorar el monitoreo del estado de estos equipos y contribuiría a una mejor gestión del tránsito.					
9		La conectividad propuesta favorecería la modernización de los servicios públicos,					

		incluyendo la atención en centros de salud y educativos y el desarrollo de nuevas soluciones de tecnología inteligente.						
--	--	---	--	--	--	--	--	--

Tabla 22:

Base de datos de encuesta – PosTest

ID	Genero	VI.1	VI.2	VI.3	VI.4	VI.5	VI.6	VI.7	VI.8	VD.1	VD.2	VD.3	VD.4	VD.5	VD.6	VD.7	VD.8	VD.9	TV1	TV2	DIFERENCIA
1	1	5	4	5	3	3	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	34	37	-3
2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	21	44	-23
3	1	3	2	3	3	1	4	3	3	3	4	4	3	5	3	5	4	4	22	35	-13
4	1	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3	4	3	27	28	-1
5	1	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	39	41	-2
6	1	5	3	5	4	5	4	2	3	4	3	3	4	4	2	3	2	3	31	28	3
7	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	45	-5
8	1	4	4	4	4	5	5	5	3	5	5	4	4	4	4	5	4	5	34	40	-6
9	2	5	5	3	3	3	4	3	5	4	5	5	5	2	4	4	5	3	31	37	-6
10	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	5	5	26	35	-9
11	1	3	3	4	3	2	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	26	29	-3
12	2	3	4	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	4	3	3	2	3	37	23	14
13	2	3	4	4	4	3	3	3	3	5	5	5	4	4	3	5	4	3	27	38	-11
14	2	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	38	45	-7
15	1	4	3	4	4	5	3	5	3	4	4	5	4	4	5	5	5	5	31	40	-9
16	2	5	5	5	4	5	3	5	5	5	5	4	5	3	5	4	3	5	37	39	-2
17	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	5	5	5	40	42	-2
18	1	3	5	5	5	5	4	5	5	3	4	4	5	4	4	4	3	4	37	36	1
19	2	2	3	2	4	3	3	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	24	43	-19
20	1	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	39	44	-5
44	2	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4	4	4	4	40	38	2
45	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	45	-5
46	1	5	4	4	3	5	4	4	4	4	3	4	5	4	5	5	4	4	33	38	-5
47	1	5	5	5	3	5	4	5	4	5	3	3	4	3	5	3	4	4	36	34	2
48	2	3	4	3	3	3	3	4	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	26	43	-17
49	2	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	38	44	-6
50	1	5	5	5	4	5	5	5	5	2	3	3	3	2	4	2	3	2	39	24	15
51	2	4	3	4	4	4	4	5	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	31	24	7
52	1	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	4	5	4	3	4	4	38	36	2
53	1	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	35	43	-8
54	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	40	44	-4
55	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	39	45	-6
56	1	4	4	5	2	5	4	4	2	5	4	3	4	4	5	4	5	4	30	38	-8
57	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	45	-5
58	1	5	4	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	34	45	-11
59	2	3	3	4	4	3	2	4	3	5	4	5	5	4	5	5	4	5	26	42	-16
60	2	3	2	3	3	2	2	3	3	1	4	2	2	3	3	1	2	2	21	20	1
360	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	5	4	4	5	4	5	4	5	24	39	-15
361	2	5	3	4	5	5	5	4	3	3	4	3	5	3	4	5	4	3	34	34	0
362	1	4	4	5	4	5	4	3	5	5	5	5	4	3	5	5	4	3	34	39	-5
363	2	3	4	3	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	32	45	-13
364	1	3	1	4	4	3	3	1	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	24	42	-18
365	2	3	5	5	5	3	4	3	3	4	3	4	5	4	5	5	4	4	31	38	-7
366	2	4	5	3	4	2	4	3	5	4	3	5	4	4	5	5	4	3	30	37	-7
367	2	5	4	5	5	3	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	35	40	-5
368	1	5	4	4	4	5	5	4	5	3	5	4	5	4	5	3	3	4	36	36	0
369	1	5	3	5	5	5	3	4	5	3	3	3	4	3	3	4	4	2	35	29	6
370	2	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	35	45	-10
371	1	3	5	4	5	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	31	45	-14
372	2	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4	37	39	-2
373	2	5	5	4	4	4	4	4	3	4	3	3	5	5	4	5	4	5	33	38	-5
374	2	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	36	43	-7
375	1	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	39	43	-4
376	1	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	37	44	-7
377	2	3	4	5	3	5	3	4	3	5	3	3	3	4	4	4	4	3	30	33	-3
378	2	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	35	42	-7
379	1	5	3	3	4	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	32	44	-12
380	2	4	4	3	3	2	4	4	5	4	3	3	3	3	4	3	4	4	29	31	-2
381	2	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	5	4	4	3	4	40	35	5
382	1	4	5	5	3	3	3	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	33	44	-11
383	2	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	3	4	40	39	1
384	2	3	5	3	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	3	32	36	-4

GUÍA DE ENTREVISTA

1. Datos generales

Título de la investigación:

Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en tecnología Smart City para mejorar los servicios públicos en el distrito de Nuevo Chimbote.

Para: Personal del área de informática y seguridad ciudadana

Participantes: 5 trabajadores

Cargo:

Fecha:

2. Objetivo de la entrevista

Recabar datos sobre la condición actual de la infraestructura tecnológica, medio de transmisión, topología de la red, los servicios interconectados y dispositivos de comunicación utilizados por la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote, con el objetivo de respaldar el diseño del Modelo de una plataforma de red con fibra óptica basado en tecnología Smart City.

3. Presentación

Estimado(a) participante:

La propuesta incluye la entrevista como parte de nuestra investigación académica para el diseño de un modelo de plataforma de red con fibra óptica basado en tecnología Smart City para mejorar los servicios públicos del distrito de Nuevo Chimbote.

La información proporcionada es confidencial con fines académicos.

4. Preguntas

Pregunta 1:

¿Qué tipo de red utiliza actualmente la municipalidad para brindar sus servicios públicos en Nuevo Chimbote?

Respuesta:

Pregunta 2:

¿La municipalidad cuenta actualmente con un diagrama actualizado de la topología física de la red de radioenlace utilizada para las cámaras en Nuevo Chimbote?

Respuesta:

Pregunta 3:

¿Qué oficinas, servidores y servicios de la municipalidad están interconectados mediante la red actual?

Respuesta:

Pregunta 4:

¿Qué enlaces de comunicación existen actualmente y cuál es su velocidad de transmisión?

Respuesta:

Pregunta 5:

¿Qué routers, switches, firewalls, puntos de acceso y otros dispositivos utilizan?

Respuesta:

5. Observaciones del entrevistador

6. Cierre

Se le agradece su participación y la información proporcionada.