

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA
PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA
VIDEOVIGILANCIA DE LA MUNICIPALIDAD DE
INDEPENDENCIA, 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autor:

Jose Luis Garcia Rojas

Asesor:

Mg. Leonardo José Torres Argomedo

<https://orcid.org/0000-0002-9895-4448>

Lima - Perú

INFORME DE SIMILITUD

IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA VIDEOVIGILANCIA DE LA MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA, 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|----------------|
| 1 | www.predes.org.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 2 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 3 | Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante | <1 % |
| 4 | repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 5 | repository.ucc.edu.co Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante | <1 % |
| 7 | Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante | <1 % |
| 8 | Submitted to utn Trabajo del estudiante | <1 % |

DEDICATORIA

Este trabajo de dedico a Dios quien me permitió tener salud, sabiduría y conocer a las personas idóneas para el desarrollo de la carrera profesional.

A mi madre Gloria Rojas Poma, mis hermanas y a mi padre por el enorme amor y confianza que me tienen.

A mi amigo Cristian Sánchez Flores, quien me dio la oportunidad de crecer profesionalmente, por su apoyo y sobre todo su amistad.

Y a todas aquellas personas que son parte de mi día a día en las diferentes áreas de mi vida

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada del Norte por ser la responsable de mi crecimiento profesional, personal y a los profesionales que cumplieron su labor de docencia con excelencia.

A la Municipalidad de Independencia representada por su alcalde, el Ing. Yuri José Pando Fernández, quien me permitió participar en este proyecto.

A mi asesor, el Ing. Leonardo José Torres Argomedo, quien con su apoyo y conocimientos me permitió concluir esta meta propuesta.

Tabla de contenidos

| | |
|---|-----------|
| INFORME DE SIMILITUD | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTO..... | 4 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 7 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 12 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1. Contextualización de la experiencia | 13 |
| 1.2. Descripción de la Organización | 16 |
| 1.2.1. <i>División Política</i> | 17 |
| 1.2.2. <i>Misión (PEI 2018 - 2020)</i> | 19 |
| 1.2.3. <i>Visión (PDCL 2017 - 2021)</i> | 19 |
| 1.2.4. <i>Organigrama</i> | 19 |
| 1.2.5. <i>Servicios que brinda a la comunidad</i> | 21 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 23 |
| 2.1. Antecedentes | 23 |
| 2.1.1. <i>Antecedentes Nacionales</i> | 23 |
| 2.1.2. <i>Antecedentes Internacionales</i> | 26 |
| 2.2. Marco Conceptual | 28 |
| 2.2.1. <i>Sistema de video vigilancia CCTV</i> | 28 |
| 2.2.2. <i>Fibra Óptica</i> | 33 |
| 2.2.3. <i>Tecnologías FTTx</i> | 37 |
| 2.2.4. <i>Tecnologías Pasivas de Fibra Óptica</i> | 39 |
| 2.2.5. <i>Normas IEC-60793 Y IEC-60794</i> | 41 |
| 2.2.6. <i>Disponibilidad</i> | 44 |
| CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA..... | 46 |
| 3.1. Descripción de ingreso a la organización | 46 |
| 3.2. Funciones del cargo..... | 47 |
| 3.3. Identificación del Problema | 49 |
| 3.3.1. <i>Problema General</i> | 53 |
| 3.3.2. <i>Problemas Específicos</i> | 53 |
| 3.4. Objetivos | 54 |
| 3.4.1. <i>Objetivo General</i> | 54 |
| 3.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 54 |
| 3.5. Desarrollo del proyecto | 55 |
| 3.5.1. <i>Planificación y ejecución</i> | 55 |
| 3.5.2. <i>Ejecución</i> | 57 |
| 3.5.3. <i>Inspección del área de influencia</i> | 57 |

| | | |
|---|---|------------|
| 3.5.4. | <i>Determinación de la ubicación geográfica del poste</i> | 58 |
| 3.5.5. | <i>Cavado de zanja</i> | 59 |
| 3.5.6. | <i>Izaje y cimentación de Poste</i> | 59 |
| 3.5.7. | <i>Sistema de Fibra Óptica por Microcanalización</i> | 60 |
| 3.5.8. | <i>Instalación de Cámaras Prefabricadas o cajas Bulk</i> | 62 |
| 3.5.9. | <i>Soplado de la fibra óptica</i> | 63 |
| 3.5.10. | <i>Instalación de la Mufas o caja de empalme y splitter de la fibra óptica</i> | 64 |
| 3.5.11. | <i>Fusión de la fibra óptica en las mufas o caja de empalme</i> | 65 |
| 3.5.12. | <i>Instalación y montajes de gabinetes de comunicación y cámaras en los postes.</i> . | 68 |
| 3.5.13. | <i>Instalación del sistema de almacenamiento NVR (Network Video Recorder).</i> | 72 |
| 3.5.14. | <i>Acondicionamiento del Centro de Control de Operaciones (CCO).</i> | 77 |
| 3.5.15. | <i>Puesta en marcha o Marcha blanca.</i> | 80 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS | | 82 |
| 4.1. | Resultados obtenidos tras la implementación de una red de fibra óptica. | 82 |
| 4.1.1. | <i>Reducción de incidencias reportadas en comparación al 2019</i> | 82 |
| 4.1.2. | <i>Capacidad de incrementar más cámaras de videovigilancia para una mayor disponibilidad de la videovigilancia en el distrito de Independencia.</i> | 87 |
| 4.1.3. | <i>Evaluación de la infraestructura y equipamiento tecnológico existente.</i> | 88 |
| 4.1.4. | <i>Implementar una red de fibra óptica de alta calidad y rendimiento con el equipamiento necesario para garantizar una velocidad óptima en la transmisión de videos en tiempo real.</i> | 90 |
| 4.1.5. | <i>Incorporación de cámaras de seguridad de los comités de seguridad al Centro de Control de Operaciones de la Municipalidad de Independencia a través de la fibra óptica elevando la disponibilidad en la videovigilancia.</i> | 92 |
| 4.1.6. | <i>Interconexión de las oficinas descentralizadas a través de la red fibra óptica de la Municipalidad de Independencia.</i> | 92 |
| 4.1.7. | <i>Interconexión de nuevos servicios a la red de fibra óptica de la Municipalidad de Independencia.</i> | 93 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 94 |
| 6.1. | Conclusiones | 94 |
| 6.1.1. | <i>Conclusiones Generales</i> | 94 |
| 6.1.2. | <i>Conclusiones Específicas</i> | 95 |
| 6.1.3. | <i>Lecciones Aprendidas</i> | 96 |
| 6.1.4. | <i>Competencias Profesionales Adquiridas aplicadas en la experiencia profesional</i> | 97 |
| 6.2. | Recomendaciones | 98 |
| REFERENCIAS | | 100 |
| ANEXOS | | 104 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Lista de los roles que tenían los servidores (Fuente: Elaboración propia)..... | 13 |
| Tabla 2 Tipos de cámaras con las que contaba la Municipalidad de Independencia en el 2019 (fuente: Elaboración propia)..... | 14 |
| Tabla 3 División Política del Distrito de Independencia. (Fuente: Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Independencia al 2015, 2006) | 18 |
| Tabla 4 Materias de competencia municipal (Fuente: Ley N.º 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades)..... | 21 |
| Tabla 5 Servicios públicos locales (Fuente: Ley N.º 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades). 22 | |
| Tabla 6 Estructura de la fibra óptica. (Fuente: Llanos & Zapata, 2019) | 34 |
| Tabla 7 Distancia de operaciones según el tipo de fibra. (Fuente: Martínez & Zapata, 2022) | 37 |
| Tabla 8 Tabla comparativa entre estándares PON. (Fuente: Martines y Saavedra, 2022) | 41 |
| Tabla 9 Personal de la Subgerencia de Tecnología de la Información y la Comunicación (Fuente: Elaboración propia) | 47 |
| Tabla 10 Total de incidencias reportadas durante el primer trimestre 2019. (Fuente: Elaboración propia) | 51 |
| Tabla 11 Principales Causas de inoperatividad de las cámaras de videovigilancia. (Fuente: Elaboración propia) | 52 |
| Tabla 12 Consorcio Independencia (Fuente: Elaboración propia) | 56 |
| Tabla 13 Total de fibra óptica instalada de acuerdo con su cantidad de hilos y su función. (Fuente: Elaboración propia) | 64 |
| Tabla 14 Contenido en el gabinete de comunicaciones. (Fuente: Elaboración personal) | 69 |
| Tabla 15 Cámaras de videovigilancia instaladas. (Fuente: Elaboración propia)..... | 71 |
| Tabla 16 Equipamiento de Infraestructura para la VMS. (Fuente: Elaboración de propia)..... | 73 |
| Tabla 17 CheckList del proceso de endurecimiento o Hardening del servidor | 74 |
| Tabla 18 Características Técnicas de las Estaciones de trabajo. (Fuente: Elaboración propia) ... | 79 |
| Tabla 19 Incidencias reportadas en el primer trimestre 2020. (Fuente: Elaboración propia)..... | 82 |
| Tabla 20 Total de cámaras de videovigilancia por eje zonal. (Fuente: Elaboración propia)..... | 87 |

| | |
|---|----|
| Tabla 21 Comparación técnica más relevantes entre las cámaras de videovigilancia. (Fuente: Elaboración propia) | 89 |
| Tabla 22 Beneficios del uso del estándar H.265 en comparación del H.264. (Fuente: Elaboración propia) | 90 |
| Tabla 23 Cuadro comparativo de características resaltantes de la fibra óptica contra otros medios de comunicación. (Fuente: Elaboración propia)..... | 91 |
| Tabla 24 Características principales de la fibra óptica. (Fuente: Elaboración propia) | 91 |
| Tabla 25 Oficinas o sedes descentralizadas. (Fuente: Elaboración propia) | 92 |
| Tabla 26 Posibles servicios que podría brindar la municipalidad de Independencia a través de la fibra óptica. (Fuente: Elaboración propia) | 93 |
| Tabla 27 Fases de una Contratación Pública. (Fuente: Ley N.º 30225 Ley de Contrataciones del Estado) | 97 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Topología de Interconexión entre la MDI y el 105. (fuente: Elaboración propia)..... | 15 |
| Figura 2 Pruebas de marcha blanca en el Centro Nacional de Videovigilancia del 105. (Fuente: Registro fotográfico) | 16 |
| Figura 3 Independencia y sus límites políticos en Lima Norte (Fuente: Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Independencia al 2015) | 17 |
| Figura 4 Organigrama de la Municipalidad de Independencia aprobado con Ordenanza N.º 403-2019-MDI..... | 20 |
| Figura 5 Organigrama Funcional de la Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicaciones (Fuente: Elaboración propia)..... | 21 |
| Figura 6 Arquitectura de un sistema tradicional de CCTV. (Fuente: Martínez & Saavedra, 2022). | 31 |
| Figura 7 Arquitectura de un sistema CCTV basado en una red de área local e Internet. (Fuente: Martínez & Saavedra, 2022). | 32 |
| Figura 8) Funcionamiento de cámara IP. (fuente: Martínez & Saavedra, 2022). | 33 |
| Figura 9 Estructura de fibra óptica. (Fuente: Llanos & Zapata, 2019) | 35 |
| Figura 10 Propagación de la luz según el tipo de fibra. (Fuente: Martínez & Zapata, 2022) | 36 |
| Figura 11 Tecnologías FTTx | 39 |
| Figura 12 Principales Indicadores de Seguridad Ciudadana 2016 - 2020 y enero - junio 2021.... | 50 |
| Figura 13 Diagrama Ishikawa para determinar la causa y efecto de (fuente: Elaboración propia) | 53 |
| Figura 14 Cronograma del Concurso Público N.º 001-2018-CS-MDI (Fuente: Buscador público del SE@CE) | 56 |
| Figura 15 Ubicación donde se instalará el poste N.º 5 (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 58 |
| Figura 16 Proceso de excavado para la instalación de los postes (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)..... | 59 |
| Figura 17 Izaje y cimentación de postes (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 60 |
| Figura 18 Microducto de 2 vías 12.7/10 mm utilizado para el canalizado. (Fuente: Imagen referencial)..... | 61 |

| | |
|---|----|
| Figura 19 Colocación del microducto de manera manual. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 62 |
| Figura 20 Colocación de señalética en el recorrido del microducto (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)..... | 62 |
| Figura 21 Cámara prefabricada instalada. Fuente: (registro fotográfico del proyecto)..... | 63 |
| Figura 22 Ilustración de cómo se realiza la técnica de soplado de fibra óptica. (Fuente: https://arganogroup.com/soplado-de-fibra-optica-jetting-or-blowing-system/)..... | 64 |
| Figura 23 Caja Bulk.(Fuente:Obtenido de https://www.telmark.pe/proyecto/construccion-de-nodos-para-la-red-regional-de-fibra-optica-de-pronatel-18)..... | 65 |
| Figura 24 Propuesta de instalación del splitter o caja de empalme óptico y reserva en la caja bulk. (Fuente: Obtenido de Internet) | 65 |
| Figura 25 Proceso de fusión de la fibra óptica. (Fuente: de internet https://fibremex.com/fibra-optica/views/Blog/detalle.php?id=86&nom=que-es-una-fusionadora-de-fibra-optica) | 66 |
| Figura 26 Sellado de la manga termoretráctil. (Fuente: https://fibremex.com/fibra-optica/views/Blog/detalle.php?id=86&nom=que-es-una-fusionadora-de-fibra-optica) | 67 |
| Figura 27 Fibra óptica en la mufa o caja de empalme. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 67 |
| Figura 28 Caja Bulk alojando al splitter, mufa o caja de empalme y serva de fibra óptica. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 68 |
| Figura 29 Propuesta de montaje de cámara y gabinete de comunicaciones en postes. (Fuente: Elaboración propia) | 68 |
| Figura 30 Gabinete de comunicaciones. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 69 |
| Figura 31 Medición de potencia de llegada a la roseta. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 70 |
| Figura 32 Cámara PTZ. (Fuente: Extraída del Datasheet de la cámara) | 71 |
| Figura 33 Cámara Multidireccional. (Fuente: Extraída del Datasheet de la cámara) | 71 |
| Figura 34 Esquema de interconexión de las cámaras de videovigilancia. (Fuente: Elaboración propia) | 72 |
| Figura 35 Inicio del proceso de instalación del software Security Center. (Fuente: Captura de pantalla del proceso de instalación) | 75 |

| | |
|--|----|
| Figura 36 Finalización de la instalación del software Security Center. (Fuente: captura de pantalla del proceso de instalación)..... | 75 |
| Figura 37 Activación de las licencias para el Security Center | 76 |
| Figura 38 Layout de visualización de 4 cámaras de videovigilancia. (Fuente: Captura de pantalla del Genetec Security Center) | 76 |
| Figura 39 Diseño del Sistema de Video Wall 3x4. (Fuente: obtenido del internet)..... | 77 |
| Figura 40 Diagrama referencial del arreglo del Video Wall. (Fuente: Elaboración propia)..... | 78 |
| Figura 41 Sistema de Video Wall. (Fuente: Captura de pantalla del software) | 78 |
| Figura 42 Vista frontal del Sistema Video Wall 3x4. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) . | 79 |
| Figura 43 Estación de trabajo instalado en el Centro de Control de Monitoreo. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto) | 80 |
| Figura 44 Capacitación de los operadores de cámaras de videovigilancia. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)..... | 81 |
| Figura 45 Falla de Control de Cámara. (Fuente: Elaboración propia) | 83 |
| Figura 46 Imágenes no legibles o distorsionadas (grabación). (Fuente: Elaboración propia)..... | 83 |
| Figura 47 Interferencia o distorsión de las imágenes en tiempo real. (Fuente: Elaboración propia) | 84 |
| Figura 48 Pérdida de señal. (Fuente: Elaboración propia) | 84 |
| Figura 49 Poca capacidad de almacenamiento. (Fuente: Elaboración propia) | 85 |
| Figura 50 Problemas por falta de energía. (Fuente: Elaboración propia)..... | 85 |
| Figura 51 Visibilidad deficiente por falta de mantenimiento. (Fuente: Elaboración propia) | 86 |
| Figura 52 Total de cámaras de videovigilancia antes y después de la implementación de la red de fibra óptica. (Fuente: Elaboración propia). | 94 |

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como finalidad describir la experiencia laboral realizada en la Municipalidad Distrital de Independencia de la ciudad de Lima a través de la implementación de una red de fibra óptica para mejorar la disponibilidad de la videovigilancia, a consecuencia de presentar continuas fallas de pérdida de conexión producida por los equipos de radio enlace y cámaras de videovigilancia con obsolescencia tecnológica. El proyecto se realizó conforme a los lineamientos establecidos para la contratación pública dentro de sus tres fases (Actos preparatorios, Selección y Ejecución contractual), por lo que la experiencia se desarrolló en la ejecución contractual.

El proyecto describe el diseño y ejecución del tendido de una red de fibra óptica a través de la micro canalización conforme las normas IEC-60793 y IEC-60794, así mismo, se realizó la implementación, instalación y configuración de nuevas herramientas tecnológicas para mejorar la administración de las cámaras de videovigilancia por lo que, permitió prevenir, reducir y mitigar posibles hechos delictivos que afectan a la ciudadanía.

Los resultados obtenidos tras implementar una red de fibra óptica permitieron incrementar la capacidad de cámaras de videovigilancia a un 300%, además a través del estándar H.265 permite asegurar la calidad de los videos con una mayor compresión y velocidad, sino que además la red de fibra óptica permitirá brindar más servicios en beneficio de la comunidad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la experiencia

El propósito de este informe es compartir la experiencia adquirida durante mi empleo en la Municipalidad Distrital de Independencia. En el año 2019, ingresé a trabajar como Administrador de Red Senior bajo la modalidad de locador de servicios para la Subgerencia de Tecnología de la Información y la Comunicación.

Durante el primer semestre mis actividades fueron administrar los diferentes servidores de la institución, así como la administración de la red y la seguridad perimetral.

Tabla 1

Lista de los roles que tenían los servidores (Fuente: Elaboración propia)

| N° | Rol |
|----|---------------------------|
| 01 | Active Directory |
| 02 | Servidor Web |
| 03 | Servidor de Base de Datos |
| 04 | Servidor DNS |
| 05 | Servidor de Aplicativos |

Otras funciones como administrador de red, era asegurar la conectividad de los equipos informáticos a la red local administrativa (cableada) y la red local de cámaras de videovigilancia conectadas a través de radio enlace de punto a punto. La red cámaras estaban interconectadas con la Central Técnica de Comunicaciones - CETECO.

Esta red de cámaras de video vigilancia estaba compuesta por treinta (30) cámaras de la marca Samsung distribuidas en el distrito de Independencia, cabe mencionar que estas cámaras se encontraban con obsolescencia tecnológica por lo que presentaban fallas de conectividad y poca calidad de resolución.

Tabla 2*Tipos de cámaras con las que contaba la Municipalidad de Independencia en el 2019**(fuente: Elaboración propia)*

| N° | Tipo de Cámara | Cant. |
|----|-----------------------------|-------|
| 1 | Cámaras de resolución 4CIF | 18 |
| 2 | Cámaras de resolución 1.3MP | 12 |

Durante el segundo semestre del año 2019, aparte de las funciones propias del administrador de red, fui designado a formar parte del equipo técnico que se encargaría de dar el seguimiento al proyecto de implementación de fibra óptica para la interconexión de cámaras de videovigilancia, no obstante, previo al proceso de implementación (ejecución contractual) se llevaron a cabo actividades de gestión administrativa de TI y de procesos propios de la gestión pública. Entre estas actividades fue conocer el ámbito que involucraba la fibra óptica y de sus componentes, características, capacidades y del beneficio que traería el contar con una red de fibra óptica.

No obstante, este proyecto me permitió conocer y ejecutar los procesos que implican el desplegar una red de fibra óptica, desde la etapa de planificación, ejecución, puesta en marcha y a su vez propuestas de soluciones que pueden integrarse a una red de fibra óptica.

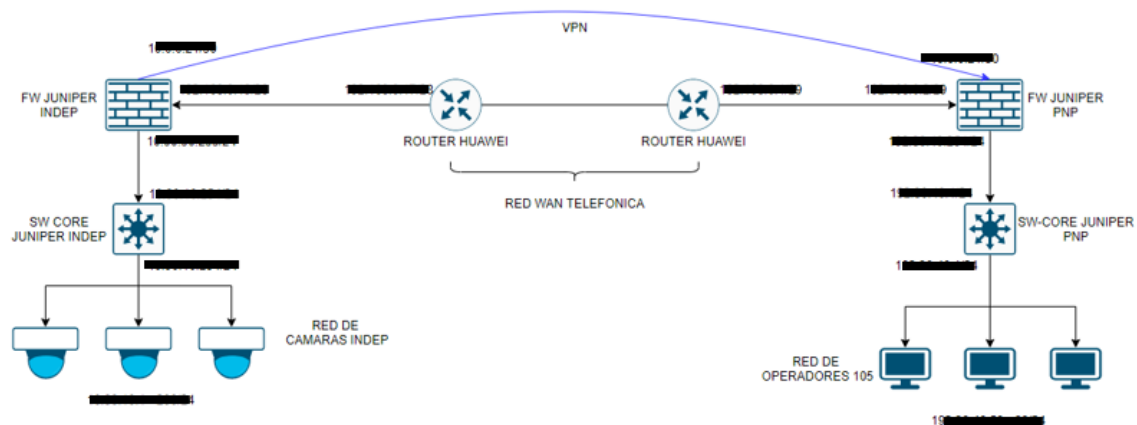
El 15 de marzo del 2020, el gobierno declaró el “Estado de Emergencia Nacional” a través del Decreto Supremo N.º 044-2020-PCM a consecuencia del brote del Coronavirus – COVID 19, por lo que se limitó el libre tránsito de las personas y permitiendo el tránsito a las personas que prestan servicios y bienes esenciales, no obstante, el proyecto de implementación de una red de fibra óptica para mejorar la disponibilidad de la videovigilancia permitió tener un mayor control de la transitabilidad vial de las personas en cumplimiento del Decreto Supremo.

Durante el 2021, posterior a la implementación de la red de fibra óptica, se permitió la interconexión de nuestras cámaras de videovigilancia con la Central de Emergencia 105 de la Policía Nacional del Perú en cumplimiento con la Ley N.º 30120 y su reglamento aprobado con el Decreto Supremo N.º 007-2020-IN a través de la Quinta disposición en las Disposiciones Complementarias Finales, lo que permitió contar con una cooperación conjunta entre la Municipalidad de Independencia a través de la Gerencia de Seguridad Ciudadana y la Policía Nacional del Perú permitiendo fortalecer la seguridad ciudadana del distrito en favor de sus contribuyentes y ciudadanos en general.

Para esta labor, se diseñó la siguiente topología de la red que permitirá enviar las imágenes de las cámaras a través de la fibra óptica instalada (que es parte del presente proyecto) con la red de fibra óptica de la Central 105.

Figura 1

Topología de Interconexión entre la MDI y el 105. (fuente: Elaboración propia)



Nota: Por medidas de seguridad se cubrieron las direcciones IP de los equipos.

En la siguiente figura se muestran las cámaras de videovigilancia de la Municipalidad de Independencia interconectadas al Centro Nacional de Videovigilancia del 105 a través de una red de fibra óptica.

Figura 2

Pruebas de marcha blanca en el Centro Nacional de Videovigilancia del 105. (Fuente: Registro fotográfico)

**1.2. Descripción de la Organización**

El 16 de marzo de 1964, se estableció el distrito de Independencia mediante la Ley N.º 14965, y su capital es el centro poblado llamado "Independencia". Este distrito está compuesto por varias Urbanizaciones Populares que fueron elevadas a la categoría de pueblos, como Independencia, El Ermitaño, Tahuantinsuyo, El Ángel, El Milagro y El Volante. Esta iniciativa fue llevada a cabo durante la presidencia de Fernando Belaunde Terry. (Municipalidad de Independencia, 2022).

En lo que respecta a los límites geográficos, al norte colinda con el distrito de Comas, al este se encuentra el distrito de San Juan de Lurigancho, al sur limita con los distritos de Rímac y San Martín de Porres, y al oeste se ubica el distrito de Los Olivos. Gracias a su ubicación estratégica, el distrito de Independencia posee ciertas ventajas en comparación con otros distritos de Lima Metropolitana. Está estratégicamente ubicado en la entrada de los distritos de Lima Norte y se sitúa en las principales vías de comunicación y accesibilidad, como la Avenida Túpac Amaru, Avenida Izaguirre, Avenida Los Alisos, Avenida El Naranjal y Avenida Tomás Valle. (Fernández, 2019).

Figura 3

Independencia y sus límites políticos en Lima Norte (Fuente: Plan de Desarrollo

Concertado del Distrito de Independencia al 2015)

**1.2.1. División Política**

El distrito de Independencia cuenta con 14,56 km^2 de superficie total, los cuales están divididos en seis ejes o sectores dentro del distrito. Estos sectores se distinguen entre sí debido a su variada topografía. En la siguiente Tabla se observa la división política del distrito de Independencia.

Tabla 3

División Política del Distrito de Independencia. (Fuente: Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Independencia al 2015, 2006)

| Eje o Sector | División Política |
|------------------------|--|
| Tupac Amaru | Se trata de un área que solía ser un establo en el pasado, y limita con los distritos de Comas y la Avenida Chinchaysuyo. En la actualidad, está ocupada por las organizaciones de vivienda Víctor Raúl Haya de la Torre y José Abelardo Quiñones, así como por las cooperativas de vivienda Santa Ligia y Tahuantinsuyo Ltda. Además, alrededor de esta zona se encuentran 35 asentamientos humanos. Es importante destacar que esta área experimenta un crecimiento extensivo significativo |
| Tahuantinsuyo | Se ha convertido en el epicentro principal para la proliferación de asentamientos informales, lo cual lo convierte en la zona residencial más extensa y menos densamente poblada, caracterizada por la presencia de amplias áreas verdes y equipamientos. Esta área se encuentra situada en la denominada Pampa de la Repartición. Está compuesta por la Urbanización Popular Tahuantinsuyo, la cual se divide en cuatro zonas, y en sus alrededores se localizan otros 34 asentamientos humanos. |
| Independencia | Destaca por ser el corazón del distrito y se encuentra situado en la Pampa de Cueva. En esta área se encuentran el Asentamiento Humano Independencia, subdividido en diferentes sectores, así como los Asentamientos Humanos Los Conquistadores y José Carlos Mariátegui. |
| El Ermitaño | Presenta una ocupación más densa y caótica en comparación con otras áreas del distrito debido a su terreno accidentado. Está situado en la Pampa El Ermitaño y alberga la Asociación de Propietarios de la Urbanización Las Violetas en las zonas D y E, así como la Asociación de Vivienda 1° de Mayo y la Asociación de Vivienda José Gálvez. Además, cuenta con seis asentamientos humanos. |
| La Unificada | Es el área que acoge seis asentamientos de menor tamaño y se extiende hasta el límite de la zona militar en el distrito del Rímac, en la parte posterior de la Universidad Nacional de Ingeniería. Esta zona es la más densamente poblada de todas. |
| Zona Industrial | Es un territorio que está experimentando una transición de su actividad económica, pasando de un enfoque industrial a una intensa actividad comercial y de servicios. Se encuentra delimitado por las Avenidas Túpac Amaru (Gerardo Unger) y la Panamericana Norte, así como por las Avenidas Tomás Valle y El Naranjal. Aunque tiene la mayor extensión territorial, su densidad poblacional es menor debido a que está compuesto en su mayoría por empresas industriales, grandes centros comerciales y de consumo masivo. También alberga las urbanizaciones Naranjal y Mesa Redonda, así como el Asentamiento Humano 9 de octubre. |

1.2.2. Misión (PEI 2018 - 2020)

En el Plan de Gobierno Digital 2021-2023, (2021) se describe la misión como una “Gestión Municipal Moderna y Eficiente al servicio de las personas, con una adecuada prestación y calidad de los servicios públicos, promotora del desarrollo integral, sostenible y armónico, generadora de mejores condiciones de vida”.

1.2.3. Visión (PDCL 2017 - 2021)

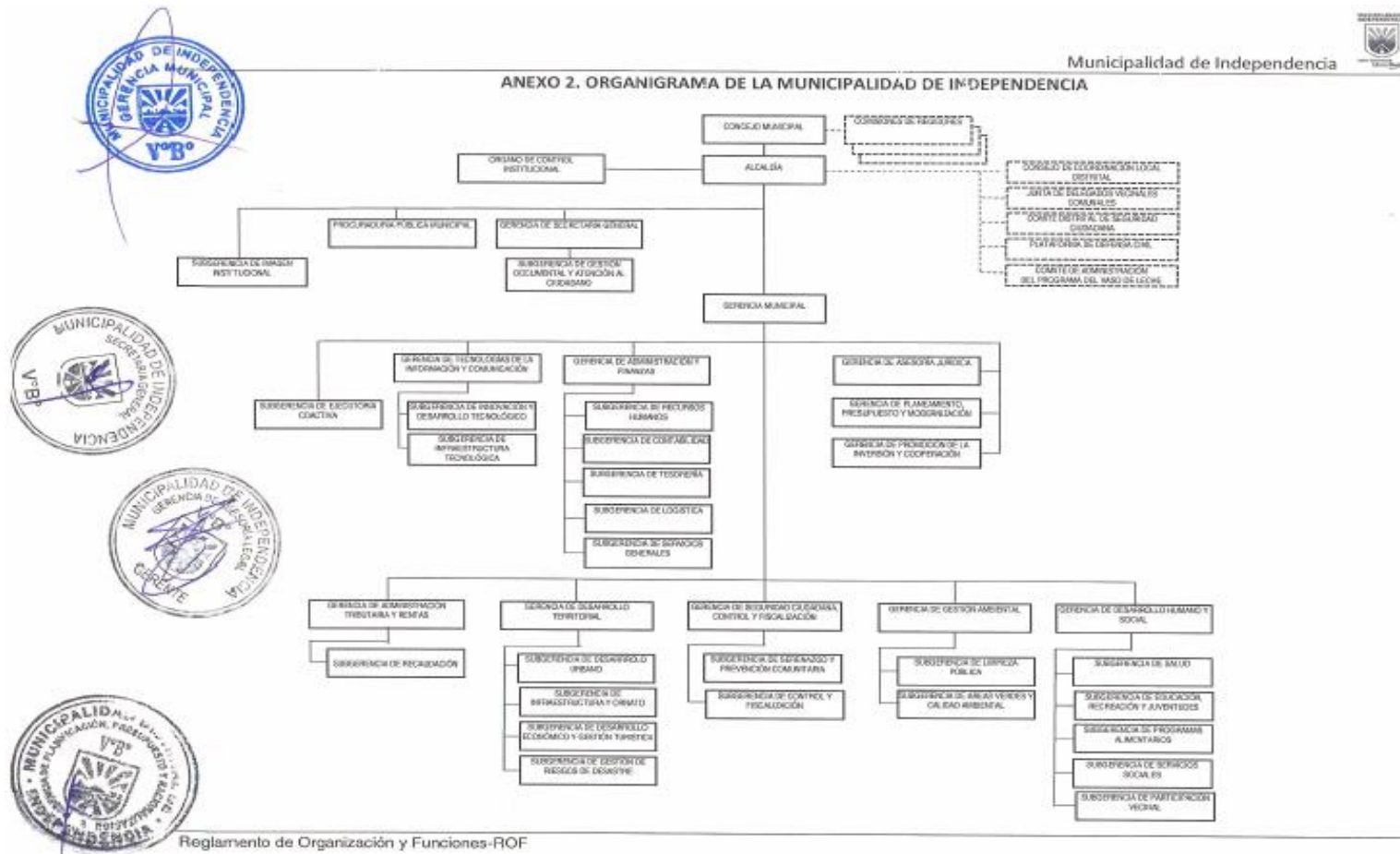
En el Plan de Gobierno Digital 2021-2023, (2021) se describe la visión como “Independencia consolidada como Centro Económico de Lima Norte, sostenible, competitiva, saludable, con calidad de vida, igualdad de oportunidades y ciudadanos con identidad”.

1.2.4. Organigrama

Durante el año 2019, el concejo distrital de la Municipalidad de Independencia aprobó el Reglamento de Organización y Funciones - ROF y el Organigrama de la Municipalidad a través de la Ordenanza N.º 403-2019-MDI, y publicado el 8 de noviembre a través del diario oficial El Peruano.

Figura 4

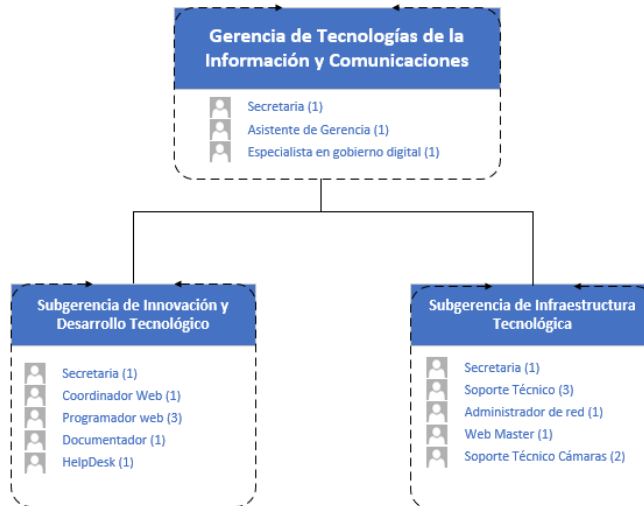
Organigrama de la Municipalidad de Independencia aprobado con Ordenanza N.º 403-2019-MDI



Nota Fuente: Portal Institucional <https://www.gob.pe/muniindependencia-lima>

Figura 5

Organigrama Funcional de la Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicaciones (Fuente: Elaboración propia)



1.2.5. Servicios que brinda a la comunidad

La municipalidad de Independencia se rige bajo los estatutos de la Ley N.º 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades; por lo que, dentro de sus funciones y competencias de los gobiernos locales se describen en el Artículo 73 “Materias de Competencia Municipal” de la referida ley.

Tabla 4

Materias de competencia municipal (Fuente: Ley N.º 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades)

| Nº | Servicios brindados por la entidad edil |
|----|--|
| 1 | Organización del espacio físico - Uso de suelo |
| 2 | Servicios públicos locales |
| 3 | Protección del ambiente |
| 4 | En materia de desarrollo y economía local |
| 5 | En materia de participación vecinal |
| 6 | En materia de servicios sociales |

Nota La tabla fue adaptada conforme a la Ley N.º 27972

La implementación del proyecto se realizó en el cumplimiento de las competencias municipales como de los “Servicios Públicos Locales”, siendo de carácter exclusivo o compartida, por lo que se detallan en la siguiente tabla.:

Tabla 5

Servicios públicos locales (Fuente: Ley N.º 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades)

| Nº | 2. Servicios públicos locales |
|------|---|
| 2.1 | Saneamiento ambiental, salubridad y salud |
| 2.2 | Tránsito, circulación y transporte público. |
| 2.3 | Educación, cultura, deporte y recreación. |
| 2.4 | Programas sociales, defensa y promoción de derechos ciudadanos. |
| 2.5 | Seguridad ciudadana. |
| 2.6 | Abastecimiento y comercialización de productos y servicios. |
| 2.7 | Registros Civiles, en mérito a convenio suscrito con el Registro Nacional de Identificación y Estado Civil, conforme a ley. |
| 2.8 | Promoción del desarrollo económico local para la generación de empleo. |
| 2.9 | Establecimiento, conservación y administración de parques zonales, parques zoológicos, jardines botánicos, bosques naturales, directamente o a través de concesiones. |
| 2.10 | Otros servicios públicos no reservados a entidades de carácter regional o nacional. |

Nota La tabla fue adaptada conforme a la Ley N.º 27972

El desarrollo de la experiencia profesional se realizó a través de la actividad N.º 2.5 “Seguridad Ciudadana”, siendo la Gerencia de Seguridad Ciudadana, Control y Fiscalización el área usuaria¹.

¹ Área Usuaria, que es la dependencia cuyas necesidades pretenden ser atendidas (Ley de Contrataciones del Estado)

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Sampertegui (2022) a través de su tesis titulada “Modelo de sistema de vídeo vigilancia con fibra óptica para la municipalidad provincial de Jaén – Cajamarca – Perú” para obtener el título de Ingeniero de Sistemas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, propuso la creación de un sistema de vigilancia visual utilizando tecnología de fibra óptica para incrementar la supervisión y el control de la monitorización en caso de un evento relacionado con la seguridad de los ciudadanos en la localidad de Jaén.. La investigación fue descriptiva no experimental. Entre los resultados del diseño, se encontró que el sistema plantea instalaciones con fibra óptica, 3 servidores de 32TB de almacenamiento c/u, ancho de banda de 315.08 Mbps, 4 puertos gigabit ethernet por servidor y 75 cámaras a las cuales se llegarán por 14 mufas, por otra parte, se plantea una edificación de 3 pisos, la cual servirá como centro de control de datos y monitoreo. El autor concluyó que el sistema permitirá captar rápidamente la ocurrencia de cualquier tipo de incidente.

Llanos & Zapata, (2019) en la tesis titulada "Diseño de un sistema de video vigilancia bajo una red de fibra óptica para mejorar la seguridad en los ambientes de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque", presentada para obtener el grado de Ingeniero Electrónico por parte de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se propuso un sistema de vigilancia en video basado en una red de fibra óptica con el objetivo de mejorar la seguridad en los espacios de la mencionada universidad. La investigación se enfocó en un enfoque descriptivo y no experimental. Los resultados del diseño revelaron que se propusieron 30 cámaras (tanto PTZ como fijas), con conexiones utilizando cable UTP Cat 6A, alimentadas mediante un switch PoE (Power over Ethernet) para distancias menores a 90 metros entre los gabinetes y las cámaras. Se incluyó un convertidor de medios para

transformar la señal de UTP a fibra óptica, junto con pigtails LC y patch cords con conectores LC, ubicados en una caja de distribución. Este diseño permitió que la señal de video llegara al patch del gabinete y luego al switch PoE para distancias superiores a 90 metros entre los gabinetes y las cámaras. Además, se instalaron cajas con adaptadores LC en cada oficina para facilitar el mantenimiento. Finalmente, se incluyó un switch conectado a un NVR (Network Video Recorder) en el centro de monitoreo central, a través del cual se recibieron las señales de video de los gabinetes mediante fibra óptica, permitiendo el almacenamiento y visualización de estas. Los autores concluyeron que lograron diseñar un sistema con una red de fibra óptica en beneficio de la seguridad de los estudiantes.

Corzo (2019), con el fin de obtener el grado de Ingeniero Electrónico en la Universidad Tecnológica del Perú, planteó en su tesis titulada "Implementación de una infraestructura tecnológica para servicios de seguridad ciudadana en el distrito de Santiago de Cusco - Cusco" una investigación de naturaleza descriptiva y de diseño preexperimental. Entre los resultados obtenidos en el diseño, se encontró que el sistema consta de 131 cámaras que transmiten señales de video a través de fibra óptica hasta los switches de borde ubicados en el centro de monitoreo, encargados de distribuir las señales a los servidores de almacenamiento. Además, se consideró el uso de señal inalámbrica mediante una terminal de radiocomunicaciones Handy, captada por antenas de un sistema VHF. En cuanto al almacenamiento de video, se utilizaron 5 NVR de 84 TB. El diseño también incluyó elementos como firewall, NTP, LPR, estaciones de trabajo, NVR y servidor Voxiva. En cuanto a los resultados de la implementación del sistema, se observó que después de un año de haber realizado la instalación del sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV), se produjo una reducción del 15% en los actos delictivos. El autor concluyó que la implementación del sistema CCTV contribuyó a la disminución de los actos delictivos

durante el primer año de funcionamiento, lo que generó un aumento del 12% en la economía del distrito.

Romani (2019), a través de su tesis “Implementación de una red de Fibra Óptica Pasiva como parte del Sistema de Videovigilancia de La Municipalidad Provincial de Sullana” para optar el grado de Ingeniero de Redes y Comunicaciones en la Universidad Tecnológica del Perú, planteó implementar una red de fibra óptica que conecte los elementos de la planta externa del Sistema de Videovigilancia. La investigación fue descriptiva pre-experimental. Entre los resultados de diseño se encontró que se interconectaron 54 puntos de vigilancia, mediante, la fibra óptica FTTX, con el estándar GPON; así mismo se desarrolló el diagrama unifilar para ubicación, montaje, instalación, y configuración de equipos de fibra óptica. El investigador concluyó que la red fibra óptica implementada, aseguró el crecimiento de la red, puesto que se dejaron hilos en lugares estratégicos; así mismo que el diagrama unifilar, permitió cumplir con el tiempo de instalación,

Martínez & Saavedra (2022), con el objetivo de obtener el grado de Ingeniero Electrónico en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se presentó la tesis titulada "Propuesta de diseño de un sistema de videovigilancia utilizando fibra óptica para mejorar y ampliar los servicios de seguridad ciudadana en la ciudad de Huancavelica". Se planteó un sistema de videovigilancia utilizando fibra óptica. El enfoque de la investigación fue descriptivo y no experimental. De los resultados obtenidos se determinó que el diseño incluye una red GPON, 41 cámaras, servidores de almacenamiento con capacidad de 71.3 TB, y 128 equipos IP con puertos PON en la OLT, lo que permite una cobertura de 20 km. Los autores concluyeron que, para el diseño del sistema, fue necesario identificar los puntos de incidencia delictiva, de manera que en el futuro sea posible integrar más cámaras de vigilancia u otros dispositivos de red que se consideren necesarios para mejorar la seguridad ciudadana.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Madrid (2020), Mediante su tesis de Maestría en Telecomunicaciones para la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, titulada "Diseño de un sistema de seguridad CCTV mediante una red WIFI para el monitoreo y control del edificio de la Gobernación de El Oro", se propuso implementar un sistema de seguridad CCTV para el monitoreo y control de un edificio público. El enfoque del estudio fue descriptivo, con enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Entre los resultados alcanzados, se encontró que el diseño incluyó el uso de 20 cámaras de video IP con puerto Wifi, un NVR para el almacenamiento de datos, 6 puntos de acceso inalámbricos (AP), y un switch administrable Hp 1920s- 24g JI381a con 24 puertos Gigabit. El autor concluyó que el Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) permitiría un monitoreo remoto en tiempo real de todas las áreas de los pisos del edificio, mediante videos y audio, con el objetivo de minimizar pérdidas y prevenir posibles incidentes que afecten la seguridad.

Báez (2019), mediante la presentación de su tesis titulada "Implementación de un sistema de videovigilancia mediante cámaras de seguridad para los laboratorios de la facultad de ingeniería electrónica", con el objetivo de obtener el grado de Ingeniero Electrónico de la Universidad Santo Tomas, el autor propuso determinar la ubicación adecuada de las cámaras de seguridad utilizando una metodología específica. La investigación se llevó a cabo utilizando un enfoque mixto y un diseño preexperimental. Entre los resultados obtenidos, se propuso la implementación de un sistema CCTV que consta de 13 cámaras en total, incluyendo 6 cámaras mini domo, 6 cámaras bullet y 1 cámara eye fish. Además, se utilizaron dispositivos complementarios como un NVR, un UPS de 500W, un disco duro de 2TB, un televisor de 32", conectores RJ45, una caja de 10x10, cable UTP 5e y cable dúplex 2x12. El autor concluyó que el tipo de cámara, la distancia focal y el objetivo

de esta fueron factores esenciales para determinar la mejor ubicación de las cámaras de seguridad para los laboratorios de la facultad antes mencionada.

Prieto, (2018) en su tesis titulada "Red de fibra óptica hasta el hogar, con servicio triple play, para nuevos abonados de la empresa SERPORMUL S.A., en el cantón Biblián, provincia del Cañar", presentada para la Universidad Católica de Cuenca, el autor diseñó una red óptica hasta el hogar (FTTH) utilizando la técnica GPON con el objetivo de mejorar la velocidad y calidad de los servicios de Internet, televisión y telefonía IP en el centro del cantón Biblián. Para ello, se tomó en cuenta la red de fibra óptica implementada por la empresa SERPORMUL, que ya cuenta con un tendido de fibra óptica en el cantón Biblián. Se determinó que la empresa tiene los permisos necesarios para ofrecer el servicio triple play, pero el autor diseñó una nueva red para lograr una mayor cobertura y llegar a más hogares, implementando un sistema completo de fibra óptica que aproveche al máximo el ancho de banda y garantice la calidad del servicio. Una vez elaborado el diseño, se realizaron los cálculos necesarios, incluyendo el dimensionamiento adecuado del equipo, tanto en la planta externa como interna, la integración con los sistemas existentes y el suministro del equipamiento a los nuevos clientes. Posteriormente, se cotizaron los materiales y equipos necesarios y se realizó la viabilidad del proyecto a través de una evaluación económica, la inversión inicial y el tiempo estimado para recuperar la inversión realizada. En conclusión, el autor afirma que este diseño de red FTTH es viable desde el punto de vista técnico, y la fibra óptica utilizada muestra una capacidad adecuada para futuras expansiones y mejoras.

Altamar & Puerta (2021) a través de la tesis titulada "Diseño de una Red de Fibra Óptica para el Suministro de Internet Hogar en la Comunidad del Barrio Altos de Aeromar - Santa Marta, Magdalena", presentada en la Universidad Cooperativa de Colombia, se llevó a cabo una evaluación de los sistemas de fibra óptica con el objetivo de determinar qué tipo de tecnología de fibra es necesaria para proporcionar un suministro adecuado de Internet en

el asentamiento del Barrio Altos de Aeromar. La investigación se realizó utilizando un enfoque cualitativo y descriptivo, sin experimentación, y las técnicas utilizadas para recopilar datos fueron la observación y entrevistas informales. En base al diagnóstico actual, se determinó que el área de estudio presenta un suministro eficiente de Internet debido a su ubicación geográfica. Sin embargo, se propuso la implementación de fibra óptica debido a su flexibilidad y capacidad para transmitir datos digitales en forma de pulsos de luz a través de hilos de plástico y vidrio. En conclusión, se evidencia que la fibra óptica es una excelente opción para proporcionar Internet en zonas aisladas que carecen de un sistema de redes adecuado, beneficiando a las personas de todos los sectores, incluyendo la educación.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Sistema de video vigilancia CCTV

La tecnología de videovigilancia consiste en la captura, grabación y transmisión en tiempo real de imágenes y sonidos de un espacio específico con el objetivo de supervisar y proteger personas, bienes e instalaciones. Esta tecnología se utiliza en diversas áreas como seguridad pública, seguridad privada, vigilancia laboral y control de tráfico, entre otros. Los sistemas de videovigilancia están compuestos por cámaras de video, dispositivos de almacenamiento, software de análisis de imagen, redes de transmisión de datos y dispositivos de visualización y control (Juniet, 2017).

2.2.1.1. Componentes de un sistema CCTV

- **Cámara:** Es un dispositivo electrónico que se utiliza para capturar imágenes en movimiento y registrarlas en formato de video. Está diseñada con un sensor de imagen que convierte la luz en señales eléctricas, siendo procesadas por un microprocesador para generar una imagen de video. Estas cámaras son utilizadas en una variedad de contextos, como la producción de películas, la televisión, la vigilancia, la seguridad, la videovigilancia, la investigación científica y la documentación de eventos en vivo. Las cámaras de video pueden ser analógicas

o digitales, y algunas están equipadas con características adicionales, como estabilización de imagen, enfoque automático y zoom (Damjanovski, 2018).

- **Monitores de CCTV:** Los monitores de CCTV son dispositivos utilizados para visualizar y monitorear las imágenes y/o sonidos capturados por las cámaras de videovigilancia en tiempo real o imágenes almacenadas. Estos monitores pueden ser de diferentes tamaños y resoluciones, dependiendo de los requerimientos del usuario u organización y de la calidad de las imágenes que se deseen visualizar. Además, algunos monitores cuentan con funciones adicionales como la capacidad de mostrar varias imágenes simultáneamente, ajustar el brillo y contraste, y grabar imágenes en caso de que se requiera una revisión posterior. Los monitores de CCTV son utilizados para el uso de estaciones de trabajo o en Sistemas de Video Wall, desde su aplicación en la seguridad pública hasta la vigilancia en el lugar de trabajo y la monitorización de tráfico (Damjanovski, 2018).
- **Grabador:** Un dispositivo de grabación es un dispositivo electrónico utilizado para adquirir y guardar información en formato digital. En el ámbito de la videovigilancia, un grabador de video digital (DVR, por sus siglas en inglés) es un dispositivo que permite la grabación, almacenamiento y reproducción de imágenes y sonido provenientes de cámaras de seguridad en un sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). El DVR es capaz de almacenar (según su configuración máxima soportada) grandes cantidades de datos de video y sonido, lo que permite almacenar y reproducir las imágenes de vigilancia durante períodos prolongados (según su capacidad). Además, algunos DVRs pueden contar con funciones avanzadas como detección de movimiento, transmisión en tiempo real y visualización remota a través de Internet (Damjanovski, 2018).

- **Medio de Transmisión:** Se refiere a cualquier tipo de dispositivo o material que se utiliza para transferir información desde un punto a otro. Puede ser físico, como un cable de cobre o fibra óptica, o inalámbrico, como las ondas de radio o infrarrojas. El medio de transmisión también puede estar compuesto por diferentes capas, como el medio físico que transporta la señal y los protocolos de comunicación que regulan la transmisión. En resumen, el medio de transmisión es esencial para el funcionamiento de cualquier sistema de comunicaciones y su elección adecuada es esencial para asegurar una transmisión confiable y de calidad de la información (Damjanovski, 2018).

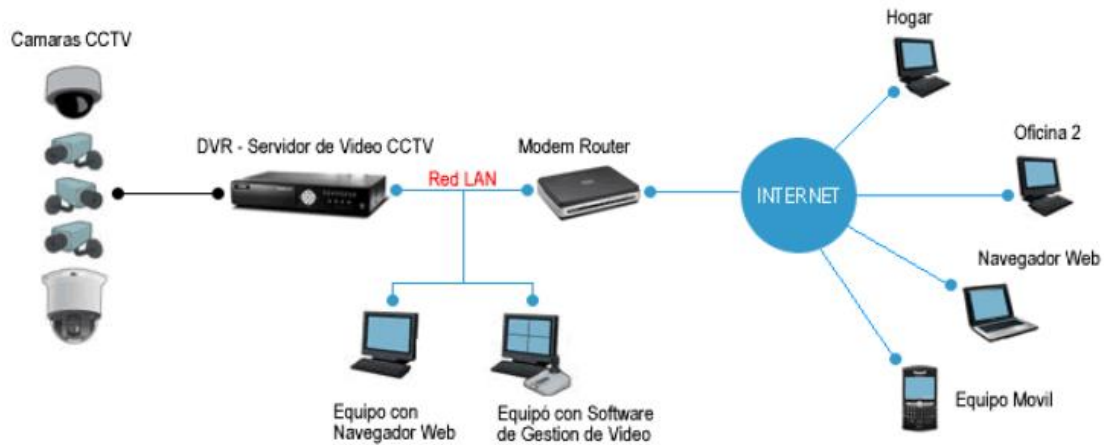
2.2.1.2. Arquitectura de un sistema CCTV

La arquitectura de un sistema de CCTV se compone de varios elementos, incluyendo las cámaras de video, los monitores de visualización, los grabadores de video, los medios de transmisión y los dispositivos de control y gestión. Estos elementos trabajan en conjunto para capturar, procesar, almacenar y transmitir las imágenes y el sonido de un área específica. La configuración de un sistema de CCTV puede variar dependiendo de la aplicación y los requerimientos específicos de cada proyecto. Es importante diseñar la arquitectura adecuada para asegurar la calidad y eficiencia del sistema de vigilancia (Damjanovski, 2018).

Figura 6

Arquitectura de un sistema tradicional de CCTV. (Fuente: Martínez & Saavedra, 2022).

SOLUCION CCTV



El artículo "Arquitectura de un sistema CCTV basado en una Red LAN e Internet" describe cómo los sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV) se pueden diseñar para funcionar en una red LAN e Internet. La arquitectura de un sistema CCTV incluye cámaras de video, grabadores de video digital, monitores y medios de transmisión de datos. La red de área local (LAN) posibilita la transferencia de datos dentro de un área específica de la red, mientras que Internet permite la transmisión de datos a través de una extensa área geográfica. El artículo también discute cómo los sistemas CCTV basados en LAN e Internet pueden ser integrados con sistemas de seguridad adicionales, como alarmas y control de acceso (Caputo, 2017).

Figura 7

Arquitectura de un sistema CCTV basado en una red de área local e Internet.

(Fuente: Martínez & Saavedra, 2022).

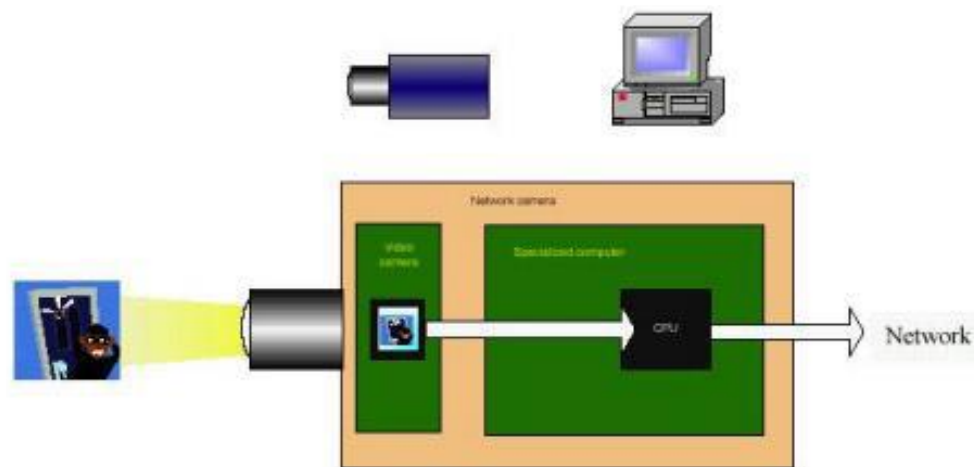


2.2.1.3. Cámaras IP

Una cámara IP es un dispositivo de vigilancia que se conecta a una red de datos, ya sea por cable o de manera inalámbrica, y permite transmitir video y audio a través de Internet. Estas cámaras son capaces de capturar imágenes con mayor resolución y calidad de imagen que las cámaras analógicas tradicionales, y a menudo tienen funciones adicionales como la detección de movimiento, la opción de almacenamiento para la grabación de video en un sistema de CCTV puede ser en una tarjeta de memoria o en la nube, y la posibilidad de controlar la cámara a distancia a través de una aplicación o software. Son ampliamente utilizadas en sistemas de videovigilancia para monitorear áreas de interés, ya sea en el hogar, la oficina o en lugares públicos (Caputo, 2017).

Figura 8)

Funcionamiento de cámara IP. (fuente: Martínez & Saavedra, 2022).



2.2.2. Fibra Óptica

La fibra óptica es un tipo de medio de transmisión de señales que emplea hilos delgados de vidrio o plástico para enviar datos en forma de señales de luz. Estas señales luminosas son transmitidas a través de la fibra óptica mediante pulsos de luz y, en el extremo receptor, son convertidas nuevamente en señales eléctricas mediante un receptor óptico. La fibra óptica encuentra aplicaciones en distintos ámbitos, como las telecomunicaciones, la transmisión veloz de datos, la televisión por cable y la medicina. En comparación con otros medios de transmisión, la fibra óptica ofrece ventajas como una alta velocidad de transmisión, inmunidad a las interferencias electromagnéticas y la capacidad de enviar señales a largas distancias sin sufrir pérdidas significativas de señal. (Caputo, 2017).

2.2.2.1. Descripción de la fibra óptica

La fibra óptica utiliza hilos delgados de vidrio o plástico para enviar señales de luz que transportan datos de un punto a otro. Es un medio de transmisión de alta velocidad y larga distancia, ya que la señal de luz puede viajar sin degradarse a través de la fibra a velocidades cercanas a la velocidad de la luz. Además, es resistente a interferencias electromagnéticas y no produce interferencias electromagnéticas. Los sistemas de fibra óptica se emplean extensamente en redes de telecomunicaciones, conexiones de internet de

alta velocidad, transmisión de señales televisivas y telefónicas, así como en sistemas de videovigilancia. (López, 2020).

2.2.2.2. Componentes de la fibra óptica

La fibra óptica se compone de varias partes, que incluyen el núcleo, el revestimiento y la cubierta. El núcleo es el centro de la fibra, donde se transmite la luz. El revestimiento rodea el núcleo y se encarga de mantener la luz confinada en el núcleo, evitando que se propague fuera de él. La cubierta, a su vez, protege el revestimiento y proporciona una superficie externa que facilita la instalación y el manejo de la fibra. En conjunto, estas partes permiten la transmisión de señales de luz a través de la fibra óptica. López, (2020).

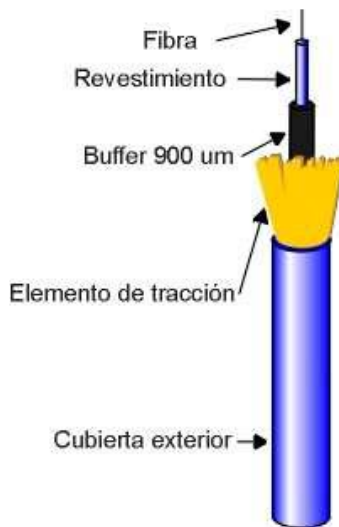
Tabla 6

Estructura de la fibra óptica. (Fuente: Llanos & Zapata, 2019)

| Estructura de la Fibra óptica |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Elemento Central dieléctrico: Es un conductor de electricidad, que proporciona estabilidad a la fibra; este no se encuentra en todos los tipos de fibra. • Hilo de drenaje de humedad: Permite la extracción de humedad del interior, a través del mismo. • Fibras: Pueden ser de vidrio o plástico, su desempeño depende de la pureza del material, puesto que irregularidades en el, pueden causar desviaciones de la luz, impidiendo la trasmisión de datos. • Loose Buffers: Es un recubrimiento de la fibra, la cual impide que la luz escape de estas. • Cinta Mylar: Es un aislante de material poliéster. • Cinta antillama: Es una aislante de calor y fuego. • Hilos sintéticos de Kevlar: Es un material ignífugo, brinda estabilidad y protección al cable. • Hilo de desgarre: Brindan estabilidad al cable. • Vaina: Es el recubrimiento superior, permite aislar a los componentes interiores del cable. |

Figura 9

Estructura de fibra óptica. (Fuente: Llanos & Zapata, 2019)



2.2.2.3. Tipos de fibra óptica

En el mercado actual hay dos tipos de fibra óptica: la fibra multimodo y la fibra monomodo. La fibra multimodo tiene un núcleo más ancho y permite la propagación simultánea de múltiples modos de luz, lo que conlleva una mayor dispersión y atenuación de la señal a lo largo de distancias más largas. En contraste, la fibra monomodo tiene un núcleo mucho más reducido o estrecho y lo que permite la propagación de un modo de luz único, lo que permite una menor dispersión y atenuación de la señal a lo largo de mayores distancias. Además de estos dos tipos, también existen otras variantes de fibra óptica, como la fibra óptica polarizada, la fibra óptica de índice gradual y la fibra óptica plástica, que se utilizan para aplicaciones específicas. (López, 2020).

- **Cable de fibra Monomodo:** El cable de fibra monomodo es un tipo de fibra óptica con un núcleo de diámetro muy pequeño, lo que le permite transmitir luz en una sola dirección. Esto se debe a que la fibra está diseñada para permitir la propagación de un solo modo de luz, lo que significa que el haz de luz viaja directamente por el centro del núcleo. Debido a su diseño, el cable de fibra monomodo puede transmitir señales a distancias mucho mayores que el cable de fibra

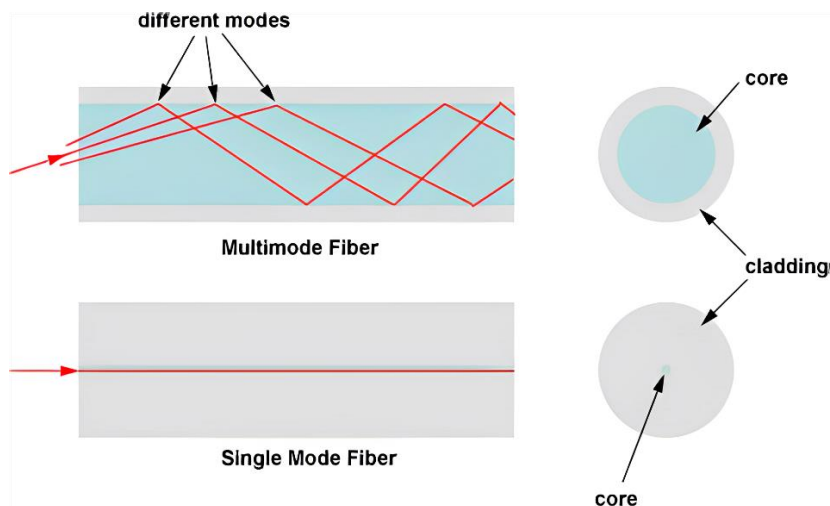
multimodo, ya que presenta una menor atenuación de la señal. Además, tiene una mayor capacidad de ancho de banda, lo que implica que puede transmitir más datos a velocidades superiores en comparación con el cable de fibra multimodo. Sin embargo, el costo del cable de fibra monomodo suele ser más elevado debido a su mayor complejidad de fabricación. (López, 2020).

- **Cable de fibra Multimodo:** Un cable de fibra multimodo es un tipo de fibra óptica que permite la transmisión simultánea de múltiples modos de luz a través del núcleo de la fibra. El diámetro del núcleo de la fibra multimodo es más grande que el de la fibra monomodo, lo que significa que los rayos de luz pueden seguir diferentes trayectorias dentro de la fibra. Esto permite que la fibra multimodo transmita señales a distancias más cortas y a velocidades más bajas en comparación con la fibra monomodo. Además, la fibra multimodo es más económica que la fibra monomodo, lo que la convierte en una opción atractiva para redes de corta distancia (López, 2020).

A continuación, en la siguiente figura se muestran los modos de transmisión de la luz, de cada fibra:

Figura 10

Propagación de la luz según el tipo de fibra. (Fuente: Martínez & Zapata, 2022)



En la siguiente tabla se muestran las distancias de aplicación.

Tabla 7

Distancia de operaciones según el tipo de fibra. (Fuente: Martínez & Zapata, 2022)

| Tipos de Fibra Óptica | | Distancia de fibra óptica | | | | | |
|------------------------|-----|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| | | Fast Ethernet 1000BASE | 1 GB Ethenet 1000BASE- SX | 10 GB BASE SE-SR | 25 GB BASE SR-S | 40 GB BASE SR4 | 1000 GB BASE SR10 |
| Monomodo | OS2 | 200m | 5km | 10km | - | - | - |
| Fibra Multimodo | OM3 | 200m | 550m | 300m | 70m | 100m | 100m |
| | OM4 | 200m | 550m | 300m | 100m | 150m | 150m |
| | OM5 | 200m | 550m | 300m | 100m | 400m | 400m |

2.2.3. Tecnologías FTTx

El término FTTx se refiere a una serie de tecnologías de red de fibra óptica que permiten la entrega de servicios de telecomunicaciones, incluyendo telefonía, internet y televisión, a través de conexiones de fibra óptica. La "x" en FTTx se refiere a la última letra en diferentes palabras, como "hogar" (FTTH), "edificio" (FTTB) o "nodo" (FTTN), lo que indica el alcance de la tecnología de fibra óptica. Estas tecnologías se están convirtiendo en una opción más frecuente para la implementación de redes de alta velocidad y están siendo utilizadas en todo el mundo (Juniet, 2017).

2.2.3.1. FTTC (Fiber to the Curb)

FTTC por sus siglas en inglés (Fiber to the Curb), es una tecnología de red que proporciona conectividad de fibra óptica hasta un punto cercano al hogar o negocio del cliente, generalmente hasta el borde de la acera o calle, también conocido como "la acera". Desde allí, se utiliza el cableado de cobre existente para llevar la señal de internet a través de un módem hasta el edificio del cliente. Esta tecnología permite un mayor ancho de banda y altas velocidades en comparación a las conexiones DSL tradicionales y se considera una opción de costo intermedio entre la fibra óptica completa y la tecnología DSL (Juniet, 2017).

2.2.3.2. FTTB (Fiber to the Building)

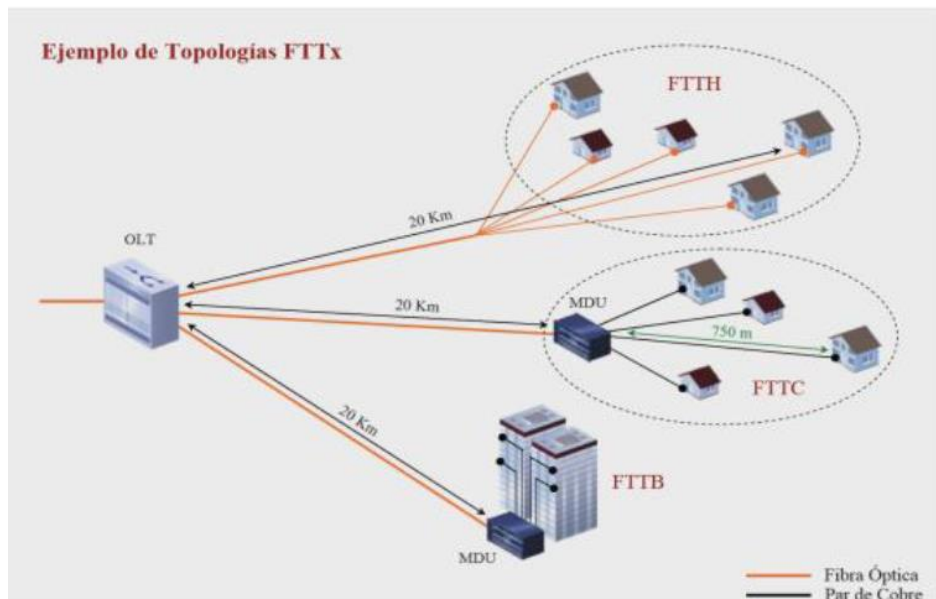
FTTB significa "fibra hasta el edificio" en inglés. Se refiere a una tecnología de red permitiendo la conexión de fibra óptica a un edificio o complejo de edificios, proporcionando una alta velocidad a Internet y otros servicios en sus conexiones. En FTTB, la fibra óptica se extiende desde el proveedor de servicios hasta la entrada del edificio, y luego se conecta a un equipo de red en el interior del edificio que distribuye la conexión a los usuarios finales. Esto permite una mayor velocidad de conexión y mayor capacidad de ancho de banda en comparación con tecnologías de acceso a Internet más antiguas, como DSL o cable (Juniet, 2017).

2.2.3.3. FTTH (Fiber to the Home)

FTTH (Fiber to the Home) es una tecnología FTTx que se refiere a la implementación de fibra óptica hasta la vivienda del usuario final. En este caso, la fibra óptica se extiende desde la estación base de la compañía proveedora de servicios hasta el hogar del cliente. Esta tecnología proporciona una alta velocidad de transmisión de datos, lo que la hace ideal para servicios que requieren un alto consumo de ancho de banda, como la televisión en alta definición (HD), videoconferencias y juegos en línea. Además, FTTH es considerada como una tecnología de acceso a Internet de última generación, que puede proporcionar velocidades de descarga y carga muy rápidas (Remagnino & Djemame, 2020).

Figura 11

Tecnologías FTTx



2.2.4. Tecnologías Pasivas de Fibra Óptica

Las tecnologías pasivas de fibra óptica incluyen componentes que no requieren alimentación eléctrica externa y que permiten la transmisión de señales ópticas de manera eficiente y confiable. Entre estos componentes se encuentran los conectores de fibra óptica, los empalmes de fibra óptica, los acopladores de fibra óptica, los divisores de fibra óptica y los filtros de fibra óptica. Estos componentes son esenciales para la construcción y operación de redes de fibra óptica y se utilizan en una variedad de aplicaciones, como telecomunicaciones, transmisión de datos y sensores ópticos. La utilización de tecnologías pasivas de fibra óptica puede proporcionar una mayor velocidad de transmisión, menor atenuación de señal y una mayor fiabilidad en comparación con otras tecnologías de transmisión de datos (Remagnino & Djemame, 2020).

2.2.4.1. Red APON (Asynchronous Transfer Mode Passive Optical Network)

La Red APON (Asynchronous Transfer Mode Passive Optical Network) es una tecnología de red de fibra óptica pasiva que utiliza una topología en estrella para proporcionar servicios de telecomunicaciones de alta velocidad a los usuarios finales. En

una red APON, se utiliza un único haz de fibra óptica para transmitir datos desde una central a los usuarios finales, utilizando un protocolo de transferencia asincrónica (ATM). Esta tecnología permite una alta capacidad de transmisión de datos, así como una mayor flexibilidad y escalabilidad que las tecnologías de red de fibra óptica anteriores. Además, al ser una red pasiva, no requiere de energía eléctrica para su funcionamiento, lo que la hace más eficiente en términos de costos y energía (Remagnino & Djemame, 2020).

2.2.4.2. Red BPON (Broadband Passive Optical Network)

La Red BPON (Broadband Passive Optical Network) es una tecnología pasiva de fibra óptica que se utiliza para brindar servicios de Internet, televisión y telefonía a través de una única conexión de fibra óptica. Esta tecnología utiliza divisores ópticos para distribuir la señal a múltiples usuarios y está diseñada para ser utilizada en redes de acceso de alta capacidad. La red BPON utiliza tecnología de modulación por desplazamiento de longitud de onda (WDM) para enviar diferentes tipos de tráfico a través de la misma fibra óptica. Además, cuenta con diferentes tasas de transmisión para adaptarse a diferentes necesidades de los usuarios (Remagnino & Djemame, 2020).

2.2.4.3. Red EPON (Ethernet Passive Optical Network)

La Red EPON (Ethernet Passive Optical Network) es una tecnología de red de fibra óptica que utiliza Ethernet como protocolo de comunicación y se basa en la división de tiempo en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Esta tecnología permite la transmisión de datos, voz y vídeo a través de una red de fibra óptica pasiva, lo que significa que no hay necesidad de dispositivos activos, como amplificadores o repetidores, para extender el alcance de la red. EPON utiliza la tecnología de multiplexación por división de tiempo (TDM) para compartir el ancho de banda disponible entre múltiples usuarios, lo que permite un acceso rápido y confiable a Internet y otros servicios de red para los usuarios finales (Remagnino & Djemame, 2020).

2.2.4.4. Red GPON (Gigabit Passive Optical Network)

Este apartado describe la tecnología GPON (Gigabit Passive Optical Network), la cual se basa en la fibra óptica para proporcionar servicios de voz, video y datos de alta velocidad a través de una red de distribución de fibra hasta el hogar (FTTH). En este tipo de red, la señal óptica se divide en varias partes y se distribuye a través de múltiples usuarios utilizando un único hilo de fibra, lo que reduce el costo de la instalación y el mantenimiento de la red. Además, la tecnología GPON utiliza técnicas de modulación avanzadas para maximizar la velocidad de transmisión de datos, lo que permite la entrega de servicios de alta calidad a una gran cantidad de usuarios (Remagnino & Djemame, 2020).

Tabla 8

Tabla comparativa entre estándares PON. (Fuente: Martines y Saavedra, 2022)

| Características | BPON | EPON | GPON |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Estándar | ITU-T G.983x | IEEE 802.3ah | ITU-T G.984x |
| Velocidad de Transmisión | Bajada: 622 Mbps Subida: 622 Mbps | Bajada: 1244 Mbps Subida: 1244Mbps | Bajada: 2488 Mbps Subida: 1244Mbps |
| Modo de tráfico | ATM | Ethernet | Ethernet |
| Radio de división óptico | 1:32 | 1:32 | 1:128 |
| Eficiencia típica | Bajada: 83% Subida: 80% | Bajada: 73% Subida: 61% | Bajada: 93% Subida: 94% |

2.2.5. Normas IEC-60793 Y IEC-60794

2.2.5.1. Normas IEC-60793.

IEC 60793-1-40:2019 está disponible como IEC 60793-1-40:2019 RLV que contiene la Norma Internacional y su versión Redline, mostrando todos los cambios del contenido técnico en comparación con la edición anterior (IEC, 2019).

La norma IEC 60793-1-40:2019 establece criterios consistentes para la medición de la atenuación de las fibras ópticas, lo cual resulta útil para la evaluación de fibras y cables con propósitos comerciales. En esta norma se detallan cuatro métodos para llevar a cabo

dicha medición, uno de los cuales es el método de modelización de la atenuación espectral. (IEC, 2019):

- Procedimiento A: Recorte;
- Procedimiento B: Pérdida de inserción;
- Procedimiento C: Retrodispersión;
- Procedimiento D: Modelización de la atenuación espectral.

Los Procedimientos A y C se utilizan para medir la atenuación en todas las categorías de fibras mencionadas a continuación (IEC, 2019):

- Fibras multimodo clase A;
- Fibras monomodo clase B.

El procedimiento C, que es la retrodispersión, incluye la detección, pérdida y descripción de discontinuidades puntuales. El método D solo se aplica a las fibras de clase B. La información general de los cuatro métodos se encuentra en las cláusulas 1 a 11, mientras que los detalles específicos de cada método se encuentran en los anexos A, B, C y D, respectivamente. La segunda edición de esta norma anula y reemplaza a la primera edición publicada en 2001. La edición de 2019 representa una revisión técnica e incorpora los siguientes cambios técnicos importantes en comparación con la edición anterior (IEC, 2019):

- A. Mejora de la descripción de los detalles de medición de la fibra B6;
- B. Mejora de los requisitos de calibrado para la fibra A4;
- C. Introducción de un anexo E en el que se describen ejemplos de resultados de ensayos de cables cortos en fibras multimodo A1.

2.2.5.2. Normas IEC-60794

La norma IEC 60794-1-310:2022 proporciona pautas detalladas sobre los métodos de prueba necesarios para establecer los requisitos uniformes de los componentes de los cables de fibra óptica en relación con su propiedad mecánica de pelabilidad. Este documento se aplica a los cables de fibra óptica utilizados en equipos de telecomunicaciones y dispositivos de técnicas similares, así como a los cables que combinan fibras ópticas y conductores eléctricos. La terminología "cable óptico" también puede incluir unidades de fibra óptica o unidades de fibra de microducto, y otros elementos similares. Este documento anula y sustituye parcialmente a la norma IEC 60794-1-23:2019. Esta edición incluye el siguiente cambio técnico significativo con respecto a la norma IEC 60794-1-23:2019: inclusión de fibras tampón semiestancas en el método G10C (IEC, 2022).

La norma IEC-60794 se divide en varias partes, cada una de las cuales cubre un aspecto específico del diseño, la instalación y el mantenimiento de los cables de fibra óptica.

Algunas de las partes incluyen:

- IEC-60794-1: Requisitos generales para los cables de fibra óptica.
- IEC-60794-2: Especificaciones de los materiales de los cables de fibra óptica.
- IEC-60794-3: Especificaciones de construcción del cable de fibra óptica.
- IEC-60794-4: Especificaciones de protección del cable de fibra óptica.
- IEC-60794-5: Procedimientos de instalación y montaje del cable de fibra óptica.
- IEC-60794-6: Pruebas y mediciones del cable de fibra óptica.

En general, la norma IEC-60794 es importante porque establece los requisitos técnicos y de rendimiento para los cables de fibra óptica utilizados en sistemas de comunicación óptica, lo que permite a los fabricantes producir cables de fibra óptica con características consistentes y predecibles. Esto, a su vez, permite que los sistemas de comunicación óptica funcionen de manera confiable y eficiente.

2.2.6. Disponibilidad

La disponibilidad en cámaras de videovigilancia se refiere a la capacidad de un sistema de cámaras de videovigilancia para estar en funcionamiento y operativo de manera constante, asegurando la captura y grabación de imágenes en tiempo real. Esto implica que las cámaras estén encendidas y funcionando adecuadamente, que la conexión de red esté estable y que los sistemas de almacenamiento estén operativos para guardar las grabaciones

ITIL 4 (2019) indica que como un proceso que se centra en garantizar que los servicios de TI estén disponibles para los usuarios cuando los necesiten. Aquí tienes un resumen de los conceptos clave relacionados con la gestión de la disponibilidad en ITIL 4:

2.2.6.1. Objetivos de la gestión de la disponibilidad: El objetivo principal es garantizar que los servicios de TI sean confiables y estén disponibles según los requisitos acordados con los usuarios y el negocio. También se busca minimizar el impacto de las interrupciones y los tiempos de inactividad no planificados.

2.2.6.2. Componentes de la disponibilidad:

ITIL 4 (2019) identifica tres componentes principales de la disponibilidad:

- **Disponibilidad del servicio:** Se refiere a la capacidad de un servicio de TI para estar disponible y cumplir con los niveles de servicio acordados.
- **Disponibilidad del componente:** Hace referencia a la capacidad de los componentes individuales de un servicio de TI para funcionar correctamente sin errores.
- **Disponibilidad organizativa:** Se relaciona con la capacidad de la organización de TI para brindar los recursos, habilidades y competencias necesarias que permitan garantizar que los servicios se encuentren disponibles.

2.2.6.3. Gestión de la disponibilidad: La gestión de la disponibilidad implica actividades como:

- **Monitoreo y medición de la disponibilidad:** Se realizan evaluaciones para medir y rastrear la disponibilidad de los servicios y los componentes.
- **Análisis de disponibilidad:** Se identifican y analizan las causas de los problemas de disponibilidad y se toman medidas correctivas para evitar interrupciones futuras.
- **Planificación de la disponibilidad:** Se desarrollan estrategias y planes para mejorar y garantizar la disponibilidad de los servicios, incluyendo la implementación de medidas de redundancia y continuidad.
- **Mejora continua:** Se realizan acciones para mejorar de manera constante la disponibilidad de los servicios y los componentes, basándose en los resultados del monitoreo y análisis.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Descripción de ingreso a la organización

El ingreso a la Municipalidad de Independencia – Lima fue a través de la prestación de servicios no personales (recibos por honorarios) desde enero del 2019 bajo la prestación de servicio como Administrador de Red, cuyas funciones principales eran de administrar y gestionar los servidores, gestionar los recursos de la red y seguridad y gestionar los servicios de TI en la organización. Durante el segundo semestre del 2019 por concurso ingresé a cubrir la plaza de Administrador de Red Senior bajo el régimen de Contrato Administrativo de Servicios - CAS ² para la Subgerencia de Tecnología de la Información y la Comunicación; Durante el 2019 la Municipalidad de Independencia contaba con un organigrama aprobado por las Ordenanzas N.º 314 y 335 - 2015 – MDI, el cual estaba constituido por la Gerencia de Modernización de la Gestión Municipal como superior jerárquico y la Subgerencia de Tecnología de la Información y la Comunicación de la cual formaba parte, en la subgerencia habían subunidades internas (de Desarrollo de sistemas y Soporte técnico y redes) que se encargaban de la operatividad de los recursos de TI.

² El contrato administrativo de servicios (CAS) es “una modalidad especial propia del derecho administrativo y privativa del Estado”. Esta contratación solo está regulada por el decreto legislativo 1057.

Tabla 9

Personal de la Subgerencia de Tecnología de la Información y la Comunicación (Fuente:

Elaboración propia)

| N° | Descripción | Cant. |
|-------|-----------------------------|-------|
| 1 | Jefe inmediato (Subgerente) | 1 |
| 2 | Programadores Web | 5 |
| 3 | Soporte Técnico | 4 |
| 4 | Web Master | 1 |
| 5 | Administrador de red | 1 |
| 6 | Secretaria | 1 |
| Total | | 13 |

Nota En esta tabla se puede apreciar la cantidad total de colaboradores que contaba la subgerencia de Tecnología de la Información y la Comunicación según sus roles.

La Municipalidad de Independencia se rige bajo la Ley N.º 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades, el cual permite brindar diferentes servicios a la comunidad como Limpieza Pública, Parque y Jardines y Seguridad Ciudadana, Este último servicio a la comunidad, cuenta con una red de treinta (30) cámaras de videovigilancia a través una red de radio enlaces a cargo de la Subgerencia de Vigilancia Ciudadana e Información que es el área usuaria.

3.2. Funciones del cargo

Las funciones realizadas como administrador de red consistían en gestionar y administrar los diferentes servidores, servicios TI y gestión administrativa que contaba la institución, el cual se describen a continuación:

- **Administrador del SIAF³**: como parte de la función consistía en gestionar el alta y baja de los usuarios, control de acceso a los módulos según el usuario y unidad orgánica, además realizar y custodiar las copias de seguridad del SIAF.

³ Sistema Integrado de Administración Financiera, bajo la administración del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

- **Administrador de los Servicios Web:** como parte de la función de administrador de red, se gestionaban los diferentes servicios (sistemas web) que contaba la Municipalidad de Independencia, las funciones principales en esta actividad consistían en realizar la ejecución de los pases a producción de los diferentes sistemas de información, así como realizar sus respectivas copias de seguridad y resguardo.
- **Administrador de las Bases de Datos:** como parte de la función, se realizaban las copias de seguridad, restauración de las copias de seguridad y el almacenamiento de las copias de seguridad de las diferentes bases de datos que contaba la institución.
- **Administrador del Active Directory:** la municipalidad de independencia gestionaba el control de acceso a los equipos de cómputo de todos los usuarios a través de un directorio activo por lo que, como función principal era gestionar el alta, suspensión o baja de los usuarios que mantenían un vínculo laboral con la institución.
- **Seguridad perimetral:** como parte de la gestión de la seguridad, me encargaba de realizar el control de acceso, políticas de seguridad del servicio de Internet, así como la restricción a la red de equipos no autorizados, esta gestión se realizaba a través de un Firewall UTM⁴ Fortigate 300D.
- **Administración de la Central Telefónica IP:** la entidad edil contaba con un servicio de telefonía digital para sus llamadas entrantes y salientes, además contaba con una comunicación interna a través de telefonía IP, por lo que parte de la función era de gestionar el alta, suspensión y baja de los números de anexos solicitados, asignación de credenciales para llamadas saliente a telefonía fija o móvil, la gestión se realizaba a través del servidor Denwa.

⁴ UTM por sus siglas en ingles Unified Threat Management o en español Administración Unificada de Amenazas, Es un firewall de red que engloban múltiples funcionalidades (servicios) en un mismo equipo.

- **Gestión de los Correos Institucionales:** en los primeros meses de haber iniciado las labores como administrador de red, el correo institucional era a través de un servidor de correo basado en Linux, sin embargo, a través de un informe se vio conveniente migrar los correos institucionales a la plataforma de Google Workspace antes denominada Google GSuite.
- **Administrador de Red:** como parte de las funciones de administrador de red, es asegurar y garantizar la interconexión de los equipos informático en la red, así como diagnosticar y solucionar problemas de red, como interrupciones de conectividad, lentitud de la red. Utilizar herramientas y técnicas de resolución de problemas para identificar y resolver los problemas de manera eficiente.
- **Gestión administrativa:** como parte de las funciones de administrador de red también incluían la elaboración de documentos de gestión a través de la elaboración de Informes técnicos, elaboración de requerimientos, elaboración de términos de referencia, elaboración de especificaciones técnicas a solicitud de la jefatura.
- **Otras funciones asignadas por la jefatura:** una de las funciones asignadas por la jefatura, fue de realizar coordinaciones con el personal de soporte técnico que se encontraba a cargo de la subgerencia.

3.3. Identificación del Problema

En los últimos años la delincuencia en el Perú fue creciendo de manera constante, afectando no solo la propiedad privada sino contra la integridad de las personas. Como se muestra en la siguiente figura, podemos observar que las denuncias contra el patrimonio tienen alto índice a comparación de otros delitos. Cabe mencionar que estos solo son los casos registrados, entendiéndose que estas cifras pueden ser superiores con los casos no registrados.

Figura 12
Principales Indicadores de Seguridad Ciudadana 2016 - 2020 y enero - junio 2021

| Indicador | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | Ene-Jun 2022 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| I DENUNCIAS POR COMISIÓN DE DELITOS | | | | | | | |
| 1.1 Denuncias por comisión de delitos | 355 876 | 399 869 | 466 088 | 446 508 | 320 819 | 403 071 | 298 725 a/ |
| Contra el patrimonio | 242 653 | 265 219 | 315 542 | 296 760 | 189 656 | 247 672 | 121 457 |
| Contra la vida, el cuerpo y la salud | 44 342 | 50 597 | 49 577 | 44 983 | 33 927 | 39 302 | 123 294 |
| Contra la seguridad pública | 38 150 | 49 385 | 53 595 | 46 305 | 37 673 | 51 935 | 27 445 |
| Contra la libertad | 20 428 | 22 660 | 29 079 | 35 259 | 32 073 | 36 336 | 14 502 |
| Otros 1/ | 10 303 | 12 008 | 18 295 | 23 201 | 27 490 | 27 826 | 12 027 |
| 1.2 Denuncias por vehículos robados | 17 544 | 18 106 | 19 084 | 20 159 | 13 984 | 19 991 | 11 467 |
| Vehículos recuperados | 12 991 | 12 676 | 14 865 | 13 690 | 10 309 | 12 108 | 6 991 |
| 1.3 Denuncias de accidentes de tránsito | 116 659 | 107 913 | 90 056 | 95 800 | 57 396 | 74 624 | 41 428 b/ |
| 1.4 Denuncias de trata de personas | 539 | 725 | 734 | 509 | 372 | 535 | 237 |
| 1.5 Personas detenidas | 111 233 | 135 036 | 150 575 | 162 505 | 178 512 | 173 616 | 100 527 |

Nota Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Policía Nacional del Perú y Ministerio del Interior- Oficina de Planeamiento y Estadística.

Sobre estos indicadores, la municipalidad de Independencia cada año viene tomando acciones que ayuden a prevenir, mitigar, combatir y controlar la delincuencia a través de diferentes acciones y que estos son descritos en el “Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana” de cada año. Una de esas acciones es hacer uso de cámaras de videovigilancia conforme a lo establecido en la Ley N.º 30120 - Ley de apoyo a la Seguridad Ciudadana con Cámaras de Videovigilancia Públicas y Privadas y su reglamento aprobado a través del Decreto Supremo N.º 007-2020-IN.

Es por ello que la municipalidad de Independencia durante el año 2018 contaba con treinta (30) cámaras de videovigilancia distribuidos en el distrito e interconectadas por un medio inalámbrico (radio enlace), se anexa el listado de las cámaras así como el mapa de interconexión por radio enlace, en el cual presentaban continuas fallas productos de la obsolescencia tecnológica, la pérdida de la línea de vista del radio enlaces, caídas del fluido eléctrico (por baja tensión), falta de mantenimiento preventivo a los equipos entre otros.

Sin embargo, estas continuas fallas provocan que no se pueda contar registros en videos de los hechos delictivos o prevenir tales actos a través del monitoreo en tiempo real de los operadores de la Central Técnica de Comunicaciones – CETECO que puedan ayudar a combatir la delincuencia.

En la siguiente tabla se observa las diferentes incidencias reportadas durante el primer trimestre del 2019 referente a las cámaras de videovigilancia, conectividad y disponibilidad de las imágenes:

Tabla 10

Total de incidencias reportadas durante el primer trimestre 2019. (Fuente: Elaboración propia)

| Incidencias reportadas | N.º de veces durante el 2019 | | |
|---|------------------------------|---------|-------|
| | Enero | Febrero | Marzo |
| Falla de control de la cámara (no permite maniobrar) | 14 | 12 | 9 |
| Imágenes no legibles o distorsionadas (grabación) | 4 | 5 | 2 |
| Interferencia o distorsión de las imágenes en tiempo real | 10 | 8 | 6 |
| Perdida de señal | 15 | 17 | 21 |
| Poca capacidad de almacenamiento | 3 | 1 | 0 |
| Problemas por falta de energía | 9 | 7 | 5 |
| Visibilidad deficiente por falta de mantenimiento | 6 | 2 | 3 |

Como podemos observar en la tabla, la mayor cantidad de incidencias durante el primer trimestre se relacionan a la pérdida de señal y, en un segundo lugar, la falla del control o manipulación de las cámaras por lo que no permite obtener un registro de imágenes en óptimas condiciones.

Según lo indicado en la Ley N.º 30120 - Ley de Apoyo a la Seguridad Ciudadana con Cámaras de Videovigilancia Públicas y Privadas en su Artículo 2, “Entrega de imágenes y audios de las cámaras de videovigilancia” nos indica que:

“En el caso de presunción de comisión de un delito o falta, el propietario de la cámara de video vigilancia debe informar a la autoridad competente y entregar copia de las imágenes

y de los audios a la policía Nacional del Perú o Ministerio Público, según corresponda; o cuando fuere requerido por dichas instituciones” (Ley N.º 30120, 2013, art. 2).

No obstante, las cámaras de videovigilancia desplegadas en el distrito son insuficiente, sumando a ellas las cámaras que se encuentran inoperativas por las siguientes causales que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 11

Principales Causas de inoperatividad de las cámaras de videovigilancia. (Fuente: Elaboración propia)

| Causa | Cant. |
|---------------------------------------|-------|
| Por Falta de repuesto o mantenimiento | 3 |
| Por obsolescencia tecnológica | 2 |
| Por falla de conexión (radio enlace) | 1 |
| Total | 6 |

Como se establece en la Ley N.º 27993 – Ley del Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana en su Artículo 3, “Sistema funcional”, en el inciso C, indica lo siguiente: “Desarrollar mecanismos de control y vigilancia ciudadana respecto del quehacer de los organismos del Sector Público y Gobiernos Locales”

A pesar de contar con cámaras de videovigilancia operativas, estas no pueden proporcionar imágenes de alta calidad o en tiempo real por una deficiente transmisión inalámbrica (radio enlace) que cuenta la municipalidad de Independencia.

Utilizaremos el diagrama de Ishikawa para analizar y determinar las causas y efectos que determina la falta de una eficiente y óptima conectividad para una alta disponibilidad en la videovigilancia.

Figura 13

Diagrama Ishikawa para determinar la causa y efecto de (fuente: Elaboración propia)



Nota: La información fue recopilada a través de una entrevista con el supervisor de cámaras de videovigilancia y el coordinador de soporte técnico de cámaras.

Como podemos observar en el diagrama Ishikawa las causas de equipamiento tecnológico, conectividad, procesos, factor humano y logístico son algunas de las causas que como consecuencia afecta la baja disponibilidad de la videovigilancia de la Municipalidad de Independencia.

3.3.1. Problema General

¿De qué manera una red de Fibra Óptica influye en la disponibilidad en la videovigilancia para la Municipalidad de Independencia?

3.3.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera una red de Fibra Óptica influye en la conectividad para la incorporación de nuevas cámaras de videovigilancia y no perder calidad en la transmisión de videos en tiempo real para una alta disponibilidad en la videovigilancia?

- ¿De qué manera una red de fibra óptica influye en mejorar la calidad de los videos en una transmisión en tiempo real para una alta disponibilidad en la videovigilancia?
- ¿De qué manera una red de fibra óptica influye en mejorar la velocidad de transmisión de los videos en tiempo real para una alta disponibilidad en la videovigilancia?

3.4. Objetivos

3.4.1. Objetivo General

- Implementar una red de fibra óptica que permita contar con una conectividad eficiente y confiable para una alta disponibilidad en la videovigilancia en el distrito de Independencia.

3.4.2. Objetivos Específicos

- Diseñar una topología de red óptima para la Municipalidad de Independencia, tomando en cuenta las necesidades de incrementar cámaras de videovigilancia sin reducir la calidad de transmisión de videos en tiempo real.
- Evaluar la infraestructura y equipamiento tecnológico (cámaras de videovigilancia, computadoras, servidores de almacenamiento) existente en la Municipalidad de Independencia y determinar si cumple con una calidad en alta resolución y mayor comprensión durante la transmisión en tiempo real a través de la fibra óptica.
- Implementar una red de fibra óptica de alta calidad y rendimiento con el equipamiento necesario para garantizar una velocidad óptima en la transmisión de videos en tiempo real para contar con una alta disponibilidad en la videovigilancia con los estándares vigentes en el mercado.

3.5. Desarrollo del proyecto

El proyecto de Implementación de una red de Fibra Óptica para Mejorar la Disponibilidad de las Cámaras de Videovigilancia de la Municipalidad de Independencia contó con el valor referencial de S/7,011,101.00 (Siete millones once mil ciento un con 00/100 soles) el cual incluye todos los impuestos de ley.

3.5.1. Planificación y ejecución

Como todo proceso de contratación en el sector público, este deberá pasar por diferentes etapas; desde la formulación de la necesidad, elaboración del requerimiento, elaboración del expediente técnico, términos de referencia o especificaciones técnicas, convocatoria y la ejecución contractual conforme lo establece en la Ley N.º 30225 - Ley de Contrataciones del Estado y su reglamento.

Como se indica en la Ley N.º 30225 (2008, pág. 109). Un proceso de selección es un procedimiento administrativo especial que consta de una serie de acciones o eventos administrativos con el objetivo de elegir a una persona natural o jurídica para celebrar un contrato de bienes, servicios en general, ejecución de obras o consultorías con entidades gubernamentales.

La convocatoria de este proyecto fue realizado a través de un Concurso Público en el año 2018, la Ley de Contrataciones del Estado define dicho acto como: “la contratación de servicios y cuyo valor estimado o referencial se encuentran establecidos dentro de los márgenes de la ley del presupuesto del sector público⁵” (Ley N.º 30693, 2017)

Dicha convocatoria se realizó a través de Concurso Público N.º 001-2018-CS-MDI bajo los lineamientos y supervisión del Órgano de Supervisor de Contrataciones del Estado (OSCE) y registrado través de su plataforma SE@CE - Sistema Electrónico de

⁵ Si el valor referencial es igual o superior a S/ 400 000,00 (CUATROCIENTOS MIL Y 00/100 SOLES) (Ley 30693, 2017, pág. 11)

Contrataciones del Estado, el cual se determinó el Otorgamiento de la Buena Pro el 10/12/2018 del CONCURSO PÚBLICO N.º 001-2018-CS-MDI como se muestra a través de la siguiente figura.

Figura 14

Cronograma del Concurso Público N.º 001-2018-CS-MDI (Fuente: Buscador público del SE@CE)

| Etapa | Fecha Inicio | Fecha Fin |
|--|---------------------|---------------------|
| Convocatoria | 25/09/2018 | 25/09/2018 |
| Registro de participantes(Electronica) | 26/09/2018 00:01 | 07/12/2018 09:59 |
| Formulación de consultas y observaciones(Electronica) SUBGERENCIA DE LOGISTICA DE LA MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA | 26/09/2018 00:01 | 10/10/2018 23:59 |
| Absolución de consultas y observaciones(Electronica) SUBGERENCIA DE LOGISTICA DE LA MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA | 22/11/2018 | 22/11/2018 |
| Integración de las Bases SUBGERENCIA DE LOGISTICA DE LA MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA | 28/11/2018 | 28/11/2018 |
| Presentación de ofertas AUDITORIO DE LA MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA | 07/12/2018 10:00 | 10/12/2018 |
| Evaluación y calificación de ofertas AUDITORIO DE LA MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA | 07/12/2018 | 10/12/2018 |
| Otorgamiento de la Buena Pro AUDITORIO DE LA MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA | 10/12/2018 14:00 | 10/12/2018 |

El Concurso Público N°001-2018-CS-MDI inicio el 25.09.2018 y finalizó el 10.12.2018 con el otorgamiento de la buena pro a favor del Consorcio Independencia el cual estaba conformado por las siguientes empresas:

Tabla 12

Consorcio Independencia (Fuente: Elaboración propia)

| Empresa | RUC |
|---|-------------|
| STI Company E.I.R.L. | 20306037040 |
| Vías de Telecomunicaciones E.I.R.L. | 20505785933 |
| Unviteros, Boza & Alejos Tehcnologies S.A.C | 20505785933 |

El proyecto tuvo un plazo de ejecución contractual de noventa (90) días que “Inicia al día siguiente del perfeccionamiento del contrato, desde la fecha que se establezca en el contrato o desde la fecha en que se cumplan las condiciones previstas en el contrato, según

sea el caso” (Ley de Contrataciones del Estado, 2008, Art. 142.1), para lo cual el postor elaboró el siguiente cronograma que se encuentra en el anexo N.º 2.

3.5.2. Ejecución

Posterior a la firma de contrato entre el Consorcio Independencia y la Municipalidad de Independencia, se realizó las primeras fases de la ejecución del proyecto, que a continuación se van describiendo.

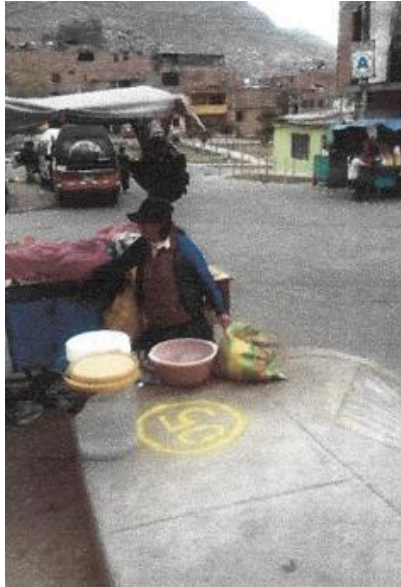
3.5.3. Inspección del área de influencia

En la fase inicial del proyecto, se llevó a cabo un reconocimiento de campo para verificar los límites de cada sector del Distrito de Independencia, con el objetivo de instalar las ciento veintitrés (123) cámaras de videovigilancia. Durante este proceso, se identificó la ubicación establecida en el estudio de preinversión y se realizaron modificaciones en el expediente técnico de cada cámara. Además, se localizaron los nodos de la red de fibra óptica más cercanos a la propuesta de ubicación de cada cámara. Es importante destacar que este trabajo fue realizado por un especialista en telecomunicaciones, bajo la supervisión del equipo técnico de la Municipalidad de Independencia.

A través de la siguiente figura, mostramos una ubicación donde se instalará una cámara de videovigilancia, es preciso indicar que este proceso de identificación se realizó para todas las cámaras de videovigilancia a instalar.

Figura 15

Ubicación donde se instalará el poste N.º 5 (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



Nota Esta ubicación se encuentra entre las Av. Huanacaure y Av. Baños del Inca

3.5.4. Determinación de la ubicación geográfica del poste

Después de verificar y reconocer la ubicación de los postes, la siguiente etapa consistió en la instalación de postes de concreto y soportes metálicos en las ubicaciones finales seleccionadas. Durante esta fase, se realizó un registro fotográfico para determinar con precisión la ubicación exacta de cada sitio. Para apoyarnos en este proceso, utilizamos el programa Google Earth, que nos permitió trazar la ruta de la fibra óptica y obtener coordenadas con mayor exactitud. También se realizaron registros fotográficos en el lugar mismo para validar que los postes y soportes metálicos no interfirieran con los cables aéreos de telefonía, televisión por cable y alta tensión eléctrica, manteniendo una distancia mínima de 3.5 metros tanto horizontal como verticalmente. Esto se hizo con el fin de evitar

interferencias en la línea de visión y limitar el rango de cobertura visual de las cámaras de videovigilancia.

3.5.5. Cavado de zanja.

Una vez establecido la ubicación de cada uno de los puntos, se procedió a la excavación de forma circular de 1.40 metros de profundidad, con un diámetro proporcional y adecuado de acuerdo con las condiciones del terreno para un correcto soporte y cimentación.

En algunos casos se encontraron ductos con cableado de energía eléctrica de alta tensión y en otras canalizaciones de desagüe, por lo cual se procedió a la reubicación del poste a una distancia adecuada, de manera que no se afecte las instalaciones existentes. En la siguiente figura, se observa el proceso de excavación para el plantado del poste.

Figura 16

Proceso de excavado para la instalación de los postes (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



3.5.6. Izaje y cimentación de Poste

Una vez finalizado el cavado de la zanja. Se procedió con el izaje del poste de concreto, para ello se utilizó un camión grúa. Una vez ubicado el poste utilizando la grúa

telescópica, se procede a la cimentación, realizando un vaciado inicial de mezcla de concreto como base, sobre el cual descansa la base del poste, luego se continúa con el llenado de la zanja, en este proceso además se debe de realizar la nivelación vertical de poste, como se observa en la siguiente figura.

Figura 17

Izaje y cimentación de postes (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



Además del izaje y cimentación de los postes, los siguientes trabajos del proyecto fueron relacionados a obra civil y que no serán descritos por no estar alineado a la experiencia profesional llevada a cabo en este proyecto.

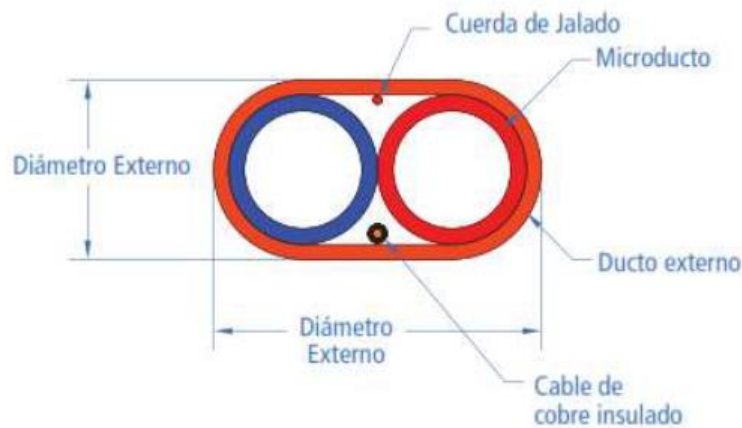
3.5.7. Sistema de Fibra Óptica por Microcanalización

Para esta fase del proyecto la participación del suscrito fue de verificar el cumplimiento del procedimiento establecido en el tendido del ducto donde se instalaría la fibra óptica. Es necesario indicar que, el proceso de corte en las pista y veredas están acorde al plano de canalización considerando el Estándar ITU-T L.49 el cual se describe la técnica de instalación de microcanalizado para el corte del asfalto.

El proceso de micro canalizado consiste en una primera fase que es instalar un microducto de 2 vías PVC de 12.7/10 por donde pasará una de las vías para el traslado de la fibra óptica, como se observa en la siguiente figura.

Figura 18

Microducto de 2 vías 12.7/10 mm utilizado para el canalizado. (Fuente: Imagen referencial)



Para realizar el tendido del microducto, se realizó previamente un corte de un ancho de 20 mm a 120 mm en pistas o veredas a una profundidad de 20 cm. a 30 cm. considerando el tipo de terreno donde se realizará el tendido. Una vez realizado el corte se procede colocar capa arena fina en la base y luego el microducto de manera manual con un carrete del microducto; posterior a ello se vuelve a colocar otra capa de arena fina, este proceso permite que la arena fina absorba y amortice la presión que recibiría el microducto cuando exista presión por el paso de vehículos pesados.

Figura 19

Colocación del microducto de manera manual. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)

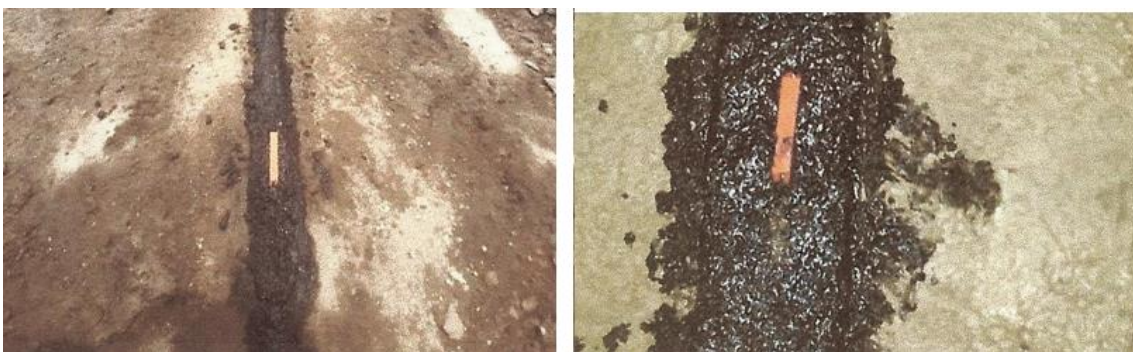


Nota Esta ubicación se encuentra en Av. Industrial y Av. Las Maracuyas

Posterior a la colocación del microducto y el sellado de las zanjas como medida preventiva se colocan cintas de señalización de PVC cada 3 metros indicando la existencia de un microducto de fibra óptica, como se observa en la siguiente figura.

Figura 20

Colocación de señalética en el recorrido del microducto (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



3.5.8. Instalación de Cámaras Prefabricadas o cajas Bulk

En esta fase se instalaron cámaras prefabricadas o cajas bulk de polietileno de alta densidad (HDPE) con el propósito de almacenar y resguardar las mufas de empalme y splitter's ópticos, Se instaló un total de 36 cámaras prefabricadas conforme al plano de

distribución de la fibra óptica y que, por seguridad de los equipos antes mencionados, no se indicarán las ubicaciones. Como se observa en la siguiente figura fue la sería la distribución de la Mufa y Splitter.

Figura 21

Cámara prefabricada instalada. Fuente: (registro fotográfico del proyecto)

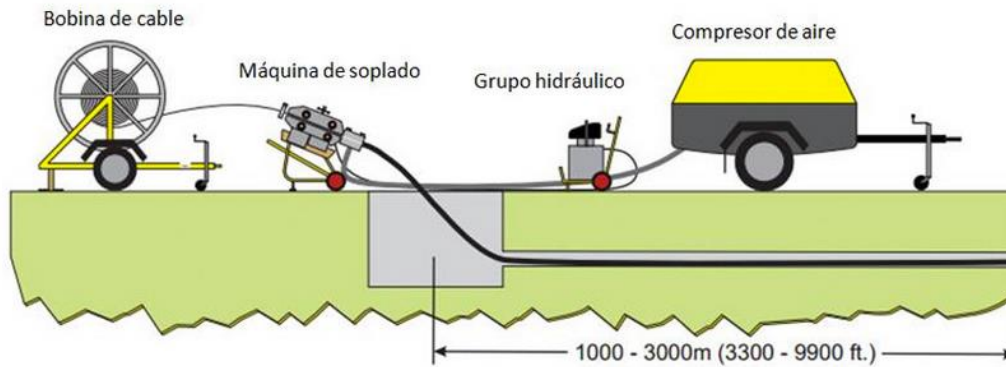


3.5.9. Soplado de la fibra óptica

En esta fase, se realizó la técnica de soplado de la fibra óptica por el microducto que previamente fue instalado, esta técnica consiste en introducir un caudal de aire comprimido al microducto que sirva como lubricante y que por esa causa empuje al cable de fibra óptica. Para realizar la técnica de soplado se debe contar con una máquina de soplado y un compresor de aire. En la siguiente figura se muestra cómo se realiza dicha técnica.

Figura 22

Ilustración de cómo se realiza la técnica de soplado de fibra óptica. (Fuente: <https://arganogroup.com/soplado-de-fibra-optica-jetting-or-blowing-system/>)



La fibra óptica desplegada en este proyecto fue 37.26 Km el cual constituía fibra óptica monomodo de 12 y 48 hilos TU-T G-657A/B permitiendo interconectar las cámaras de videovigilancia y el Centro de Control de Operaciones. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de fibra óptica instalada.

Tabla 13

Total de fibra óptica instalada de acuerdo con su cantidad de hilos y su función. (Fuente: Elaboración propia)

| Nº | Cantidad | Tipo fibra | Hilos | Función |
|-------|----------|------------|----------|-----------|
| 1 | 31.50 Km | Monomodo | 48 hilos | Troncal |
| 2 | 5.76 Km | Monomodo | 12 hilos | Acometida |
| Total | 37.26 Km | | | |

3.5.10. Instalación de la Mufas o caja de empalme y splitter de la fibra óptica

Posterior al despliegue de la fibra óptica a través de la técnica del soplado, se realizó la instalación de las mufas o caja de empalme y splitters en las cámaras prefabricadas o cajas bulk. Es necesario indicar que las cajas bulk permitirán alojar, conservar y proteger las mufas o caja de empalme, splitter y una reserva de cinco (5) mts. de fibra óptica de ambos extremos,

está reserva nos permitirá garantizar que, de existir algún corte involuntario de alguno de los extremos de la fibra óptica, este pueda regresar y realizar un empalme. En las siguientes figuras se muestra una caja bulk y el diseño propuesto de instalación del splitter en la caja bulk.

Figura 23

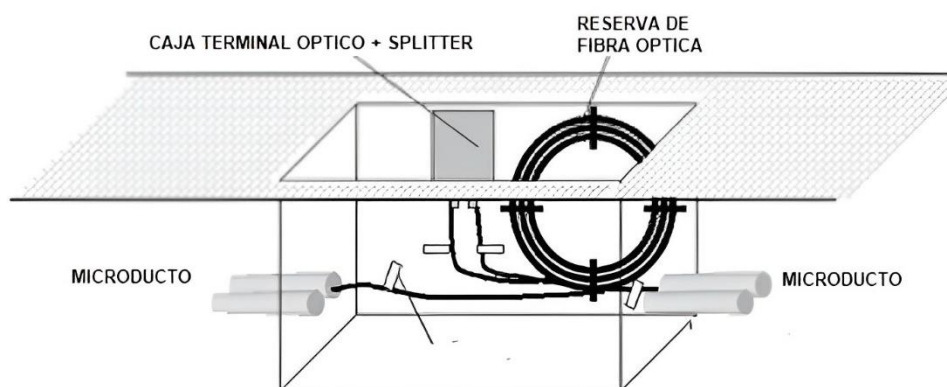
Caja Bulk. (Fuente: Obtenido de <https://www.telmark.pe/proyecto/construccion-de-nodos-para-la-red-regional-de-fibra-optica-de-pronatel-18>)



Figura 24

Propuesta de instalación del splitter o caja de empalme óptico y reserva en la caja bulk.

(Fuente: Obtenido de Internet)



3.5.11. Fusión de la fibra óptica en las mufas o caja de empalme

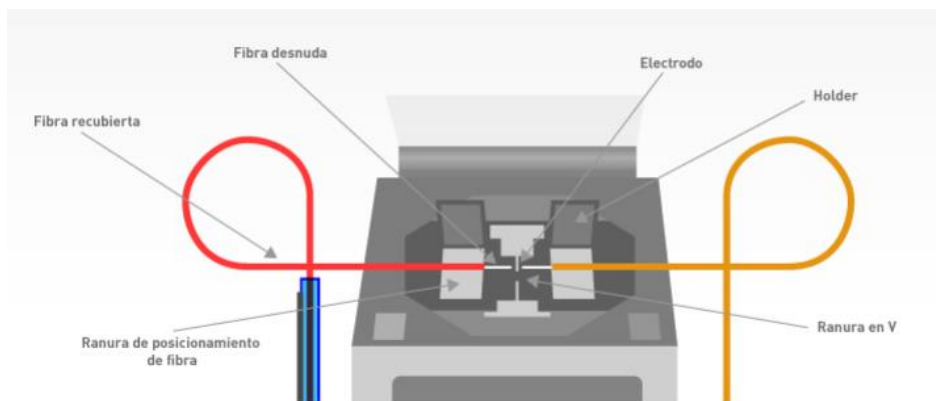
Para el proceso de la fusión de la fibra óptica en las mufas o cajas de empalme se realizó el trabajo por dos (02) personas; mi función fue realizar el pelado y limpieza de la

fibra óptica. Una vez realizado la limpieza fue a la guillotina para realizar el corte de la fibra para luego pasar a la fase de fusión de la fibra óptica.

Una vez realizado la fusión de la fibra óptica y la verificación que la pérdida es de 0.01 dB, se realizó el ordenamiento de la fibra óptica en la mufa o caja de empalme.

Figura 25

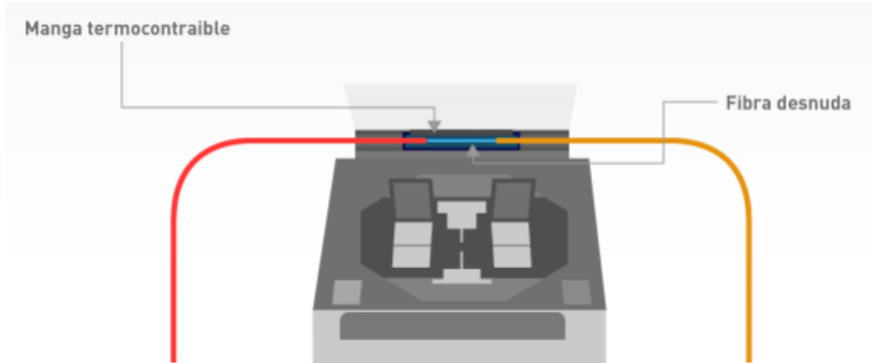
Proceso de fusión de la fibra óptica. (Fuente: de internet <https://fibremex.com/fibra-optica/views/Blog/detalle.php?id=86&nom=que-es-una-fusionadora-de-fibra-optica>)



En la siguiente figura se muestra que después de realizar el proceso de fusión de la fibra óptica, este pasa al siguiente proceso que es el sellado de la manga termocontraíble a través del horno que posee la máquina fusionadora, logrando así proteger los hilos de la fibra óptica que se encontraban desnudas durante el proceso de pelado.

Figura 26

Sellado de la manga termoretráctil. (Fuente: <https://fibremex.com/fibra-optica/views/Blog/detalle.php?id=86&nom=que-es-una-fusionadora-de-fibra-optica>)



Una vez realizado el proceso de fusión de la fibra óptica, se ordena en la mufa o caja de empalme para su posterior sellado, a continuación, se muestra en la siguiente figura la fibra óptica instalada en la caja de empalme.

Figura 27

Fibra óptica en la mufa o caja de empalme. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



Cabe mencionar que el proceso de fusión de la fibra óptica se realiza por cada hilo de la fibra, para el proyecto se contó con fibra monomodo de 12 y 48 hilos respectivamente conforme a su propósito (Troncal y Acometida). En la siguiente figura se muestra cómo se acondicionó el splitter, mufa o caja de empalme y la reserva de fibra óptica.

Figura 28

Caja Bulk alojando al splitter, mufa o caja de empalme y serva de fibra óptica. (Fuente:

Registro fotográfico del proyecto)



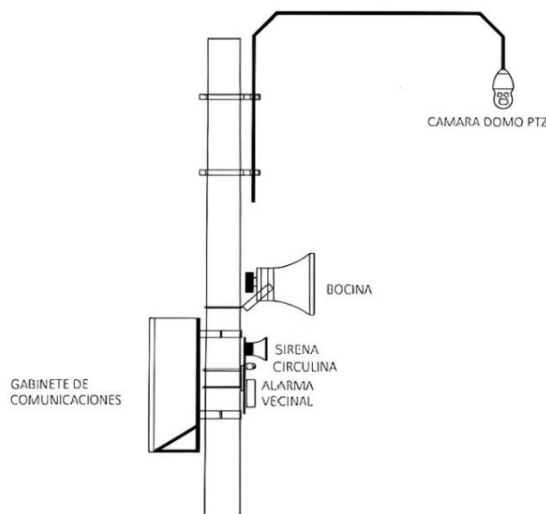
3.5.12. Instalación y montajes de gabinetes de comunicación y cámaras en los postes.

- **Gabinete de comunicaciones:** En esta fase se realizó la instalación y montaje de los gabinetes de telecomunicaciones en los postes de concreto, es por ello que a través de la siguiente figura presento una propuesta de instalación.

Figura 29

Propuesta de montaje de cámara y gabinete de comunicaciones en postes. (Fuente:

Elaboración propia)



Por una comodidad y practicidad se instalaron los componentes en el gabinete de comunicación. Como se observa en la siguiente figura se observa el acondicionamiento de los componentes instalados:

Figura 30

Gabinete de comunicaciones. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



Nota: El gabinete de comunicaciones se será instalado en el poste de concreto en la cima

En el cuadro siguiente se enumeran los elementos activos y pasivos necesarios para que las cámaras de seguridad operen dentro del gabinete de comunicaciones.

Tabla 14

Contenido en el gabinete de comunicaciones. (Fuente: Elaboración personal)

| Descripción | Cantidad |
|---|----------|
| Power Rack de 8 tomas | 1 |
| ONT (Optical Network Terminal) | 1 |
| Roseta de Fibra Óptica | 1 |
| UPS (Uninterruptible Power Supply) | 1 |
| Fuente de poder de las cámaras de Videovigilancia | 1 |

Es necesario indicar que la roseta óptica recibirá la terminación de la fibra óptica y por lo que se requiere realizar la fusión de la fibra óptica y posterior a ello; Se realizaron

pruebas de potencia con equipo Power Meter de la Marca EXFO, donde se midieron los niveles de potencia de llegada a punto de conexión de las rosetas.

Los valores obtenidos están dentro del promedio según las especificaciones técnicas del equipo, para un correcto funcionamiento de la ONT (Potencia óptica de recepción - 27dBm ~ - 3dBm)

Figura 31

Medición de potencia de llegada a la roseta. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



- **Cámara de videovigilancia:** En esta fase se instalaron dos (02) tipos de cámaras de videovigilancia en un mismo poste, Una (01) Cámara multidireccional que estaba compuesto por cuatro (04) lentes que permitir cubrir un rango de vista de 360°, estas cámaras tienen una posición fija. Una (01) cámara PTZ⁶ que permitirá contar con una maniobrabilidad de la cámara logrando tener una rotación de 360° sobre su propio eje, así como una inclinación de 190° y un zoom digital de 16x por área. A continuación, en

⁶ De las siglas en ingles Pan, Tilt, Zoom que permite contar con una maniobrabilidad de la cámara en rotación, inclinación y zoom.

la siguiente tabla se muestra las características más resaltantes de las cámaras según su tipo:

Tabla 15

Cámaras de videovigilancia instaladas. (Fuente: Elaboración propia)

| Tipo de Cámara | Marca | Modelo | Resolución | Numero de lentes | Tipo Conexión |
|------------------|---------|-------------|---------------------|------------------|---------------|
| Domo PTZ | Samsung | XNP-6370RH | FULL HD 1080p | 1 lente | IP |
| Multidireccional | Samsung | PNM-9080VQN | 2MP x 4 SENSORES | 4 lentes fijos | IP |

Nota: Para mayor detalle revisar el Datasheet de las cámaras se adjuntan como anexo

A continuación, se muestran las figuras de las cámaras que fueron instaladas.

Figura 32

Cámara PTZ. (Fuente: Extraída del Datasheet de la cámara)

XNP-6370RH

Domo de red PTZ IR 2M 37x



Figura 33

Cámara Multidireccional. (Fuente: Extraída del Datasheet de la cámara)

PNM-9080VQ

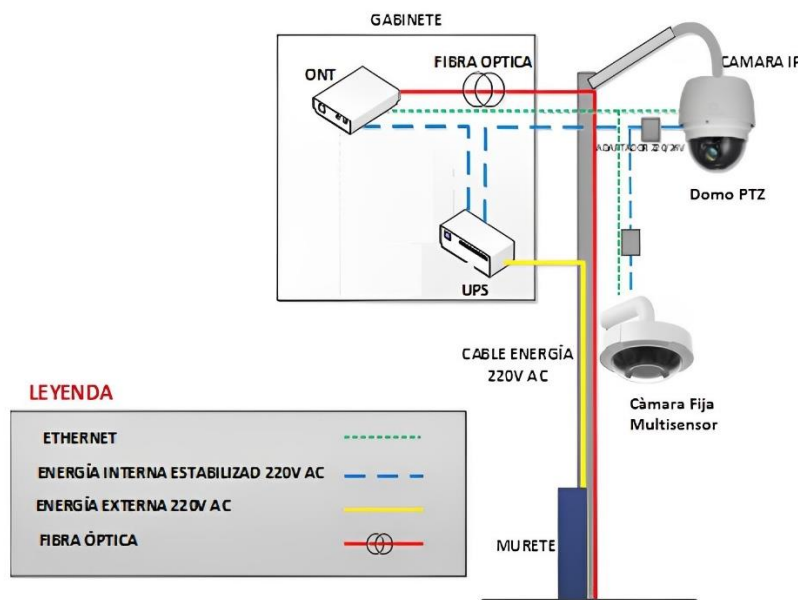
8Megapixel Multi-directional 360° Camera



Es necesario indicar que además de las cámaras de videovigilancia se instaló un sistema de alarmas, sistema de perifoneo y una fuente de alimentación de energía a través de un suministro BT6; sin embargo, no están siendo descrita en el proyecto de suficiencia profesional. En la siguiente imagen se muestra un esquema de cómo se interconectaría las cámaras.

Figura 34

Esquema de interconexión de las cámaras de videovigilancia. (Fuente: Elaboración propia)



3.5.13. Instalación del sistema de almacenamiento NVR (Network Video Recorder).

Este sistema NVR permite almacenar imágenes de audio o video de cámaras de videovigilancia que se encuentran en una red, gestionando y permite visualizar las imágenes de video en tiempo real o las grabaciones que se realizaron a través de las cámaras de videovigilancia; la capacidad de almacenamiento del sistema fue considerado para treinta (30) días calendarios conforme lo establecía en la Ley N.º 30120 durante su vigencia en el año 2019, sin embargo, el dimensionamiento del almacenamiento fue considerado ante una posibilidad de integrar nuevas cámaras de videovigilancia en la red de fibra óptica, por lo

que para el año 2020 se promulgó el Decreto Supremo N.º 007-2020-IN que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1218 y la Ley N.º 30120 – “Ley de Apoyo a la Seguridad Ciudadana con Cámaras de Videovigilancia Públicas y Privadas”, en el Título III “Tratamiento de Información Proveniente de Cámaras de Videovigilancia” y en el Artículo 17.2 inciso b. establece que el almacenamiento de las imágenes, videos o audios grabados deberán contar con cuarenta y cinco (45) días calendarios salvo distinta disposición (Ley N.º 30120, 2013).

Para la gestión en tiempo real y almacenamiento de las imágenes capturadas por las cámaras de videovigilancia, en la siguiente tabla se indica

Tabla 16

Equipamiento de Infraestructura para la VMS. (Fuente: Elaboración de propia)

| Descripción | Cantidad |
|---|----------|
| Licencia de Sistema de Gestión de Video (VMS) | 1 |
| Servidor para el Sistema de Gestión de Videos (VMS) | 1 |
| Servidor de almacenamiento (NVR) | 1 |

Nota: Que por medidas de seguridad no se brindaran detalles de las licencias y características técnicas de los equipos adquiridos.

Para el acondicionamiento e implementación del servidor que permitirá la integración las licencias del Sistema de Gestión de Videos (VMS) con las cámaras de videovigilancia se consideró realizar el Hardening (Endurecimiento) del servidor, esta buena práctica que tiene como finalidad reducir el ataque a la infraestructura tecnológica o las vulnerabilidades del sistema, esto incluye el software, sistemas de base de datos y del hardware.

Para el proceso de endurecimiento o Hardening del servidor se utilizó un checklist propuesto por la empresa Netwrix⁷, a continuación, se muestran las siguientes etapas del proceso de endurecimiento o Hardening del servidor.

Tabla 17

CheckList del proceso de endurecimiento o Hardening del servidor

| N° | Etapas |
|----|---|
| 1 | Preparación del servidor de Windows |
| 2 | Instalación del servidor de Windows |
| 3 | Refuerzo de la seguridad de la cuenta de usuario |
| 4 | Configuración de seguridad de red y administración de acceso |
| 5 | Configuración de seguridad del registro |
| 6 | Configuración de seguridad general |
| 7 | Política de auditoría y configuración de política de auditoría avanzada |

Luego del proceso de endurecimiento del servidor, se instaló el software Genetec Security Center 5.7 de la marca Genetec, versión disponible a la fecha de ejecución del proyecto.

⁷ Proveedor especializado en brindar soluciones de protección y seguridad de los datos, fuente: <https://www.netwrix.com>

Figura 35

Inicio del proceso de instalación del software Security Center. (Fuente: Captura de pantalla del proceso de instalación)

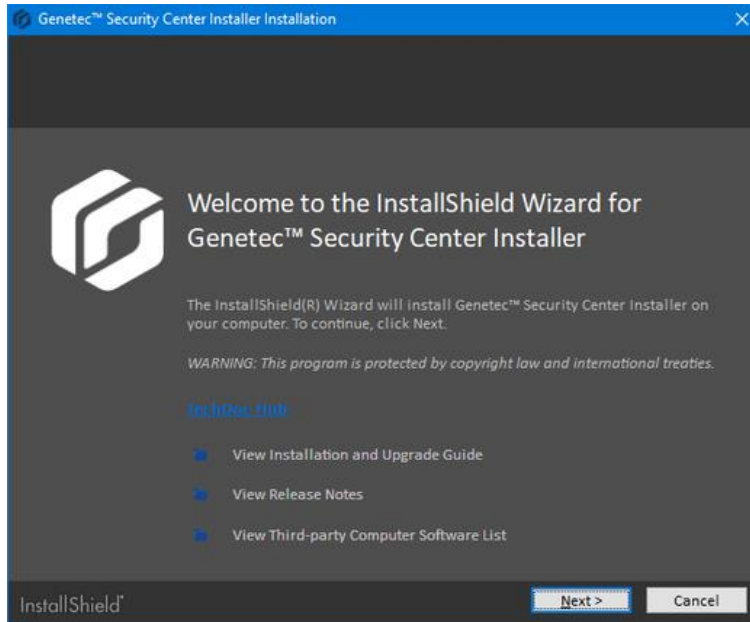
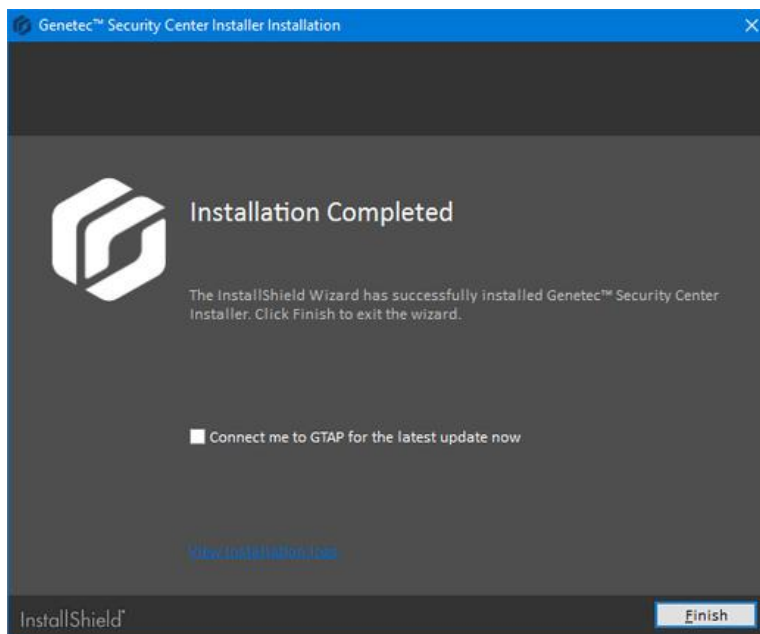


Figura 36

Finalización de la instalación del software Security Center. (Fuente: captura de pantalla del proceso de instalación)

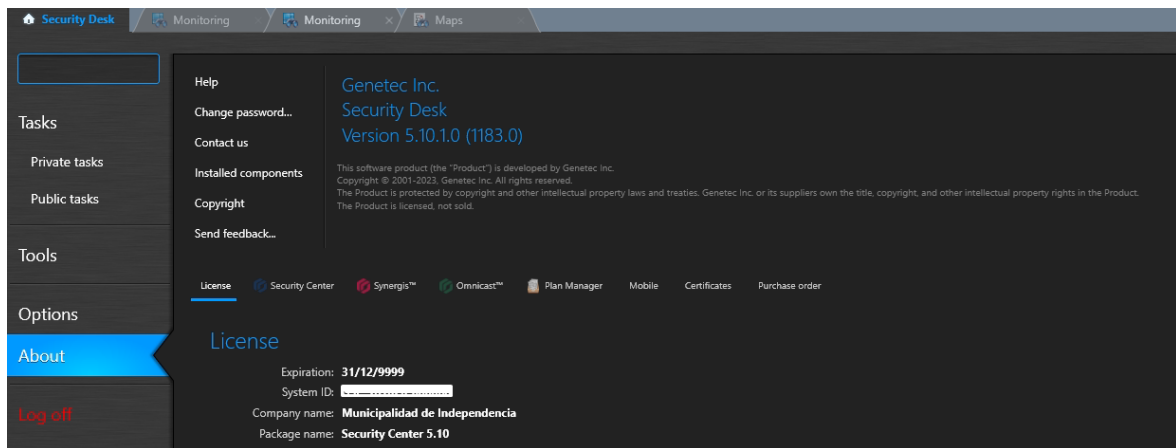


Nota: Este mismo proceso se realizó en los equipos de los operadores de cámara, pero con la versión Client.

Luego de la instalación se realizó la activación de las licencias adquiridas, para el proceso de configuración del Layout a fin de optimizar el área de trabajo y la configuración de la función tour de las cámaras PTZ.

Figura 37

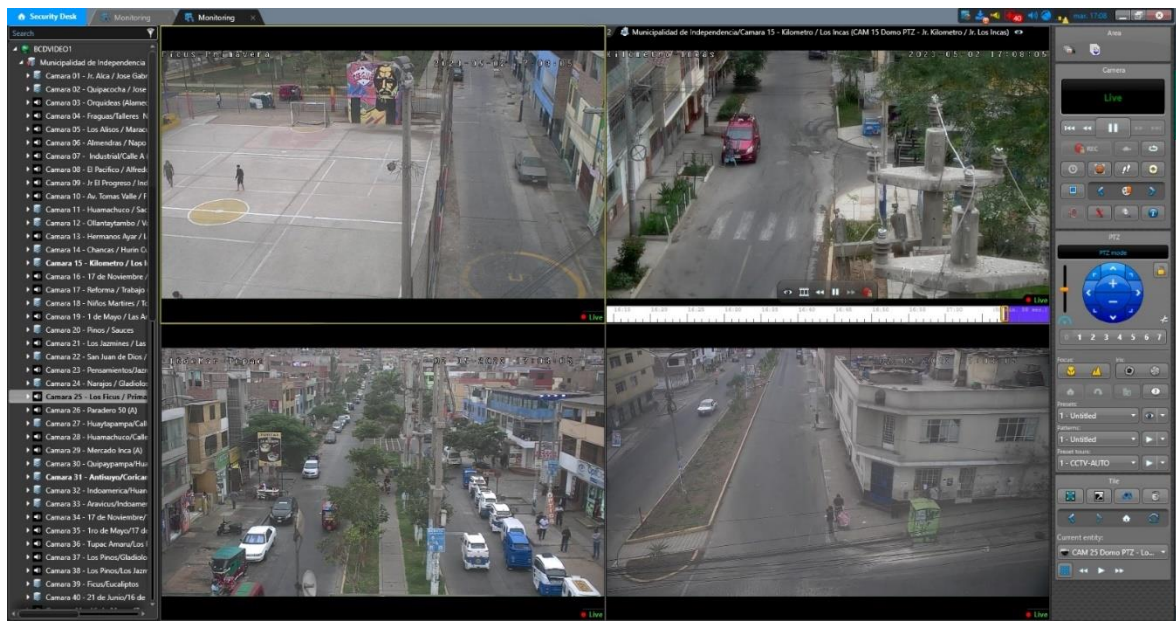
Activación de las licencias para el Security Center



Para las estaciones de trabajo de los operadores de cámaras, se realizó la instalación del Genetec Security Center Client para que puedan monitorear las cámaras instaladas.

Figura 38

Layout de visualización de 4 cámaras de videovigilancia. (Fuente: Captura de pantalla del Genetec Security Center)



Nota: Por medidas de seguridad, no se mostrarán más imágenes de las cámaras de videovigilancia. Sin embargo, se observan en la parte izquierda de la figura el listado de las cámaras de videovigilancia habilitadas en la plataforma del Genetec Security Center.

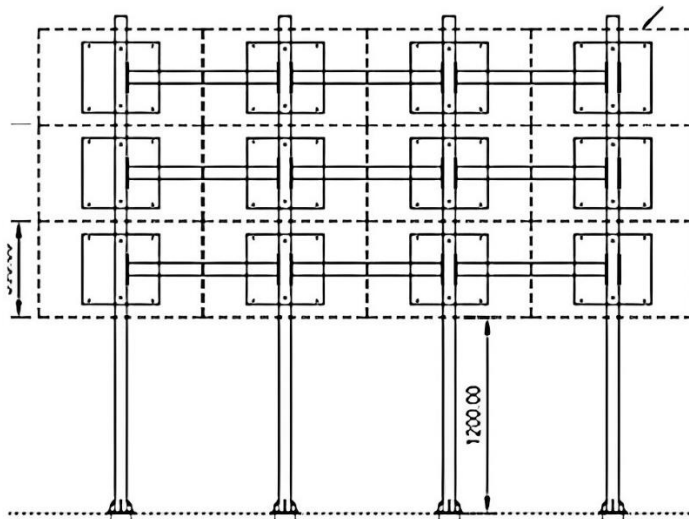
3.5.14. Acondicionamiento del Centro de Control de Operaciones (CCO).

Durante la instalación de las cámaras de seguridad, se llevó a cabo el acondicionamiento del Centro de Control de Operaciones. Esto incluyó la incorporación de un sistema Video Wall con las siguientes especificaciones:

- **Soporte Chief y Montaje:** Para el sistema de Video Wall se requirió un soporte Chief de 3x4, tres (03) filas x cuatro (04) columnas, compuesto por doce (12) monitores de 49”, en la siguiente figura se muestra el diseño para un sistema de video wall de 3x4.

Figura 39

Diseño del Sistema de Video Wall 3x4. (Fuente: obtenido del internet)



- **Controlador de Video:** Se acondicionó una estación de trabajo para que a través de un software de video Wall (licenciado) permita mostrar el escritorio de la estación de trabajo del operador de cámaras, a fin de que pueda mostrar en tiempo real las imágenes (videos) obtenidas desde el Genetec Security Center Desk.

Figura 40

Diagrama referencial del arreglo del Video Wall. (Fuente: Elaboración propia)

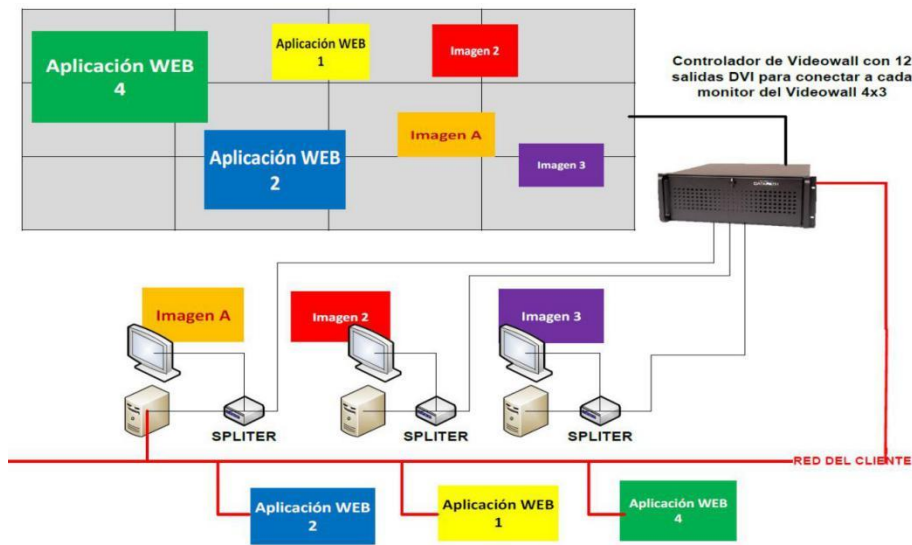
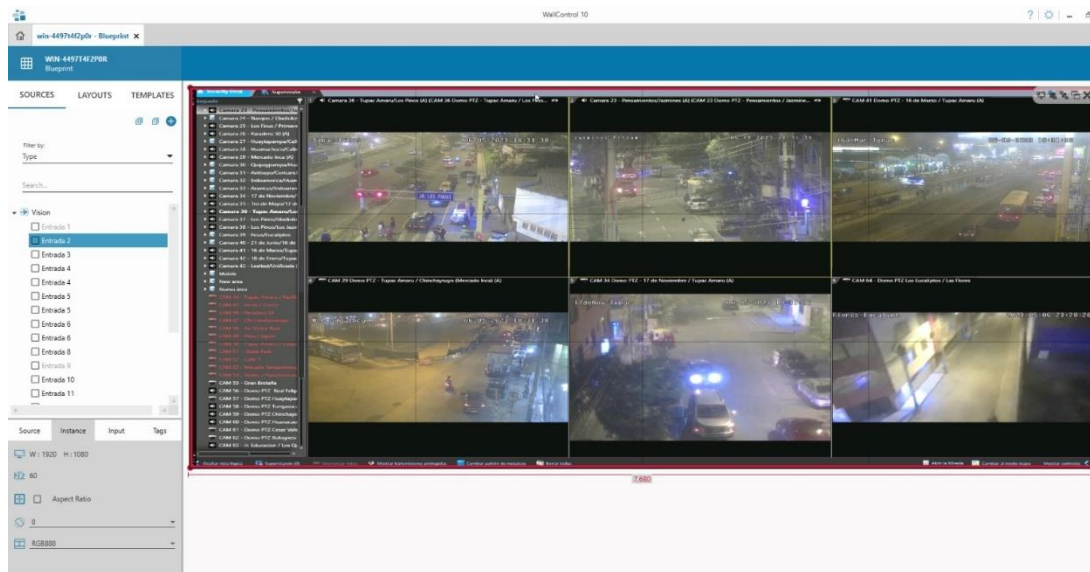


Figura 41

Sistema de Video Wall. (Fuente: Captura de pantalla del software)



En la siguiente figura se observa la puesta en marcha del Sistema Video Wall en el Centro de Control de Operaciones en la Municipalidad de Independencia.

Figura 42

Vista frontal del Sistema Video Wall 3x4. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



- **Estaciones de trabajo:** Las estaciones de trabajo para el Centro de Control de Operaciones cuentan con las siguientes características técnicas para el óptimo desempeño de sus funciones.

Tabla 18

Características Técnicas de las Estaciones de trabajo. (Fuente: Elaboración propia)

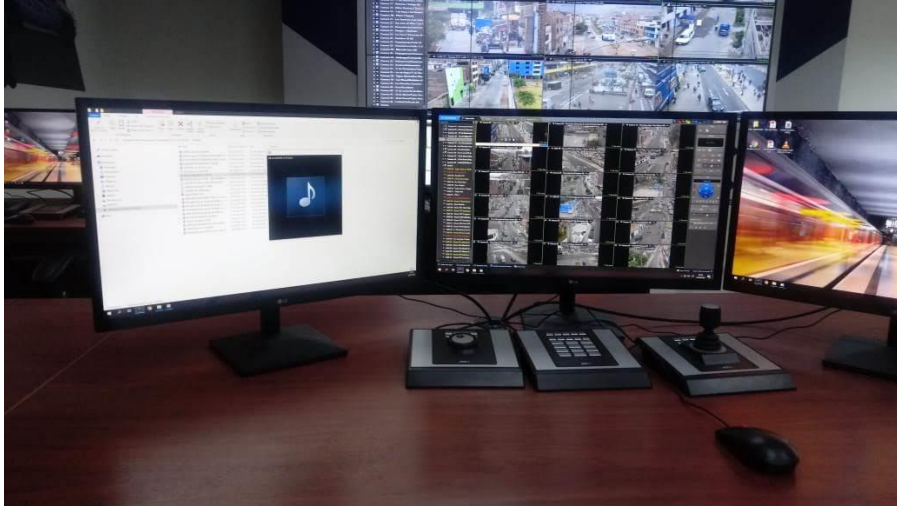
| Componente | Característica |
|-------------|--|
| Procesador | Core I7 de sexta generación |
| Memoria RAM | 32 Gb |
| Disco Duro | 512 Gb (SSD) S.O. 1 Tb. (HDD) Datos |
| Video | Tarjeta de video de 2Gb |
| Monitores | 03 monitores |
| Joystick | Control PTZ Teclado alfanumérico |

Así mismo, se realizó la instalación y configuración de las estaciones de trabajo con el software base y con ello se realizó la instalación del software Genetec Security Center Desk y el controlador del sistema de Video Wall. En la siguiente figura se muestra la estación de trabajo instalado en el Centro de Control de Operaciones.

Figura 43

Estación de trabajo instalado en el Centro de Control de Monitoreo. (Fuente:

Registro fotográfico del proyecto)



Nota: En la siguiente figura se observa una de las estaciones de trabajo ejecutando el software Genetec Security Center Desk y en el fondo se observa el Sistema de Video Wall mostrando en tiempo real las imágenes proporcionadas por las cámaras de seguridad.

3.5.15. Puesta en marcha o Marcha blanca.

Luego de la instalación y configuración del Genetec Security Center y el sistema de Video Wall tanto en el servidor y estaciones de trabajo de los operadores de cámara, se realizó una inducción del uso de la herramienta al personal de seguridad ciudadana a fin de que puedan conocer el manejo de la plataforma y así como detectar algunas fallas que puedan presentarse en esta etapa referente a las configuraciones realizadas previamente, en esta etapa fue muy importante el apoyo de la marca quien proveía de documentación para el manejo y administración de la plataforma.

En la siguiente figura, se observa a los operadores de cámaras de videovigilancia recibiendo la inducción del uso de la plataforma Genetec Security Center.

Figura 44

Capacitación de los operadores de cámaras de videovigilancia. (Fuente: Registro fotográfico del proyecto)



CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados obtenidos tras la implementación de una red de fibra óptica.

Después de la implementación de una red de fibra óptica para mejorar la disponibilidad de la videovigilancia, se obtuvo los siguientes resultados:

4.1.1. Reducción de incidencias reportadas en comparación al 2019

Tabla 19

Incidencias reportadas en el primer trimestre 2020. (Fuente: Elaboración propia)

| Incidencias reportadas | N.º de veces durante el 2020 | | |
|---|------------------------------|---------|-------|
| | Enero | Febrero | Marzo |
| Falla de control de la cámara (no permite maniobrar) | 2 | 0 | 0 |
| Imágenes no legibles o distorsionadas (grabación) | 0 | 0 | 1 |
| Interferencia o distorsión de las imágenes en tiempo real | 0 | 0 | 0 |
| Perdida de señal | 1 | 0 | 1 |
| Poca capacidad de almacenamiento | 0 | 0 | 0 |
| Problemas por falta de energía | 0 | 0 | 0 |
| Visibilidad deficiente por falta de mantenimiento | 0 | 0 | 0 |

Como se observa en la tabla anterior, podemos observar la reducción de las incidencias reportadas durante el primer trimestre en comparación al primer trimestre del 2019, siendo esta reducción muy considerable.

A continuación, se muestra los cuadros comparativos durante el primer trimestre de los años 2019 y 2020 según el tipo de incidencia reportada.

Figura 45

Falla de Control de Cámara. (Fuente: Elaboración propia)

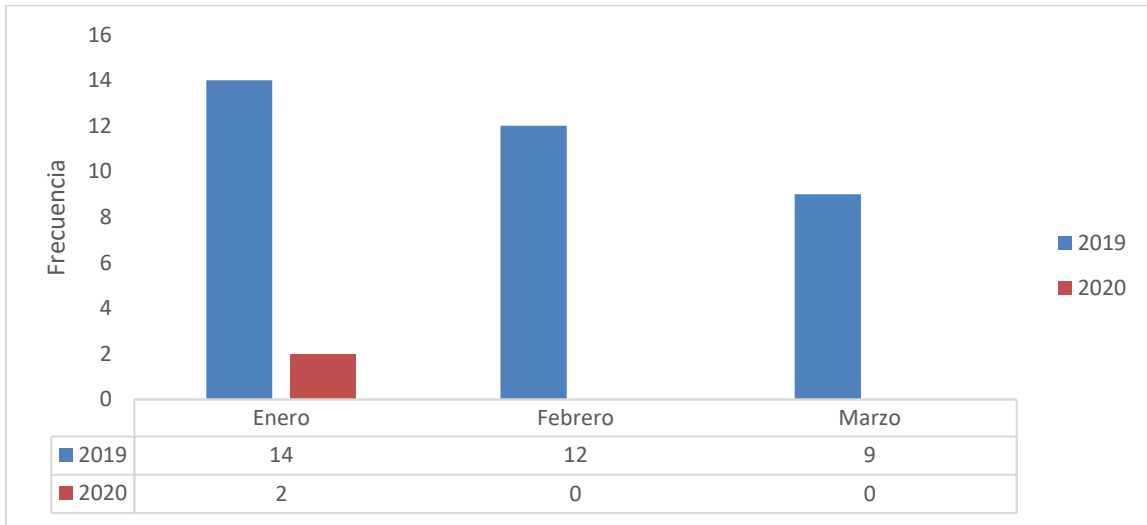


Figura 46

Imágenes no legibles o distorsionadas (grabación). (Fuente: Elaboración propia)

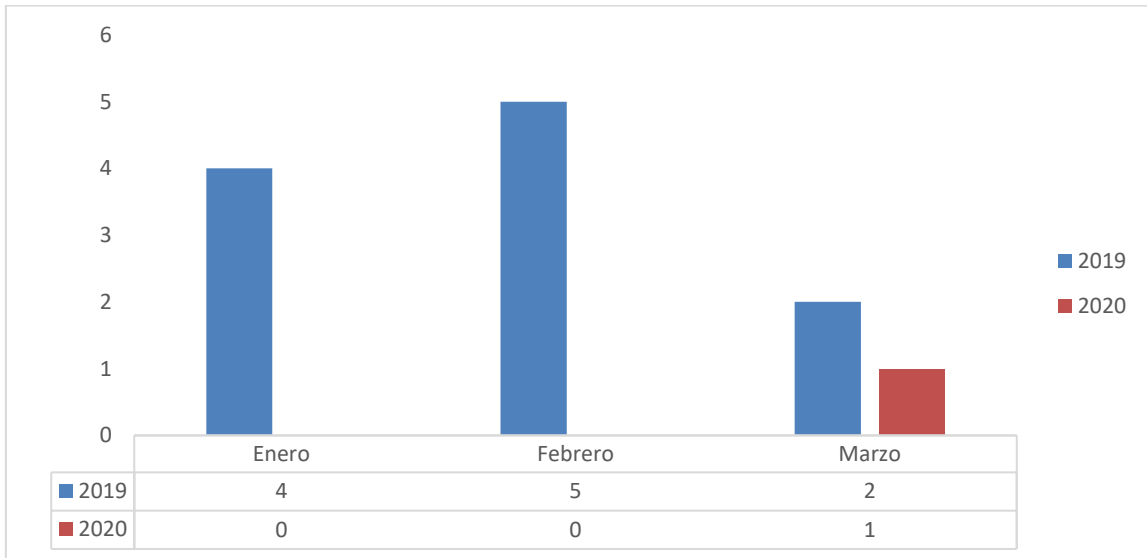


Figura 47

Interferencia o distorsión de las imágenes en tiempo real. (Fuente: Elaboración propia)

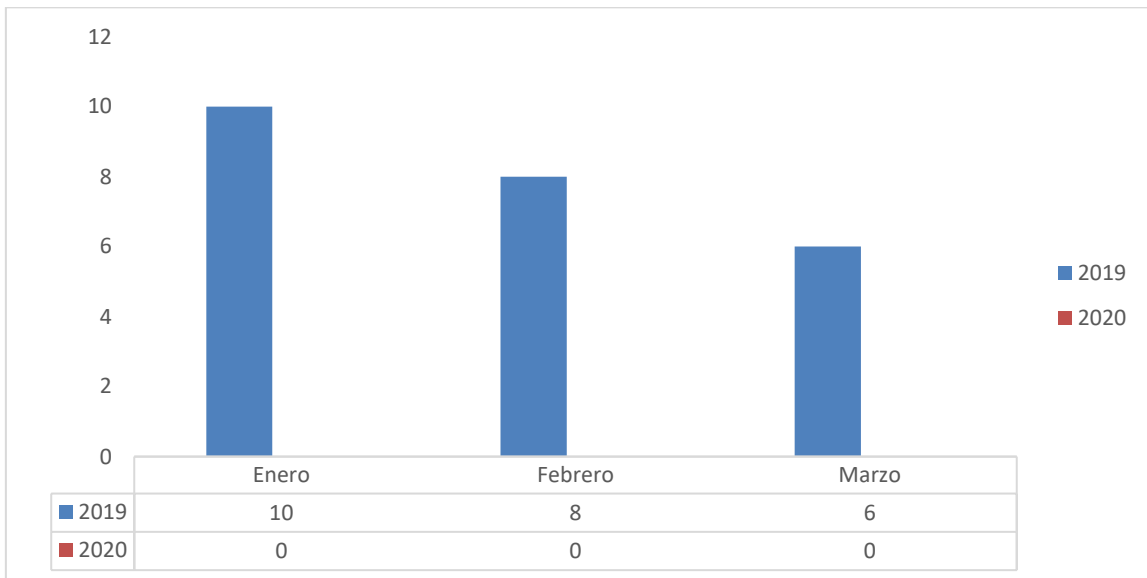


Figura 48

Perdida de señal. (Fuente: Elaboración propia)

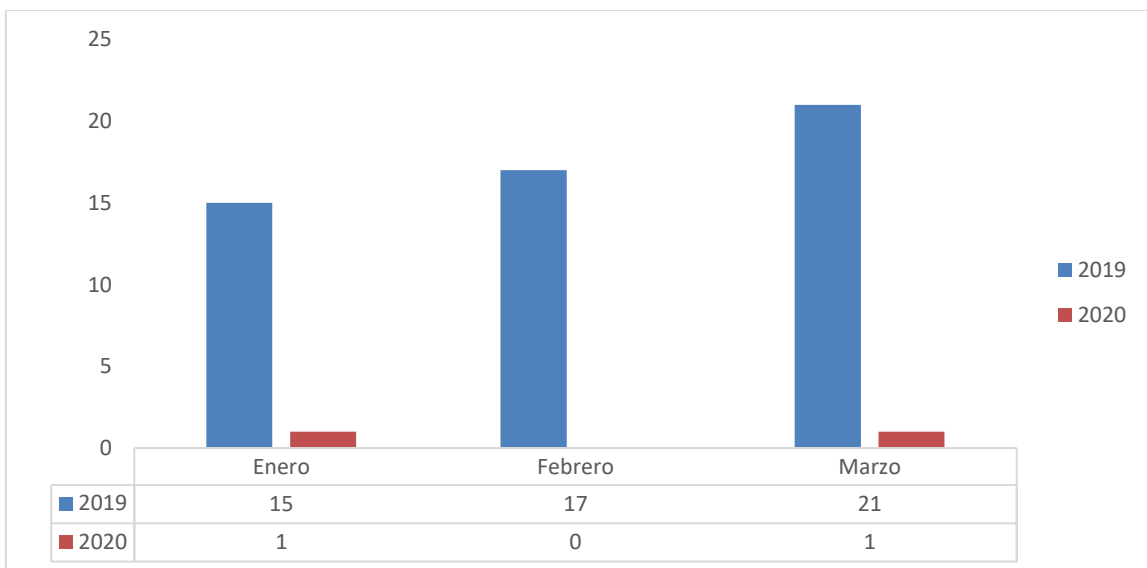


Figura 49

Poca capacidad de almacenamiento. (Fuente: Elaboración propia)

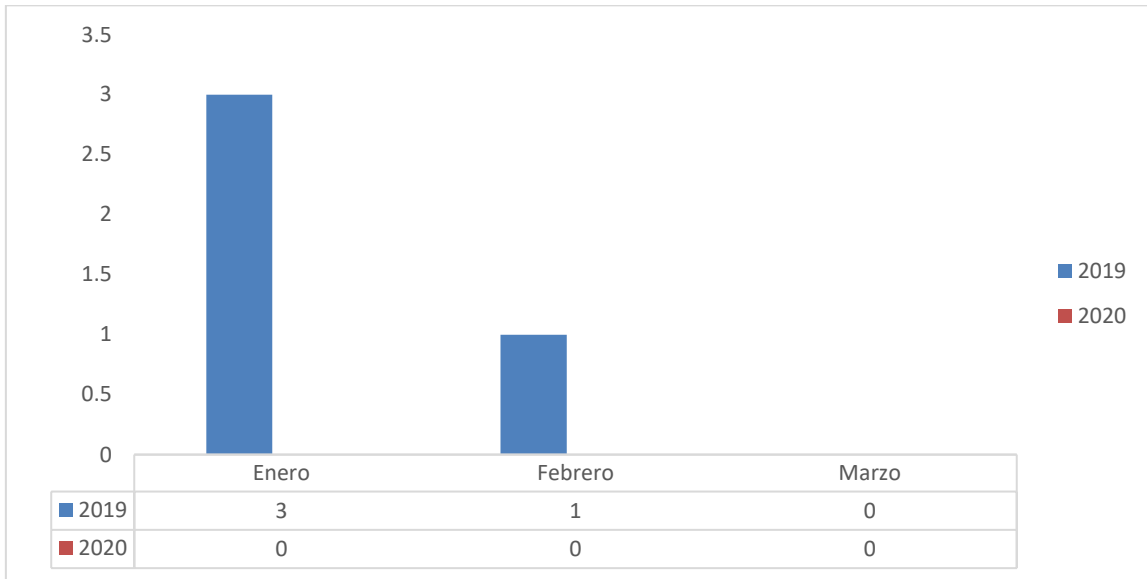


Figura 50

Problemas por falta de energía. (Fuente: Elaboración propia)

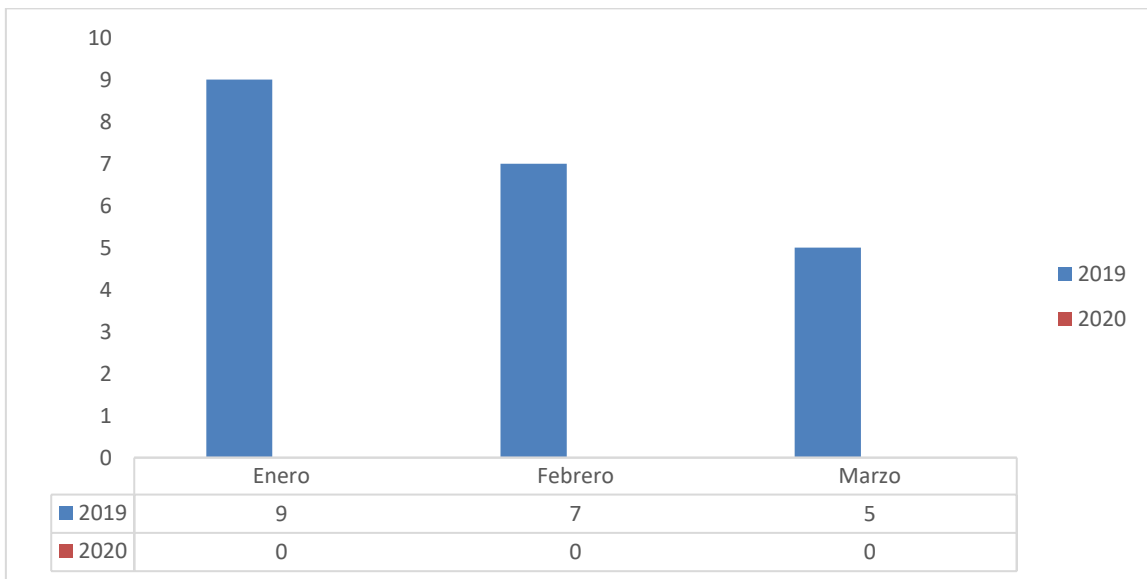
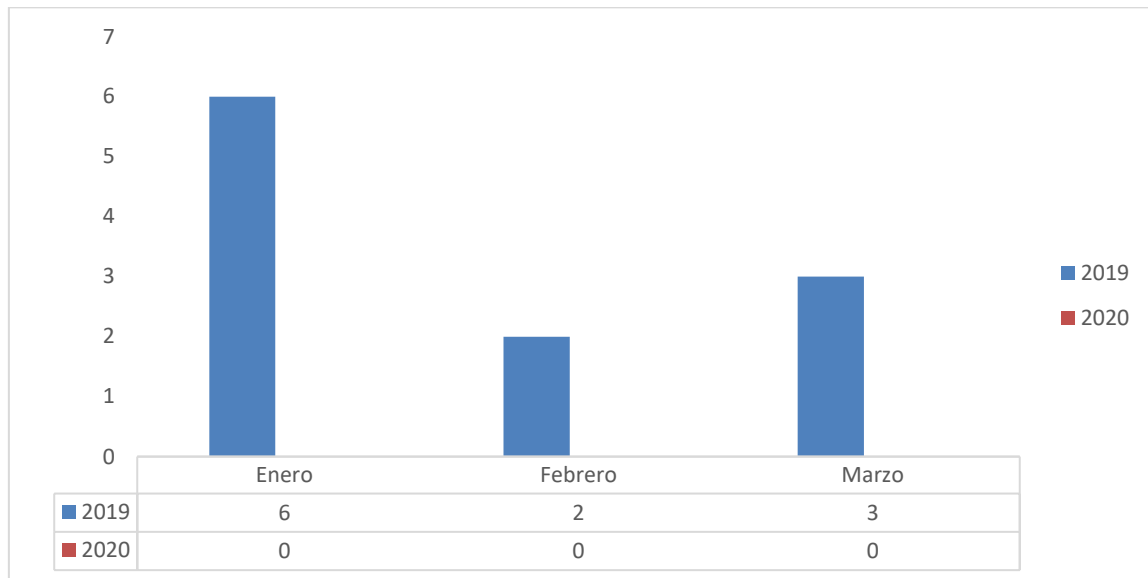


Figura 51

Visibilidad deficiente por falta de mantenimiento. (Fuente: Elaboración propia)



Como se observa en los gráficos mostrados, se aprecia una reducción significativa de incidencias reportadas durante el 2020 en comparación al 2019, además de la implementación y despliegue de la fibra óptica se realizó una renovación tecnológica de las cámaras de videovigilancia.

Es necesario indicar que, el 16 de marzo del 2020 se decretó el estado de emergencia sanitaria por el COVID 19, por lo que en las siguientes semanas la reducción de los hechos delictivos se redujo considerablemente, no solo en el distrito de Independencia sino en todo el país. Es por ello que, durante el 2020, las cámaras de videovigilancia han desempeñado un papel crucial durante la pandemia de COVID-19 al brindar apoyo en varias áreas. Algunas formas en que las cámaras de videovigilancia han contribuido durante esta crisis son:

4.1.1.1. Monitoreo del distanciamiento social: Las cámaras de videovigilancia han sido utilizadas para monitorear el cumplimiento de las medidas de distanciamiento social en espacios públicos, como parques, calles y estaciones de transporte. Esto ha ayudado a identificar situaciones en las que se producen aglomeraciones y a tomar medidas correctivas para garantizar la seguridad de las personas.

4.1.1.2. Detección de uso de mascarillas: Las cámaras de videovigilancia permitieron identificar si las personas están usando mascarillas o protectores faciales de manera correcta. Esto permitió una supervisión más eficiente del cumplimiento de las normas de uso de mascarillas en lugares públicos y ayuda a prevenir la propagación del virus.

4.1.2. Capacidad de incrementar más cámaras de videovigilancia para una mayor disponibilidad de la videovigilancia en el distrito de Independencia.

Antes de la instalación de la fibra óptica se contaba con 30 cámaras de video vigilancia entre operativas e inoperativas desplegadas e interconectadas a través de radio enlaces en todo el distrito. Posterior a la implementación de la fibra óptica permitió incorporar un total de 123 cámaras de videovigilancia entre PTZ y Multidireccional, se incluyó el reemplazo de las 30 cámaras existentes, en 80 puntos del distrito de Independencia lo que significa más de un 300% de incremento en comparación a las cámaras disponibles antes de la ejecución del proyecto.

Tabla 20

Total de cámaras de videovigilancia por eje zonal. (Fuente: Elaboración propia)

| Eje Zonal | Antes (2018) | Después (2019) |
|---------------|--------------|----------------|
| El Ermitaño | 4 | 20 |
| Independencia | 2 | 17 |
| Industrial | 4 | 32 |
| La Unificada | 4 | 11 |
| Payet | 6 | 18 |
| Tahuantinsuyo | 10 | 25 |
| Total | 30 | 123 |

Como se observa en la tabla, el eje zonal Industrial ocupa el primer lugar con la mayor cantidad de cámaras instaladas en el distrito, en los anexos N.º 8 y 9 se detalla el listado de las cámaras de videovigilancia instalada en cada eje zonal.

4.1.3. Evaluación de la infraestructura y equipamiento tecnológico existente.

Tras la evaluación de la infraestructura y equipamiento existente, se realizó la renovación del equipamiento tecnológico lo que permitió mejorar la calidad de los videos en la transmisión de videos en tiempo real por lo que a través de esta renovación se evitaran los siguientes riesgos:

- Rendimiento limitado.
- Meno riesgo de fallas y problemas.
- Compatibilidad con tecnologías actuales.
- Disponibilidad para obtener soporte y repuesto.
- Reducción de vulneraciones de seguridad por falta de actualizaciones de seguridad.

A través de la siguiente tabla se evidencian que las características técnicas de las cámaras instaladas son superiores a las que contaban anteriormente por lo que la calidad de los videos se encuentra aseguradas por la compresión eficiente del H.265. Esto permite una reducción significativa del tamaño del archivo de video sin una pérdida significativa de calidad visual.

Tabla 21

Comparación técnica más relevantes entre las cámaras de videovigilancia. (Fuente:

Elaboración propia)

| Características / Funciones | Samsung SNP-3302H | WiseNet XNP-6370RH |
|-----------------------------|--|--|
| Píxeles Total | 811(H) x 508(V) | 1.952 (H) x 1.241 (V), aprox. 2,42 MP |
| Píxeles Efectivos | 768(H) x 494(V) | 1.937 (H) x 1.097 (V), aprox. 2,12 MP |
| Longitud Focal | 3,5 - 129,5mm (37x) | 6 - 222 mm (37x) |
| Zoom Óptico | 3,5 - 105,3 mm (30x) | 6 - 222 mm (37x) |
| Zoom digital | 16x | 16x |
| Formato de compresión | H.264, MPEG4, MJPEG | H.265, H.264 (MPEG-4 Parte 10/AVC): Principal / Base / Alta; MJPEG |
| Códec Soportados | H.264, MPEG-4, MJPEG | H.265, H.264, MJPEG |
| Resolución | 704 x 480, 640 x 480, 352 x 240, 320 x 240 | 1.920 x 1.080, 1.280 x 1.024, 1.280 x 960, 1.280 x 720, 1.024 x 768, 800 x 600, 800 x 448, 720 x 576, 720 x 480, 640 x 480, 640 x 360, 320 x 240 |
| Temperatura | -10° C ~ +50° C (+14° F ~ +122° F) | -50 °C a +55 °C (-58 °F a +131 °F) |
| Humedad Operativa | 20% ~ 80% HH | Menos del 90 % de HR |
| Grado de Protección | IP66 | IP66 e IK10 |
| Compatibilidad S.O. | Windows XP / VISTA / 7, MAC OS | Windows 7, 8.1 y 10 y Mac OS X 10.9, 10.10 y 10.11 |

Dentro de las características más resaltantes a través el uso del estándar H.265 permite una mayor comprensión del video sin afectar su calidad y un bajo consumo del ancho de banda. Es por ello que, en la siguiente tabla presentamos los beneficios obtenidos con el uso del estándar H.265 en las cámaras de videovigilancia.

Tabla 22

Beneficios del uso del estándar H.265 en comparación del H.264. (Fuente: Elaboración propia)

| Parámetros | H.264 | H.265 |
|------------------------------|--|--|
| Nombre | MPEG-4 Parte 10 AVC | MPEG-H, HEVC |
| Coding Tree Units | 16 x 16 | 4 x 4 hasta 64 x 64 |
| Reducción del número de bits | En comparación con el MPEG-2, la tasa de bits se reduce en un 40-50% | En comparación con H.264, la reducción es del 40-52% para la misma calidad |
| Especificaciones | Soporte hasta 4K y 60 fps de resolución. | Soporte para una resolución de hasta 8K y 300 fps |
| Ancho de banda 4K | 32 Mbps | 15 Mbps |

4.1.4. Implementar una red de fibra óptica de alta calidad y rendimiento con el equipamiento necesario para garantizar una velocidad óptima en la transmisión de videos en tiempo real.

Tras la implementación de una red de fibra óptica para mejorar en la transmisión de videos en tiempo real permitió que, además de su alta velocidad, ofrece una conectividad confiable, rápida y segura, lo que permite un rendimiento óptimo de la transmisión de videos en tiempo real donde se requiere una transferencia rápida y eficiente de grandes volúmenes de información en cumplimiento a los estándares vigentes en el mercado. Es por ello que la siguiente tabla se describen los beneficios más resaltantes obtenidos de la fibra óptica en comparación a otros medios:

Tabla 23

Cuadro comparativo de características resaltantes de la fibra óptica contra otros medios de comunicación. (Fuente: Elaboración propia).

| Características | Fibra Óptica | Cobre | Radio Enlace | Satélite |
|--|--------------|-------|--------------|----------|
| Velocidad de Transmisión | Alta | Media | Media | Variable |
| Ancho de Banda | Muy alta | Media | Media | Variable |
| Distancia de Transmisión | Larga | Media | Variable | Larga |
| Inmunidad a Interferencias Electromagnéticas | Muy alta | Media | Variable | Variable |
| Seguridad | Muy alta | Media | Media | Variable |
| Latencia | Baja | Media | Alta | Alta |

Como se observa en el cuadro anterior, los resultados comparativos entre la fibra óptica y otros medios de comunicación nos indican que la fibra óptica asegura una mayor confiabilidad en la transmisión de videos en tiempo real es por ello que en el siguiente cuadro se describen los beneficios obtenidos de las características evaluadas:

Tabla 24

Características principales de la fibra óptica. (Fuente: Elaboración propia)

| Característica | Beneficio |
|--|---|
| Mayor ancho de banda | Velocidades superiores a 10Gb. |
| Velocidad constante | Velocidades simétricas (upload/download) |
| Latencia mínima | Es de alrededor de 1 a 5 milisegundos (ms) en distancias locales. |
| Mayor capacidad de escalabilidad | Permite transmitir múltiples señales en diferentes longitudes de onda a través de una sola fibra |
| Inmunidad a interferencias electromagnéticas | Por ser de naturaleza dieléctrica no transmite electricidad sino a través de señales de luz. |
| Seguridad de datos | la dificultad para interceptar la señal, la posibilidad de implementar técnicas de encriptación y la capacidad de detectar manipulaciones |
| Largas distancias | Permite recorrer mayores distancias sin perder velocidad de transmisión(upload/download) a través de fibra monomodo |

4.1.5. Incorporación de cámaras de seguridad de los comités de seguridad al Centro de Control de Operaciones de la Municipalidad de Independencia a través de la fibra óptica elevando la disponibilidad en la videovigilancia.

La Municipalidad de Independencia a través del Comité Distrital de Seguridad Ciudadana (CODISEC) incorporó nuevas cámaras de seguridad de los comités vecinales del distrito a través de la fibra óptica es por ello que, para la incorporación de las cámaras de seguridad vecinal, estas deberán ser para fibra óptica. Y que por razones de confidencialidad no se indicaran los comités vecinales que se encuentran interconectados a la fibra óptica.

4.1.6. Interconexión de las oficinas descentralizadas a través de la red fibra óptica de la Municipalidad de Independencia.

A través de la fibra óptica desplegada en este proyecto, además de brindar una mayor disponibilidad en la videovigilancia, también permitió que la municipalidad de Independencia logre interconectar las oficinas descentralizadas con la sede principal por lo que, a través de esta interconexión permite el uso de recursos de TI (sistemas informáticos, relojes marcadores, telefonía IP). Así mismo, esta interconexión permitió eliminar gastos adicionales de servicios de interconexión de datos (L2L) en las siguientes oficinas descentralizadas.

Tabla 25

Oficinas o sedes descentralizadas. (Fuente: Elaboración propia)

| Oficinas descentralizadas |
|--|
| Oficina de Los ficus |
| Coliseo Perú Japón |
| Oficina de Maestranza |
| Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) "Sandro Baylón" |
| Oficina Las Américas |
| Casa de la Cultura |
| Centro de actividad física "José Olaya" |

4.1.7. Interconexión de nuevos servicios a la red de fibra óptica de la Municipalidad de Independencia.

Tras el despliegue de la fibra óptica en el distrito de Independencia y brindar una alta disponibilidad en la videovigilancia, la Municipalidad de Independencia a través de convenios interinstitucionales (públicas o privadas) podría incorporar servicios en beneficio de la comunidad tales como:

Tabla 26

Posibles servicios que podría brindar la municipalidad de Independencia a través de la fibra óptica. (Fuente: Elaboración propia)

| Servicios adicionales a través de la fibra óptica |
|---|
| Servicios de telefonía digital o VoIP |
| Servicios de Internet para Instituciones educativas |
| Servicios de IPTV |
| Servicios de educación y salud en línea |
| Semáforos Inteligente |

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

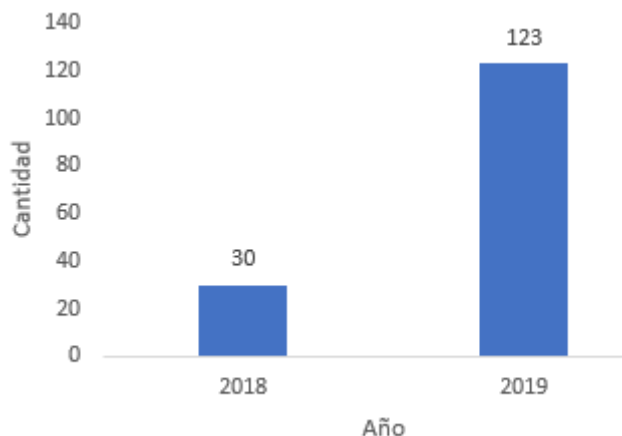
6.1.1. Conclusiones Generales

De los resultados obtenidos tras la Implementación de una Red de Fibra Óptica para contar con una alta disponibilidad en la videovigilancia en la Municipalidad de Independencia podemos concluir que, permitió contar con una red más eficiente, confiable y escalable, permitiendo incrementar de 30 cámaras de videovigilancia a un total de 123 cámaras de videovigilancia, el cual permitió un crecimiento de más de 300% de la capacidad cámaras de videovigilancia implementadas, sin perder o afectar la calidad de transmisión en tiempo real.

En la siguiente figura se muestra la comparación de las cámaras de videovigilancia instaladas en el distrito de Independencia.

Figura 52

Total de cámaras de videovigilancia antes y después de la implementación de la red de fibra óptica. (Fuente: Elaboración propia).



Lo que significa una mayor disponibilidad de videovigilancia a fin de combatir, prevenir, mitigar y reducir posibles hechos delictivos en el distrito de Independencia y Lima Norte. No obstante, el incremento de cámaras en el distrito permitió el apoyo necesario

durante la pandemia del COVID 19 al monitorear el cumplimiento de las medidas de distanciamiento social, detectar el uso de mascarillas, controlar la temperatura corporal, ayudar en el seguimiento de contactos y supervisar el cumplimiento de protocolos de seguridad. Estas herramientas han sido valiosas para garantizar la seguridad de las personas y contribuir a la contención de la propagación del virus.

6.1.2. Conclusiones Específicas

- 6.1.2.1.** Tras la implementación de una topología de red fibra óptica eficiente y óptima, permitió incrementar y expandir la capacidad de cobertura a través de nuevas cámaras de videovigilancia en zonas de mayor índice delincencial en los seis (6) ejes del distrito, en la tabla N.º 20 se indica la distribución de las cámaras de video vigilancia antes y después de la implementación una red de la fibra óptica.
- 6.1.2.2.** Tras la renovación del equipamiento tecnológico, se logró mejorar la calidad de los videos en la transmisión de videos en tiempo real en comparación de los equipos anteriores. El nuevo equipamiento cuenta con el estándar de compresión de video H.265, el cual permite comprimir el tamaño de las imágenes sin perder calidad en la transmisión y almacenamiento de los videos permitiendo así contar con más disponibilidad de imágenes (tiempo de grabación) en comparación a su predecesor H.264.
- 6.1.2.3.** Tras la implementación de una red de fibra óptica para mejorar en la transmisión de videos en tiempo real, permitió lograr una conectividad confiable, rápida y segura, lo que permite un rendimiento óptimo en la transmisión de videos en tiempo real donde se requiere una transferencia rápida y eficiente de grandes volúmenes de información en cumplimiento a los estándares vigentes en el mercado.

6.1.3. Lecciones Aprendidas

El proyecto de implementación de una red de fibra óptica para para mejorar la conectividad de las cámaras de videovigilancia de la Municipalidad de Independencia permitió conocer, aprender y entender los siguientes aspectos:

6.1.3.1. En el aspecto tecnológico:

- Conocer la importancia de utilizar un medio de transmisión de alta velocidad (Upload / Download) para la transmisión de imágenes de alta calidad en tiempo real permitiendo contar con una red eficiente y confiable.
- Conocer, aprender y realizar las diferentes etapas que se realizan en una implementación de fibra óptica a través de la microcanalización, utilizando la técnica de soplado de la fibra óptica a través de los microducto. Estas etapas permitieron conocer los componentes activos y pasivos que son requeridos para un despliegue de la red de fibra óptica, sobre todo el proceso de fusionar o realizar los empalmes en la fibra óptica.
- Diseñar e implementar un Sistema de Video Wall de 3x4 para la gestión y transmisión de los escritorios de las estaciones de trabajo de los operadores de videovigilancia permitiendo así, contar con un monitoreo de las cámaras de videovigilancia en mayor escala.
- Lo aprendido en el proyecto, permitió diseñar e integrar a la red de fibra óptica la interconexión de siete (07) sedes municipales con la Municipalidad de Independencia a través de una conexión de fibra oscura a fin reducir los gastos adicionales que generan un servicio Lan to Lan (L2L). Es por ello que, para complementar esta experiencia lleve un curso en instalador de fibra óptica en INICTEL-UNI, se adjunta la constancia de mi preparación.

6.1.3.2. En el aspecto Gestión:

- Conocer y entender el marco normativo de la Ley N.º 30225 Ley de Contrataciones del Estado, conociendo como se realiza una Contratación Pública dentro de las tres (03) fases de una contratación.

Tabla 27

Fases de una Contratación Pública. (Fuente: Ley N.º 30225 Ley de Contrataciones del Estado)

| Fases |
|-----------------------|
| Actos Preparatorios |
| Selección |
| Ejecución contractual |

Nota: el desarrollo de la experiencia se realizó en la etapa de ejecución contractual del proyecto.

- Así mismo, conocer la normativa vigente en la Ley N.º 30120 Ley de Apoyo a la Seguridad Ciudadana con cámara de Videovigilancia Públicas y Privadas, como parte del fiel cumplimiento de las normas vigentes.

6.1.4. Competencias Profesionales Adquiridas aplicadas en la experiencia profesional

- A través del curso de Gestión de proyectos Informáticos, me proporcionaron las habilidades y conocimientos necesarios para planificar, organizar, ejecutar y controlar el proyecto realizado en campo, utilizando las herramientas necesarias para gestionar y dar un seguimiento eficientemente del proyecto del cual forme parte.
- A través de los cursos de Redes I y II, se me capacitó para entender y comprender el manejo de las redes y la comunicación de los datos, no solo referente al proyecto realizado sino dentro de mis funciones como administrador de red.
- Además, el curso de seguridad informática me permitió conocer los pilares de la seguridad informática como la Disponibilidad, Integridad y Confidencialidad de la información proporcionada, en función al cargo que estuve desempeñando durante la ejecución del proyecto, así como en el desempeño de mis funciones cotidianas.

- Entre otros cursos relacionados a TI, el curso de Ética Profesional me permitió fortalecer los principios de ética y moral dentro del profesionalismo, pero no solo como profesional sino también como individuo dentro de la sociedad y en la vida cotidiana.

6.2. Recomendaciones

A continuación, se detallan las siguientes recomendaciones:

1. Por el extenso recorrido de 37.26 Km de tendido de fibra óptica en el distrito de Independencia, por calles y avenidas principales requiere un mayor control en prevención de posibles roturas de fibra óptica.
2. Elaborar políticas y procedimientos administrativos que permitan tener un mayor control de las obras civiles de terceros que atenten o pongan el riesgo el servicio de videovigilancia.
3. Elaborar planes de mantenimientos preventivos anual a los equipos de comunicación ópticos a fin de asegurar su óptimo desempeño durante el periodo de vida útil.
4. Elaborar planes de contingencia y continuidad para prevenir y combatir futuras caídas o interrupciones de servicio no planeado.
5. Evaluar la posibilidad de integrar nuevas soluciones que permitan utilizar el tendido de fibra existente como medio de transporte para mejorar la calidad de vida y convivencia en la ciudadanía como la seguridad vial, a través del uso de semáforos inteligentes entre otros.
6. Mantener el recurso humano con una alta capacidad de prevenir, corregir, mitigar y controlar futuras incidencias y reducir los tiempos de la no disponibilidad de la videovigilancia producida por roturas de fibra óptica.
7. Contar con el equipamiento de herramientas, equipos, componentes y aspectos logísticos adecuados para el restablecimiento del servicio ante una caída de servicio

8. Considerar dentro del Cuadro de Necesidades, Plan Operativo Institucional - POI y presupuesto para el siguiente año fiscal, a fin de mantener una red de fibra óptica eficiente, confiable y disponible para la videovigilancia. Además de contar con un presupuesto anual para el mantenimiento preventivo y correctivo de la fibra óptica, así como de sus componentes ópticos.

REFERENCIAS

- Altamar, H., & Puerta, J. (2021). *DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA EL SUMINISTRO DE INTERNET*. [Universidad Cooperativa de Colombia]. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/items/565d656a-793f-4189-b193-a694f70b0806>
- Alvarado Peña, Y. L., Ávila, C., & Barón Chivara, J. A. (2020). *La era de la transformación digital de las organizaciones y su impacto en la competitividad*. Fundación Universitaria Los Libertadores. Obtenido de <https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/197009?page=20>
- Argano Group. (10 de 03 de 2019). *www.arganogroup.com*. Obtenido de Soplado de fibra óptica "jetting or blowing system": <https://arganogroup.com/soplado-de-fibra-optica-jetting-or-blowing-system/>
- Báez, D. (2019). *Implementación de un sistema de video vigilancia a través de cámaras de seguridad para los laboratorios de la facultad de ingeniería electrónica*. [Universidad Santo Tomas]. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/20953>
- Congreso de la Republica del Perú. (2003). *Ley N.º 27972 Ley Orgánica de Municipalidades*. Editora Perú. Obtenido de <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0015/3-ley-organica-de-municipalidades-1.pdf>
- Congreso de la República del Perú. (2005). *Ley N.º 28611 Ley General del Ambiente*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/3569-28611>
- Congreso de la Republica del Peru. (2008). *Ley N.º 30225 Ley de Contrataciones del Estado*. Editora Perú. Obtenido de <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0022/tuo-ley-30225.pdf>
- Congreso de la Republica del Perú. (2013). *Ley N.º 30120 Ley de Apoyo a la Seguridad Ciudadana con cámara de VideoVigilancia Públicas y Privadas*. Obtenido de <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/30120.pdf>
- Congreso de la República del Perú. (2017). *Ley N.º 30693 Ley del Presupuesto del Sector Público para el año Fiscal 2018*. Normas Legales. Obtenido de https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/ADLP/Normas_Legales/30693-LEY.pdf

- Corzo, L. (2019). *Implementación de una infraestructura tecnológica para servicios de seguridad ciudadana en el distrito de Santiago de Cusco – Cusco*. [Universidad Tecnológica del Perú].
Obtenido de [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2260/Luis_Corzo_Trabajo de Suficiencia Profesional_Titulo Profesional_2019.pdf?sequence=1](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2260/Luis_Corzo_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2019.pdf?sequence=1)
- Fiber Optic Center. (s.f.). *Glosario del centro de fibra óptica*. Obtenido de https://focenter.com/es/glosario-de-foc/?dir=2&name_directory_startswith=
- IEC. (2019). *Optical fibres - Part 1-40: Attenuation measurement methods*. Obtenido de IEC 60793-1-40:2019 RLV
- IEC. (2022). *IEC 60794-1-310 Generic specification – Basic optical cable test procedures – Cable*.
Obtenido de https://webstore.iec.ch/preview/info_iec60794-1-310%7Bed1.0%7Db.pdf
- Juniet, J. (2017). *Fiber Optic Transmission Systems* (11Th Edition ed.). Obtenido de <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315680149-53/fiber-optic-transmission-systems-jeff-juniet>
- Llanos, M., & Zapata, R. A. (2019). *Diseño de un sistema de video vigilancia bajo una red de fibra óptica para mejorar la seguridad en los ambientes de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque*. [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5491/BC-4071%20LLANOS%20TORREJON-ZAPATA%20VILCHEZ.pdf>
- Madrid, W. A. (2020). *Diseño de un sistema de seguridad CCTV mediante una red WIFI para el monitoreo y control del edificio de la Gobernación de El Oro*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15697/1/T-UCSG-POS-MTEL-177.pdf>
- Martínez, W., & Saavedra, E. (2022). *Propuesta de diseño de un sistema de videovigilancia con fibra óptica para mejorar y ampliar los servicios de seguridad ciudadana en la ciudad de Huancavelica*. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10939>
- MicroZanjas. (s.f.). *www.micorzanjas.com*. Obtenido de La era de los microductos: soluciones y ventajas para instalaciones de fibra óptica: <https://microzanjas.com/microductos-soluciones-ventajas-instalaciones-fibra-optica/10939/>
- Ministerio del Interior. (s.f.). *Decreto Supremo N.º 007-2020-IN*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mininter/normas-legales/1081739-007-2020-in>

- Municipalidad de Independencia. (Diciembre de 2019). *Plataforma Digital Única del Estado Peruano*. Obtenido de Organigrama Institucional: <https://www.gob.pe/institucion/muniindependencia-lima/informes-publicaciones/2520516-organigrama-2019-mdi>
- Municipalidad de Independencia. (2011). *Plan de Desarrollo Local Concertado del Distrito de Independencia 2011 - 2021*. Obtenido de https://www.muniindependencia.gob.pe/data_files/pdlc_2011-2021.pdf
- Municipalidad de Independencia. (2015). *Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Independenciaal 2015*. Obtenido de www.muniindependencia.gob.pe/data_files/pdlc_2011-2021.pdf
- Municipalidad de Independencia. (2021). *Plan de Gobierno Digital 2021 - 2023*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/muniindependencia-lima/informes-publicaciones/2136642-plan-de-gobierno-digital-de-la-municipalidad-de-independencia-2021-2023>
- Municipalidad de Independencia. (2022). *Plataforma Digital Única del Estado Peruano*. Obtenido de Ley N.º 14965 Creación del Distrito: <https://www.gob.pe/institucion/muniindependencia-lima/informes-publicaciones/2523891-ley-n-14965>
- Pallarés, D., Roldán, P., Rodríguez, L., & López, J. (2020). *Optical Fiber Sensors by Direct Laser Processing*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/23/6971>
- Perú, C. d. (2005). *Ley N.º 28611 Ley General del Ambiente*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/3569-28611>
- Prieto, S. (2018). *Red de fibra óptica hasta el hogar, con servicio triple play, para nuevos abonados de la empresa SERPORMUL S.A., en el cantón Biblián, provincia del Cañar*. [Universidad Católica de Cuenca]. Obtenido de [https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/13173/1/Tesis con anexos - Red de fibra óptica hasta el hogar con servicio triple play%2C para nuevos abona.pdf](https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/13173/1/Tesis%20con%20anexos%20-%20Red%20de%20fibra%20%C3%B3ptica%20hasta%20el%20hogar%20con%20servicio%20triple%20play%2C%20para%20nuevos%20abona.pdf)
- Romaní, J. (2019). *Implementación de una red de fibra óptica pasiva como parte del sistema de videovigilancia de la Municipalidad Provincial de Sullana*. [Universidad Tecnológica del Perú]. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2757>

- Sampertegui, R. (2022). *Modelo de sistema de vídeo vigilancia con fibra óptica para la municipalidad provincial de Jaén – Cajamarca - Perú*. [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9974/Sampertegui_Concha_Ronald_David.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Silot Trabajo, R., & Leyva Matos, I. (2021). *Ciudad Digital: Baracoa, escenarios de conectividad y tecnologías para la transmisión de datos e internet*. Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA. Obtenido de <http://www.revistatonoetecsa.cu/index.php/tono/article/view/412/637>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2003). *L. 49: Técnica de instalación con Microzanjas*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.49-200303-l/es#top>
- Villamar, K. (2018). *IMPLEMENTACION DE RED INALAMBRICA ENTRE DISPENSARIOS*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/44857>
- Villareal Revelo, G. D., Orozco Arroyave, J. R., Tobón Vallejo, D. P., & Gaviria Gómez, N. (2013). *DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE SISTEMAS DE RADIO SOBRE FIBRA CON ENLACES DE 900MHZ CON MODULACIONES EN FASE Y EN CUADRATURA*. Revista Politécnica. Obtenido de <https://pwebbsco.bibliotecaupn.elogim.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=836dc553-4852-4ce4-b990-731da98f60b7%40redis>

ANEXOS

ANEXO N.º 1. Ley N1 14965, Creación del distrito de Independencia

| | |
|---|---|
| <p>LEY N^o 14965</p> <p>Creando el Distrito “Independencia”, en la Provincia de Lima.</p> <p>EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA.</p> <p>POR CUANTO:</p> <p>El Congreso ha dado la ley siguiente:</p> <p>EL CONGRESO DE LA REPUBLICA PERUANA.</p> <p>Ha dado la ley siguiente:</p> <p>ARTICULO 1^o.—Créase en la Provincia de Lima, del Departamento del mismo nombre, el Distrito “Independencia”, cuya capital será el centro poblado “Independencia” que toma la categoría de pueblo.</p> <p>ARTICULO 2^o.—El Distrito “Independencia” queda formado por las siguientes Urbanizaciones Populares; que adquieren la categoría de pueblos; Independencia, El Ermitaño, Tahuantinsuyo, El Angel, El Milagro y El Volante.</p> <p>ARTICULO 3^o.—Los límites del Distrito “Independencia” son los siguientes:</p> <p>Por el Norte: limita con el Distrito de La Libertad (Comas).</p> <p>Comienza en el Km. 10.5 de la Carretera Panamericana Norte siguiendo en línea recta hasta la separación de la carretera a Canta, continuando por la cima del cerro “El Morado” hasta la cúspide, con una distancia de 4,650</p> <p>Por el Sur: Limita con la Urbanización, Ingeniería y la Universidad Nacional de Ingeniería. Comienza en el Km. 5.750 de la Carretera Panamericana Norte, siguiendo hacia el Este en línea recta por la cima del cerro “Negro” hasta la cúspide, con una distancia de 3,350 metros.</p> | <p>Por el Este: limita con la cúspide de los cerros denominados: El Morado, Loma del Castillo, Loma de San Alvin, Cerro Quebrado y Cerro Negro, con una distancia de 4,700 metros.</p> <p>Por el Oeste: Limita con el Distrito de San Martín de Porres o sea que separa la Autopista a Ancón, de la Carretera Panamericana Norte, comenzando del Km. 5.750 hasta el Km. 10.5 de la misma carretera, con una distancia de 4,750 metros.</p> <p>ARTICULO 4^o.—Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan a la presente ley.</p> <p>Comuníquese al Poder Ejecutivo para su promulgación.</p> <p>Casa del Congreso, en Lima, a los dieciseis días del mes de Marzo de mil novecientos sesenta y cuatro.</p> <p>JULIO DE LA PIEDRA, Presidente del Senado.</p> <p>FERNANDO LEON DE VIVERO, Presidente de la Cámara de Diputados.</p> <p>CARLOS MALPICA, Senador Secretario.</p> <p>LUIS F. RODRIGUEZ, Diputado Secretario.</p> <p>Al señor Presidente Constitucional de la República.</p> <p>POR TANTO:</p> <p>Mando se publique y cumpla.</p> <p>Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciseis días del mes de Marzo de mil novecientos sesenta y cuatro.</p> <p>FERNANDO BELAUNDE TERRY.</p> <p>Juan Languasco de Habich.</p> |
|---|---|

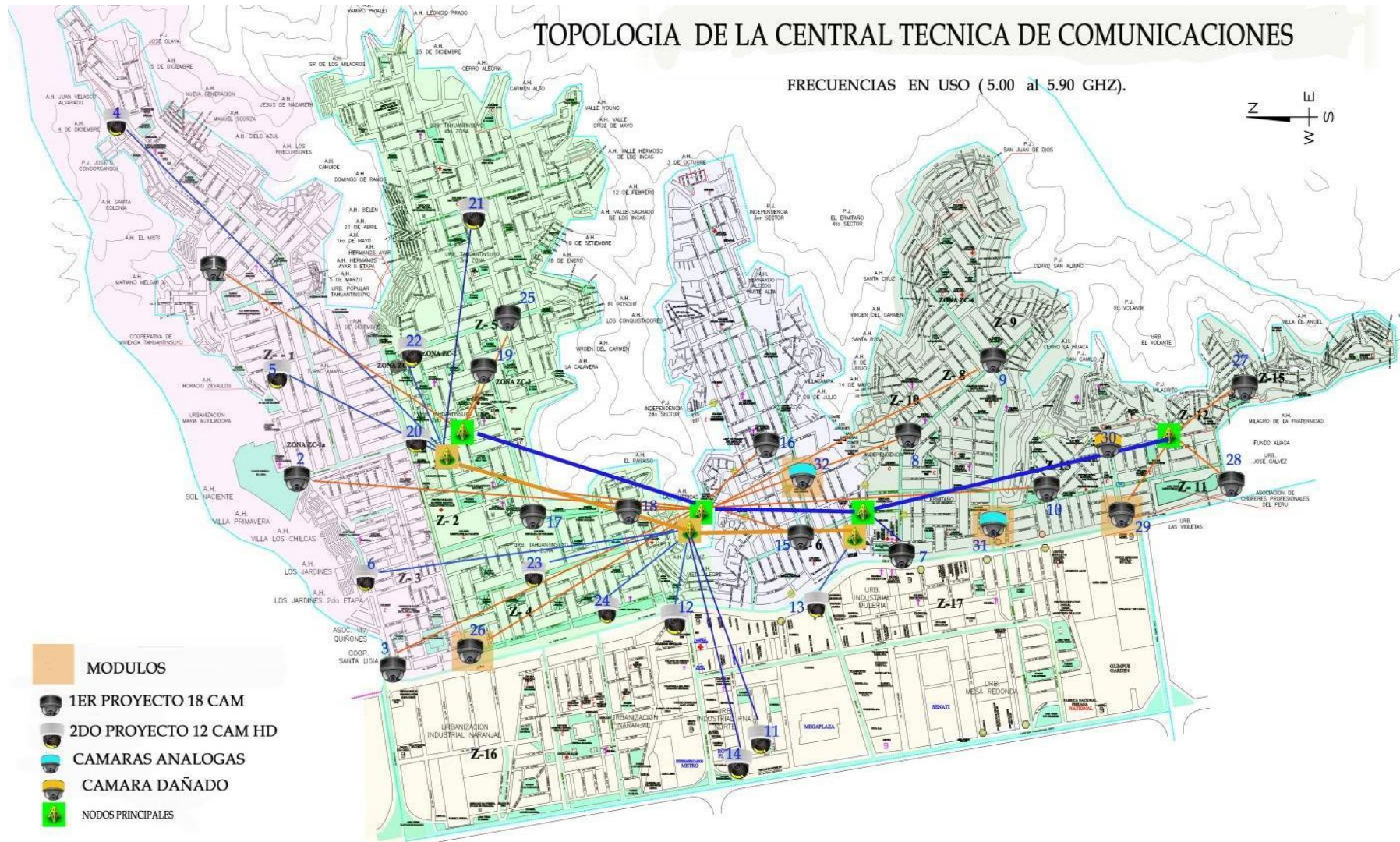
ANEXO N.º 2. Cronograma de ejecución del proyecto

| CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA | | | |
|---|--|---------------------|-----------|
| TIEMPO DE EJECUCION 90 DÍAS | | | |
| ITEM | EQUIPOS | TIEMPO DE EJECUCIÓN | |
| COMPONENTE 02: "Adeuado y suficiente equipamiento para la prestación del servicio de Seguridad Ciudadana" | | Día Inicio | Día Final |
| 1.00 | CENTRO DE OPERACIONES DE SEGURIDAD CIUDADANA | 2 | 80 |
| 3.2.1. | Suministro e instalación de grupo electrógeno de 40 kw (55 kva) | 2 | 80 |
| 3.2.2. | Desmontaje de cableado de datos existente desde torre de comunicaciones, instalación de ductos desde torre de comunicaciones hasta nueva ubicación del data center, instalación de nuevo cableado de datos para equipos de comunicaciones instalado en torre | 2 | 80 |
| 3.2.3. | Suministro e instalación de detector de humo | 2 | 80 |
| 3.2.4. | Suministro e instalación de rejilla y difusores tipo 1 (Sala de reuniones, gerencia, etc) | 2 | 80 |
| 3.2.5. | Suministro e instalación de rejilla y difusores tipo 2 (Sala de reuniones, gerencia, etc) | 2 | 80 |
| 3.2.6. | Sistema de alarma contra incendio | 2 | 80 |
| 3.2.7. | Suministro e instalación de equipos de aire acondicionado split de 24000 BTU | 2 | 80 |
| 3.2.8. | Reubicación de equipos de aire acondicionado (5 existentes) | 2 | 80 |
| 3.2.9. | Kit de redondeo de banda ancha de 200Mbps, incluye instalación y configuración. Enlace punto a punto para una cámara de Video Vigilancia. | 2 | 80 |
| 2.00 | RECEPCION | 47 | 68 |
| 3.2.10. | PC- All-in-One, Monitor 23.8", Intel Core i7-7700 3.6GHz, 8GB DDR4, 500 GB | 47 | 68 |
| 3.2.11. | Impresora multifuncional | 47 | 68 |
| 3.00 | ATENCION AL USUARIO | 8 | 14 |
| 3.2.12. | PC- All-in-One, Monitor 23.8", Intel Core i7-7700 3.6GHz, 8GB DDR4, 500 GB | 8 | 14 |
| 4.00 | SALA DE CRISIS (OBSERVATORIO) | 18 | 23 |
| 3.2.13. | PC, Core i7-7700 3.60 GHz, 8GB DDR4, 1TB SATA, windows 10, teclado, mouse y monitor de 21.5" | 18 | 23 |
| 3.2.14. | Impresora multifuncional | 18 | 23 |
| 5.00 | SALA DE REUNIONES | 28 | 37 |
| 3.2.15. | Suministro e instalación de ecem eléctrico | 28 | 37 |
| 3.2.16. | Suministro e instalación de proyector, 2700 lúmenes, XGA, 1024 x 768, 30° - 300°. | 28 | 37 |
| 3.2.17. | NoteBook 15.6", Core i7, 8GB, 1T, Windows 10 | 28 | 37 |
| 6.00 | OFICINA ADMINISTRATIVA | 36 | 48 |
| 3.2.18. | PC, Core i7-7700 3.60 GHz, 8GB DDR4, 1TB SATA, windows 10, teclado, mouse y monitor de 21.5" | 36 | 48 |
| 7.00 | KITCHEN | 40 | 48 |
| 3.2.19. | Refrigeradora 243L1 | 40 | 48 |
| 3.2.20. | Cocina 04 hornillo a gas, incluye balón y válvula. | 40 | 48 |
| 8.00 | Equipamiento Tecnológico para el Centro de Control (CETECO) | 61 | 87 |
| 3.2.21. | PC, Core i7, 32GB DDR4, 1TB SATA, 2GB de Video Dedicado, windows 10, teclado, mouse | 61 | 87 |
| 3.2.22. | Monitores LED 23" (para Operadores de CCTV) Relación de aspecto 16:9, brillo 250 cd/m², contraste 1 000:1, tiempo de respuesta 6ms, auto-voltaje. | 61 | 87 |
| 3.2.23. | Impresora Laser Multifuncional a color | 61 | 87 |
| 3.2.24. | NoteBook 15.6", Core i7, 8GB, 1T, Windows 10 | 61 | 87 |
| 3.2.25. | Proyector, 4100 Lúmenes, 1024x768, XGA, 30°-300° | 61 | 87 |

ANEXO N.º 3. Listado de las Cámaras interconectadas por radio enlace

| Nº | Ubicación | Marca | Modelo | Características |
|----|---|---------|--------|-----------------|
| 01 | Av. Tupac - Calle1 (Paradero 50) | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 02 | Jr. Huaytapampa Con Calle 32 | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 03 | Av. Huamachuco - Calle13 | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 04 | Av. Tupac - Chinchaysuyo (Mercado Inca) | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 05 | Av. Antisuyo - Coricancha | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 06 | Ca Quipaypampa - Av. Huanacaure | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 07 | Av. Indoamérica - Av.Huanacaure | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 08 | Av. Aravicus - Av. Indoamérica | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 09 | 17 de Noviembre - Pról. Tupac Amaru | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 10 | Av. 1ro de Mayo - Av. 17 De Noviembre | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 11 | Av. Tupac - Av. Los Pinos | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 12 | Av. Los Pinos - Av. Gladiolas | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 13 | Av. Los Pinos - Los Jazmines | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 14 | Av. Ficus - Eucalipto | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 15 | Ca. 21 de Junio - Av. 16 de Marzo | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 16 | 16 de Marzo - Tupac Amaru | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 17 | 18 de Enero - Tupac Amaru | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 18 | Lealtad - Unificada | Samsung | 3302H | 4CIF 30x |
| 19 | Av. 4 de Noviembre - 20 de Diciembre | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 20 | Cajabamba - Pampacancha | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 21 | Calle1 Orquídeas - Calle C Víctor Raúl | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 22 | Av. Chinchaysuyo - Huamachuco | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 23 | Av. Antisuyo - Ca. Jerusalén | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 24 | Av. Coricancha - Valle Sagrado | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 25 | Av. Hurin Cuzco - Inca Roca | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 26 | Av. Contisuyo - Lloque Yupanqui | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 27 | Av. Izaguirre-Av. Tupac Amaru | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 28 | Calle Andes - Av. Alfredo Mendiola | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 29 | Calle 1 - Calle C (Industrial) | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |
| 30 | Puente Pacifico - Av. Tupac Amaru | Samsung | 5300H | 30x 1.3MP HD |

ANEXO N.º 4. Plano de distribución de las 30 cámaras interconectados por radio enlace:



ANEXO N.º 5. DataSheet de la cámara PTZ antigua, descargada del siguiente enlace

<http://www.grupoalava.com/repositorio/bbc6/pdf/6859/2/camara-domo-de-red-con-ptz-30x-4cif-snp-3302h3302---samsung.pdf?d=1>

Cámara Domo de red con PTZ 30x 4CIF

SNP-3302H/3302

4CIF

30x

WDR

128x

D&N ICR

| | SNP-3302HN/3302N | SNP-3302HP/3302P |
|--|--|------------------|
| VIDEO | | |
| Dispositivo de imágenes | CCD de transferencia de interlineado de doble densidad vertical de 1/4 pulg. | |
| Píxeles totales | 811(H) x 508(V) | 795(H) x 598(V) |
| Píxeles efectivos | 768(H) x 484(V) | 752(H) x 582(V) |
| Sincronización | Progresivo (VPS ON) (Si WDR está activado, barrido interazado) | |
| Iluminación mín. | 0,7 Lux / F1.6 (S0RE); Color / 0,07 Lux / F1.6 (S0-RE); B&N | |
| Índice S/N | 52dB | |
| Salida de vídeo | CVBS: 1,0 Vp-p / 75Ω compuesto, 704x480(N), 704x576(P), para instalación | |
| OBJETIVO | | |
| Longitud focal (Índice de zoom) | 3,5 ~ 129,5mm (37x) | |
| Índice de apertura máx. | F1.6 (Angular) / F3.9 (Telescópico) | |
| Campo de visión angular | H: 55,5° (Angular) ~ 1,92° (Telescópico) / V: 42,5° (Angular) ~ 1,43° (Telescópico) | |
| Distancia mín. del objeto | 1,3m | |
| Control de enfoque | AF / AF de un disparo / Manual | |
| Tipo de objetivo | Diafragma automático DC | |
| Tipo de montaje | Tipo en placa | |
| PANORÁMICA / INCLINACIÓN / GIRO | | |
| Rango de panorámica | 330° sin final | |
| Vel. de panorámica | Preaj.: 500°/seg., Manual: 0,024°/seg ~ 120°/seg | |
| Rango de inclinación | 190°-5° ~ 185° | |
| Vel. de inclinación | Preaj.: 500°/seg., Manual: 0,024°/seg ~ 120°/seg | |
| Preaj. | 255 | |
| Precisión predefinida | ±0,1° | |
| OPERATIVAS | | |
| Título de cámara | No / Sí (se muestran 15 caracteres) | |
| Día y noche | Autom. (ICR) / Color / B&N | |
| Compensación de luz de fondo | No / BLC / WDR / HLC | |
| Rango dinámico amplio | 128x (32dB) | |
| Mejora de contraste | SSDR (Suaviza rango dinámico Samsung) (No / Sí) | |
| Reducción de ruido digital | SSNR III (Filtro de ruido 2D+3D) (No / Sí) | |
| Estabilizador digital de imágenes | No / Sí | |
| Detección de movimiento | Sí | |
| Máscara de privacidad | No / Sí (8 zonas programables poligonales) | |
| Ampl. sensibilidad | No / Autom. (2X ~ 256X) | |
| Integración de marcos | No / Autom. (2X ~ 256X) | |
| Control de ganancia | No / Bajo / Medio / Alto / Manual | |
| Balance de blanco | AWC, Manual, Interior, Exterior, ATW (1.700°K ~ 11.000°K) | |
| Velocidad de obturador electrónico | ESC / FLK / Manual (1/60 ~ 1/120.000) | |
| Zoom digital | 16x | |
| Giro / Espejo | No / Sí | |
| Análisis de vídeo inteligente | Línea virtual, Entrar / Salir, Aparición / Desaparición | |
| E/S de alarma | Entrada 1 / Salida 2 (Relé) | |
| Interfaz de control remoto | RS-485/422 | |
| Protocolo RS-485 | Samsung-T, Samsung-E, Pelco-D, Pelco-P, Panasonic, Honeywell, AD, Vicon | |
| RED | | |
| Ethernet | RJ-45 (10/100BASE-T) | |
| Formato de compresión de vídeo | H.264, M-PEG4, M-PEG | |
| Resolución | 704 x 480, 640 x 480, 352 x 240, 320 x 240 | |
| Vel. máx. de fotogramas | 30fps | |
| Ajuste de calidad de vídeo | H.264 / MPEG4: Nivel de compresión, Control de nivel de vel. de bits de destino | |
| Método de control de velocidad de bits | M-PEG: Control de nivel de calidad | |
| Capacidad de flujo de datos | H.264 / MPEG4: CBR o VBR, M-PEG: VBR | |
| E/S de audio | Entrada de línea / Salida de línea | |
| Formato de compresión de audio | G.711 u-law | |
| Comunicación de audio | Bidireccional | |
| IP | IPv4, IPv6 | |
| Protocolo | TCP/IP, UDP/IP, RTP(JUDP), RTP(TCP), RTSP, NTR, HTTP, HTTPS, SSL, DHCP, PPOC, FTP, SMTP, ICMP, IGMP, SNMPV1/V2C/V3(MIB-2), ARP, DNS, DDNS, ONVIF | |
| Seguridad | Autenticación de inicio de sesión HTTPS (SSL), autenticación de inicio de sesión Digest, título de dirección P, registro de acceso de usuarios, actualización 802.1x | |
| Método de flujo de datos | Unicast/Multicast | |
| Acceso máx. de usuarios | 10 usuarios en modo Unicast | |
| Ranura de memoria | Ranura de memoria SD/SDHC | |
| Compatibilidad ONVIF | Sí (v.1.02) | |
| Idioma de página web | Inglés, francés, alemán, español, italiano, chino, coreano, turco, ruso, japonés, sueco, danés, portugués, turco, polaco, checo, rumano, serbio, holandés, croata, húngaro, griego | |
| Web Viewer | SO admitidos: Windows XP / VISTA / 7, MAC OS, Navegador admitido: Internet Explorer 7.0 u 8.0, Firefox, Google Chrome, Apple Safari | |
| Software de gestión central | NET-V viewer | |
| AMBIENTALES | | |
| Temperatura / Humedad de servicio | SNP-3302: -10° C ~ +50° C (-14° F ~ +122° F) / 20% ~ 80% H ₂ O; SNP-3302H: -50° C ~ -50° C (-58° F ~ +122° F) / 20% ~ 80% de HR. | |
| Protección de ingreso | IP66 (Solo SNP-3302H) | |
| ELECTRICAS | | |
| Tensión / corriente de entrada | 24 VAC, PoE (IEEE 802.3at) | |
| Consumo eléctrico | SNP-3302: Máx. 21 W; SNP-3302H: Máx. 26 W (Calentador apagado); Máx. 80 W (Calentador encendido); El calentador sólo funciona con entrada de alimentación de CA. | |
| MECÁNICAS | | |
| Color / Material | SNP-3302: Plata / Plástico; SNP-3302H: Marfil / Aluminio (Ambiendático) / Protección solar de plástico | |
| Dimensiones (An x Al) | SNP-3302: Ø243,4 x 165,0 mm (9,59 pulg. x 6,5 pulg.); SNP-3302H: Ø248,0 x 931,0 mm (9,76 pulg. x 13,03 pulg.) | |
| Peso | SNP-3302: 2,2 kg (4,85 lb); SNP-3302H: 4,5 Kg (10,14 lb) | |

El diseño y las especificaciones están sujetos a cambio sin previo aviso.

Dimensiones

Unidad: mm (pulg.)

La **marca Eco** representa el deseo de Samsung Technwin de crear productos respetuosos con el medio ambiente e indica que el producto cumple la directiva RoHS de la UE.



SAMSUNG TECHWIN CO., LTD.
701, Samsung-dong, Namdong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do Korea 463-700
Tel: +82-2-27147-3141-4143-4144-4145-4146 Fax: +82-31-807-9344
www.samsungipolis.com www.samsungsecurity.com

SAMSUNG TECHWIN AMERICA INC.
115 Chertoff Rd. Suite 270 Bldg 45, York, PA, 17403
Tel: (717) 215-1222 Fax: (717) 215-6522
Tel: +1 201 273-7121
www.samsungusa.com

SAMSUNG TECHWIN EUROPE LTD.
Samsung House, 100 Hammersmith Drive, Hammersmith Business Park
Chertsey, Surrey, U.K. TD8 4JG
Tel: +44 (0)181 65 5000 Fax: +44 (0)181 65 5335

TSUNAMI SAMSUNG TECHWIN OPTO-ELECTRONICS CO., LTD.
16-11 Wae-Ri-ro, Wae-E-ri-dong, Wae-Ri-Park
Gyeongju-Po, Taru, P.O. Box 33, 715-300
Tel: +82-2-2987726 Fax: +82-2-2935782

Edificio Antalla
Albasanz, 16
28037 MADRID
Tel: 91 567 97 00
Fax: 91 570 26 61
www.alvalaingenieros.com



Torre Mapfre-Vila Olímpica
Marina, 16 - Planta 11-C.2
08005 BARCELONA
Tel: 93 459 42 50
Fax: 93 459 42 62
alava@alava-ing.es

ANEXO N.º 6. DataSheet de la cámara PTZ, descargado del siguiente enlace:

<https://hanwhavisionamerica.com/product/xnp-6370rh-discontinued/>

WISENET Xseries

XNP-6370RH

Domo de red PTZ IR 2M 37x

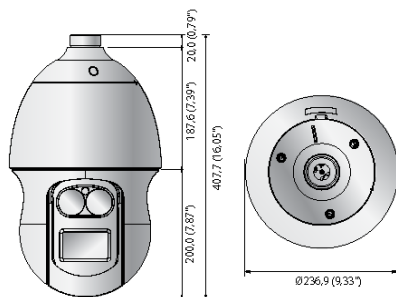


Características principales

- Resolución máx. de 2 megapíxeles (1920 x 1080)
- 16:9 y compatibilidad con la resolución Full HD (1080p)
- 6 ~ 222 mm (37x), 16x zoom digital
- H.265, H.264, MJPEG codec
- Transmisión-recepción múltiple
- Compatible con WiseStream
- Longitud máx. visible IR: 350 m
- Día/Noche (ICR) y WDR (120 dB)
- Seguimiento automático y análisis de video inteligente
- Ranura para tarjeta SD/SDHC/SDXC y compatibilidad de audio bidireccional
- IP66, IK10

Dimensiones

Unidad: mm (pulg.)



Accesorios (opcional)



| XNP-6370RH | |
|--|--|
| VÍDEO | |
| Dispositivo de imágenes | 1/3" 2.42 MP CMOS |
| Píxeles totales / efectivos | 1.952(1K) x 1.241 (V), aprox. 2.42 MP / 1.957(1K) x 1.097(V), aprox. 2.12 MP |
| Sistema de barrido | Escanado progresivo |
| Iluminación mín. | Cobro 0.05 lux (1/30 seg. F1.8, B/W) o lux (LED IR encendido) |
| Indice S/N | 30 dB |
| Salida de vídeo | CVBS 1.0 Vpp / 750 compuesto, 720 x 480 (H), 720 x 576 (V), para la instalación. |
| OBJETIVO | |
| Longitud focal (relación de zoom) | 6 ~ 222 mm (3.7x) |
| Proporción de apertura máx. | F1.5 (Gran angular) / F4.6 (Tele) |
| Campo de visión angular | H: 93.3° (Gran angular) ~ 1.9° (Tele) / V: 35.8° (Wide) ~ 1.1° (Tele) |
| Distancia mín. objeto | 1.5 m (4.92 pies) |
| Control de enfoque | Auto/enfoco / Auto/enfoco de un disparo / Manual |
| Tipo de objetivo / Montura | IR automático CC / Tipo interno |
| MOVIMIENTO HORIZONTAL/VERTICAL | |
| Rango de desplazamiento e inclinación | 360° Infinito / 190° (-5° ~ 185°) |
| Velocidad Horizontal | Predefinido: 400°/s, Manual: 0.024°/s ~ 250°/s |
| Velocidad Vertical | Predefinido: 300°/s, Manual: 0.024°/s ~ 250°/s |
| Secuencia / Precisión de posición predeterminada | Pos. ó n predefinida (300), oscilación, grupo (6), seguimiento, tour ejecución automática y programación / a 0.2° |
| Act/mut. | S/IR / O/S/N / NE/SE / NO/SO en pantalla |
| Seguimiento automático | Apagado / encendido |
| OPERATIVO | |
| Longitud visible | 350 m (1.148, 29 pies) |
| Diá/Noche | Automático (ICR) / Color / B/N |
| Compensación de luz de fondo | No / BLC / WDR |
| Rango Dinámico Extendido (WDR) | 128 dB |
| Mejora de contraste | SDCR (No) / SI |
| Reducción de ruido digital | SNR (Filtro de ruido 2D y 3D) (Activado/Desactivado) |
| Desparpado | Apagado / automático / manual |
| Estabilización de imagen digital | Apagado / encendido |
| Deflexión de movimiento | Apagado / encendido (4 zonas poligonales) |
| Máscara de privacidad | Apagado / Encendido (6 zonas rectangulares) Color / Gris / Verde / Rojo / Azul / Negro / Blanco - Opción de relación de zoom para modo de máscara |
| Control de ganancia | Apagado / Bajo / Medio / Alto |
| Balnear de blanco | ATW / AWB / Manual / Interior / Exterior / Mercurio / Sodio |
| Velocidad de obturador electrónico | Mínimo / Máximo / Antiparpadío (2 ~ 1/12000 s) |
| Zoom digital | Yes, función de zoom de área con compatibilidad para zoom digital 2x |
| Rotación de imagen | Volteo / Activado / Desactivado / espejo / Activado / Desactivado |
| Análisis inteligente de video | Manipulación, cruces, entrada / salida, aparcero/desaparcero/detección de audio |
| E/S alarma | Entrada 4 / Salida 2 (típo relé) |
| Interfaz de control remoto | RS-485 / 422 |
| Protocolo RS-485 | Samsung / IE, Pelco / P-D, Panasonic, Honeywell, AD, Wicon, GE / Bosch |
| Activadores de alarma | Yes, función de zona de área con compatibilidad de movimiento, análisis de video inteligente y desconexión de red |
| Eventos de alarma | Carga de archivos por FTP como electrónico, notificación por correo electrónico, almacenamiento local (SD/SDHC) o grabación NAS en activadores de evento, salida externa y preconfiguración PTZ |
| Contador de píxeles | Compatible (solo visualizador con plug-in) |
| RED | |
| Ethernet | RJ-45 (10/100BASE-T), SFP (* solo utilizando SBP-302HF) |
| Formato de compresión de video | H.265 / H.264 (MP ES-4 Paralelo 10/AVC), Principal / Base / Alta, MJPEG |
| Resolución | 1.920 x 1.080, 1.280 x 1.024, 1.280 x 960, 1.280 x 720, 1.024 x 768, 800 x 600, 800 x 480, 720 x 576, 720 x 480, 640 x 480, 640 x 360, 320 x 240 |
| Frecuencia de cuadro máx. | H.265 / H.264 60 fps máx. en todas las resoluciones; MJPEG: 15 fps máx. a todas las resoluciones |
| Smart Codec / WiseStream | Modo manual (basado en áreas) / Compatible |
| Ayuda de calidad de video | H.265: H.265 / MJPEG Control del nivel de la velocidad de bits objetivo |
| Método de control de B/Rate | H.265 / H.264 CBR o VBR, MJPEG VBR |
| Capacidad de flujo de datos | Riempo de datos múltiple (hasta 3 perfiles) |
| Entrada de audio | Seleccionable (entrada de micrófono / entrada de línea), voltaje de alimentación: 2.5V CC (4mA), impedancia de entrada: aprox. 2000 Ohms |
| Salida de audio | Línea de salida (min. conector estándar de 3,5 mm), nivel de salida máx.: 1 Vrms |
| Formato de compresión de audio | G.711 u-law / G.726 seleccionable / G.726 (A DRCM) 8000 Hz y G.711 8000 Hz / G.726: 16 Kbps / 24 Kbps / 32 Kbps / 40 Kbps / AAC-LC 48 Kbps a 16000 Hz |
| Comunicación por audio / IP | Audio bidireccional (2 vud) IPw, IPv6 |
| Protocolo | TCP/IP, UDP/IP, RTP, UDP, RTSP, RTMP, RTSP/RTSP/RTSP, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, DHCP, PPPoE, FTP, SMTP, ICMP, IGMP, SNMPv1, v2, v3, NTP, DNS, DDNS, QoS, PPS, SMI, UPnP y Bonjour |
| Seguridad | Autenticación de inicio de sesión HTTPS (SSL), autenticación de inicio de sesión Digest, filtrado de direcciones IP, registro de acceso de usuarios y autenticación 802.1x (EAP-TLS, EAP-LEAP) |
| Método de flujo de datos | Unicast / Multicast |
| Acceso máx. de usuarios | 15 usuarios en modo unicast |
| Almacenamiento local | SD/SDHC/SDXC (128 GB). Las imágenes en movimiento que se graban en la tarjeta de memoria SD/SDHC/SDXC pueden desconectarse. La cámara detecta automáticamente el dispositivo de almacenamiento cuando está conectado. Indicación de estado del dispositivo de almacenamiento (Normal / Error / Formateado / Bloqueado), NFS (almacenamiento conectado a la red) y FTP local para grabación instantánea (solo visualizador con plug-in) |
| Interfaz de programación de la aplicación | ONVIF perfiles S y G, SUNAPI (HTTP API, SOAP 1.2, Wisenet Open Platform) |
| Kiome de la página web | Inglés, coreano, chino, francés, italiano, español, alemán, japonés, ruso, sueco, portugués, checo, polaco, húngaro, neerlandés, húngaro y griego |
| Visualizador web | SO compatibles: Windows 7, 8.1 y 10; Mac OS X 10.9, 10.10 y 10.11 Visualizador Web sin plug-in - Navegador compatible: Google Chrome 54, MS Edge 38, Mozilla Firefox 49/Windows 64bit (solo), Apple Safari 9 (Mac OS X solo) - Códex compatible: Video H.264, MJPEG (máx. 1 MP 15 fps) Visualizador Web con plug-in - Navegador compatible: MS Edge 11, Apple Safari 9 (Mac OS X solo) |
| Software de gestión central | SmartViewers SSM |
| MEDIO AMBIENTAL | |
| Temperatura / humedad operativas | -50 °C a +55 °C (-58 °F a +131 °F) / Menos del 90% de HR |
| Temperatura / humedad almacenamiento | -50 °C a +60 °C (-58 °F a +140 °F) / Menos del 90% de HR |
| Grado de protección/resistencia ambiental | IP66 e IK10 |
| ELECTRICO | |
| Voltaje / corriente de entrada | 24V CA |
| Consumo energético | Máx. 60W / 90W (calificación encendido / apagado o IR encendido) |
| MECÁNICO | |
| Color / Material | Marfil / Negro / Aluminio, plástico |
| Dimensiones (Al x An x Prof) | 206.6 x 407.7 mm (8.13 x 16.05 x 7.71 in.) / 5.65 in. |

ANEXO N.º 7. DataSheet de la cámara Multilente, descargado del siguiente enlace:

[https://www.syscom.mx/producto/PNM9080VQ-SAMSUNG%20WISENET%20\(HANWHA\)-139993.html](https://www.syscom.mx/producto/PNM9080VQ-SAMSUNG%20WISENET%20(HANWHA)-139993.html)

WISENET P

PNM-9080VQ

8Megapixel Multi-directional 360° Camera

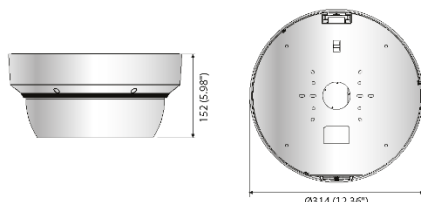


Key Features

- 4ea x 1920x1080 resolution (Max. 8MP)
- 4ea x 2.8 ~ 12mm (4.3x) motorized varifocal lens
- 4ea x Max. 60fps@2M (H.265, H.264)
- Digital Image Stabilization with Built-in Gyro Sensor
- H.265, H.264, MJPEG Codec Supported
- Day & Night (ICR), WDR (150dB)
- Motion detection, Tampering, Advanced Video Analytics
- SD / SDHC / SDXC Memory slot, WiseStreamII Support

Dimensions

Unit: mm (inch)



Accessories (Optional)



| PNM-9080VQ | |
|--|---|
| VIDEO | |
| Imaging Device | 1/2.8" 2.38M CMOS x4 |
| Total / Effective Pixels | 1,345(H) x 1,109(V) 2.16M x 4 / 1,045(H) x 1,097(V) 2.13M x 4 |
| Scanning System | Progressive Scan |
| Min. Illumination | Color: 0.015 Lux (F1.4, 730sec), B/W: 0.0015 Lux (F1.4, 1/30sec) |
| S/N Ratio | 50dB |
| Video Out | CVBS: 1.0 Vp-p / 75Ω composite, 720 x 480(N); 720 x 576(P); for installation use scalable CVBS per Channel. |
| LENS | |
| Focal Length (Zoom Ratio) | 2.8 ~ 12mm (4.3x) motorized varifocal |
| Max. Aperture Ratio | F1.4(Wide) ~ F3.6(Tele) |
| Angular Field of View | H: 119.5°(Wide) ~ 27.9°(Tele); V: 62.8°(Wide) ~ 15.7°(Tele); D: 142.1°(Wide) ~ 32.0°(Tele) |
| Min. Object Distance | 0.5m (1.5ft) |
| Focus Control | Simple focus (Motorized V/F) / Manual Remote control via network (Manual, Simple focus) |
| LENS / MOUNT TYPE | |
| DC Auto Iris / Pinns / Board-In Type | |
| PAN / TILT / ROTATE | |
| Pan / Tilt / Rotate Range | Quad mode: +90° / 130° ~ -41° / -90°; Center mode: +90° / 130° ~ -41° / -10° ~ 90°(12/Center) / ±90° |
| OPERATIONAL | |
| Camera Title | Off / On (Displayed up to 85 characters); Each Ch - W/W: English / Numeric / Special Characters - C/Ch: English / Numeric / Special / Chinese Characters - Common: Multi-line (Max 5); Color (Grey / Green / Red / Blue / Black / White); Transparency, Auto Scale by Resolution |
| Day & Night | Auto / ICR / Covert / B/W / B/W / B/W / B/W / Schedule |
| Backlight Compensation | Off / On (BLC / HLC / Masking / Dimming) / WDR |
| Wide Dynamic Range | 150dB |
| Contrast Enhancement | SSLR (Off / On) |
| Digital Noise Reduction | SSNRV (2D + 3D noise filter) (Off / On) |
| Digital Image Stabilization | Off / On (Built-in Gyro sensor) |
| Defog | Off / Auto / Manual |
| Motion Detection | Off / On (8ea, 8-point Polygonal zones) |
| Privacy Masking | Off / On (8ea; polygonal zones) Color: Grey / Green / Red / Blue / Black / White / Mosaic |
| Gain Control | Off / Low / Middle / High / Manual |
| White Balance | ATW / AWB / Manual / Indoor / Outdoor (Incl. Mercury & Sodium) |
| Contrast | Level Adjustment |
| LDC | Off / On (51 levels with Min / Max) |
| Electronic Shutter Speed | Minimum / Maximum / Anti-flicker (2 ~ 1/12000sec) |
| Digital Zoom | 21x |
| Flip / Mirror | Flip: Off / On, Mirror: Off / On, Halfway View: 90° / 270° |
| Intelligent Video Analytics | Alarm In/out, Motion Detection, Video Analytics, Network D. connect, SD card error, Tampering, Loitering, Directional Detection, Defocus Detection, Fog Detection, Virtual Line, Enter/Exit, (Dis) Appear, Motion Detection |
| Alarm I/O | Input: 7ea / Output: 1ea |
| Alarm Triggers | Alarm In/out, Motion Detection, Video Analytics, Network D. connect, SD card error |
| Alarm Events | File upload via FTP, E-Mail, Notification via E-Mail, Local Storage (SD/SDHC/SDXC) recording at Event Triggers, External output |
| Pixel Counter | Support |
| NETWORK | |
| Ethernet | 10/45/100/1000BASE-T |
| Video Compression Format | H.265 / H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC); Main / Baseline / High, Motion JPEG |
| Resolution | 1920 x 1080, 1280 x 960, 1280 x 720, 1024 x 768, 800 x 600, 800 x 450, 720 x 576, 640 x 480, 640 x 360, 320 x 240 |
| Max. Frame Rate | H.265 / H.264: Max. 60fps at all resolutions, Motion JPEG: Max. 30fps |
| Smart Codec / WiseStreamII | Manual Mode (Area-Based / 5ea) / Support |
| Video Quality Adjustment | H.265 / H.264: Target Bitrate / Level Control, MJPEG: Quality Level Control |
| Bitrate Control Method | H.265 / H.264: CBR or VBR, with WiseStream, MJPEG: VBR |
| Streaming Capability | Multiple Streaming (Up to 40 Profiles) |
| IP | IPv4, IPv6 |
| Protocol | ICP / P, UDP / P, RTP (UDP), RTP (TCP), RTCP (RTP), NTP, HTTP, HTTPS, SIP, SIP-S, DHCP, PPPoE, FTP, SMTP, ICMP, ICMP, SNMP v1/v2c/v3(MIB 2), ARP, DNS, DDNS, QoS, PIM-SM, UPnP, Bonjour |
| Security | - HTTPS (SSL) Login Authentication, Digest Login Authentication - IP Address Filtering, User Access Log, 802.1X Authentication (EAP-TLS, EAP-LEAP) |
| Streaming Method | Unicast / Multicast |
| Max. User Access | 30 users at Unicast Mode |
| Edge Storage | SD / SDHC / SDXC 45bit (Each CH) - Motion images recorded in the SD / SDHC / SDXC memory card can be downloaded. Local PC for Instant Recording |
| Application Programming Interface | ONVIF profile S, SURI-AP (HTTP API) |
| Webpage Language | English, Korean, Chinese, French, Italian, Spanish, German, Japanese, Russian, Swedish, Portuguese, Czech, Polish, Turkish, Dutch, Hungarian, Greek |
| Supported OS | Windows 7, 8, 10, Mac OS X 10.10, 10.11, 10.12 |
| Non-Login WebViewer | Supported |
| Supported Browser | Google Chrome 54, MS Edge 38, Mozilla Firefox 49 (Windows 64bit only), Apple Safari 9 (Mac OS X only) |
| Web Viewer | Plug-in WebViewer Supported Browser: MS Explorer 11, Apple Safari 9 (Mac OS X only) |
| ENVIRONMENTAL | |
| Operating Temperature / Humidity | -40°C ~ +55°C (-40°F ~ +131°F) / Less than 90% RH |
| Storage Temperature / Humidity | -50°C ~ +60°C (-58°F ~ +142°F) / Less than 90% RH |
| Ingress Protection / Vandal Resistance | IP66 / IK10 |
| ELECTRICAL | |
| Input Voltage / Current | 12V DC, PoE+ |
| Power Consumption | Max. 21.6W (12V DC), Max. 25.5W (PoE+) |
| MECHANICAL | |
| Color / Material | Ivory / Aluminum |
| Dimensions (WxH) | 63.4 x 157mm (Ø12.36" x 5.98") |
| Weight | 4.88kg (10.65 lb) |

* The latest product information / specification can be found at hanwha-security.com
* Design and specifications are subject to change without notice.

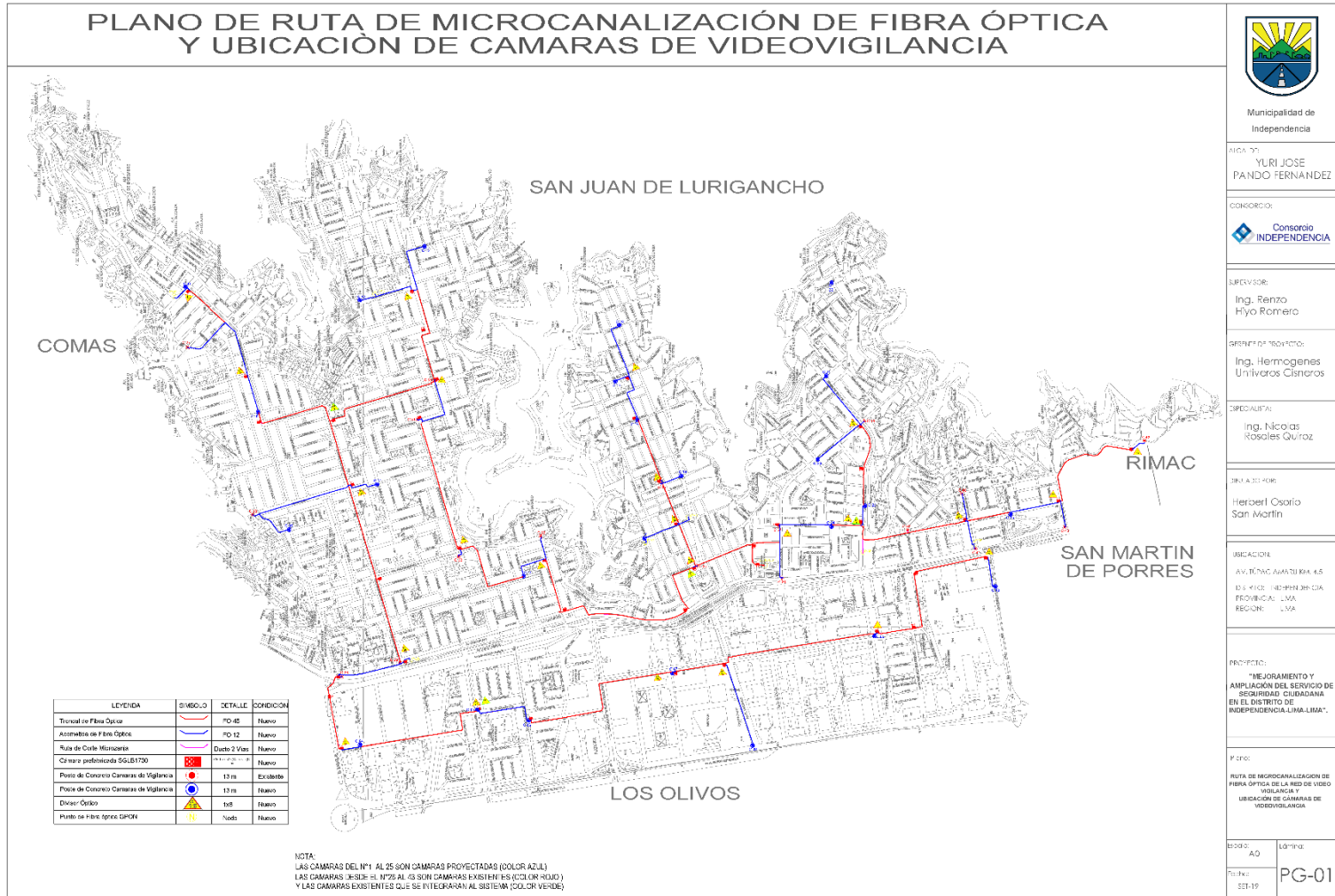
ANEXO N.º 8. Lista de cámaras de videovigilancia (PTZ y Multifocales) interconectadas a la fibra óptica

| Nº | UBICACION CAMARA PTZ | CAMARA FIJA | EJE ZONAL |
|----|---|-------------------------|---------------|
| 01 | CAM 01 Domo PTZ - Alca / Jose Gabriel Condorcanqui | MULTISENSOR DE 4 LENTES | PAYET |
| 02 | CAM 02 Domo PTZ - Quipacocha / Jose Gabriel Condorcanqui | MULTISENSOR DE 4 LENTES | PAYET |
| 03 | CAM 03 Domo PTZ - Orquideas (Alameda 2) / Calle M Victor Raul (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | PAYET |
| 04 | CAM 04 Domo PTZ - Talleres/Fraguas | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDUSTRIAL |
| 05 | CAM 05 Domo PTZ - Los Alisos / Maracuya (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDUSTRIAL |
| 06 | CAM 06 Domo PTZ - Almendras / Napo (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDUSTRIAL |
| 07 | CAM 07 Domo PTZ - Industrial / Calle A (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDUSTRIAL |
| 08 | CAM 08 Domo PTZ - Av. El Pacifico / Av. Alfredo Mendiola | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDUSTRIAL |
| 09 | CAM 09 Domo PTZ - Jr. El Progreso / Industrial (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDUSTRIAL |
| 10 | CAM 10 Domo PTZ - Av.Tomas valle /Mercado Fevacel | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDUSTRIAL |
| 11 | CAM 11 Domo PTZ - Huamachuco / Sacsayhuaman | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 12 | CAM 12 Domo PTZ - Ollantaytambo / Valle Sagrado | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 13 | CAM 13 Domo PTZ - Hermanos Ayar / Los Quipus (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 14 | CAM 14 Domo PTZ - Chancas / Hurin Cuzco | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 15 | CAM 15 Domo PTZ - Jr. Kilometro / Jr.. Los Incas | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDEPENDENCIA |
| 16 | CAM 16 Domo PTZ - 17 de Noviembre / Bolognesi (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDEPENDENCIA |
| 17 | CAM 17 Domo PTZ - Reforma / Trabajo | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDEPENDENCIA |
| 18 | CAM 18 Domo PTZ - Niños Martires / Torre Ugarte | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDEPENDENCIA |
| 19 | CAM 19 Domo PTZ - 1 de Mayo / Las Americas (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDEPENDENCIA |
| 20 | CAM 20 Domo PTZ - Pinos/Sauces | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 21 | CAM 21 Domo PTZ - Los Jazmines / Las Castañas | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 22 | CAM 22 Domo PTZ – Jr.San Juan / Jr. Las Magnolias | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 23 | CAM 23 Domo PTZ - Pensamientos / Jazmines (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 24 | CAM 24 Domo PTZ - Naranjos / Gladiolos | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 25 | CAM 25 Domo PTZ - Los Ficus / Primavera (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | LA UNIFICADA |
| 26 | CAM 26 Domo PTZ - Tupac Amaru / Calle 1 (Paradero 50) (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | PAYET |
| 27 | CAM 27 Domo PTZ - Huaytapampa / Calle 32 | MULTISENSOR DE 4 LENTES | PAYET |
| 28 | CAM 28 Domo PTZ - Huamachuco / Calle 13 | MULTISENSOR DE 4 LENTES | PAYET |
| 29 | CAM 29 Domo PTZ - Tupac Amaru / Chinchaysuyo (Mercado Inca) (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 30 | CAM 30 Domo PTZ - Quipaypampa / Huanacaure | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 31 | CAM 31 Domo PTZ - Antisuyo / Coricancha | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 32 | CAM 32 Domo PTZ - Indoamerica / Huanacaure | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 33 | CAM 33 Domo PTZ - Aravicus / Indoamerica | MULTISENSOR DE 4 LENTES | TAHUANTINSUYO |
| 34 | CAM 34 Domo PTZ - 17 de Noviembre / Tupac Amaru (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDEPENDENCIA |
| 35 | CAM 35 Domo PTZ - 1ro de Mayo / 17 de Noviembre (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | INDEPENDENCIA |
| 36 | CAM 36 Domo PTZ - Tupac Amaru / Los Pinos (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 37 | CAM 37 Domo PTZ - Los Pinos / Gladiolas (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 38 | CAM 38 Domo PTZ - Los Pinos / Los Jazmines (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 39 | CAM 39 Domo PTZ - Ficus / Eucaliptos | MULTISENSOR DE 4 LENTES | EL ERMITAÑO |
| 40 | CAM 40 Domo PTZ - 21 de Junio / 16 de Marzo | MULTISENSOR DE 4 LENTES | LA UNIFICADA |
| 41 | CAM 41 Domo PTZ - 16 de Marzo / Tupac Amaru (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | LA UNIFICADA |
| 42 | CAM 42 Domo PTZ - 18 de Enero / Tupac Amaru (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | LA UNIFICADA |
| 43 | CAM 43 Domo PTZ - Lealtad / Unificada (A) | MULTISENSOR DE 4 LENTES | LA UNIFICADA |

ANEXO N.º 9 Lista de cámaras de videovigilancia (PTZ) interconectadas a la fibra óptica

| Nº | UBICACION CAMARA PTZ | CAMARA FIJA | EJE ZONAL |
|----|--|-------------|---------------|
| 44 | CAM 44 Domo PTZ - Tupac Amaru / Pacifico | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 45 | CAM 45 Domo PTZ- Hurin / Cuzco | NO CUENTA | TAHUANTINSUYO |
| 46 | CAM 46 Domo PTZ - Paradero S3 | NO CUENTA | PAYET |
| 47 | CAM 47 Domo PTZ - Condorcanqui | NO CUENTA | PAYET |
| 48 | CAM 48 Domo PTZ - Av. Víctor Raul | NO CUENTA | PAYET |
| 49 | CAM 49 Domo PTZ - Peru / Japon | NO CUENTA | TAHUANTINSUYO |
| 50 | CAM 50 Domo PTZ - Tupac Amaru / Izaguirre | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 51 | CAM 51 Domo PTZ - Skate Park | NO CUENTA | TAHUANTINSUYO |
| 52 | CAM 52 Domo PTZ - Calle 1 | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 53 | CAM 53 Domo PTZ - Mercado Tahuantinsuyo | NO CUENTA | TAHUANTINSUYO |
| 54 | CAM 54 Domo PTZ - Andes / Panamericana | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 55 | CAM 55 Domo PTZ - Gran Bretaña | NO CUENTA | TAHUANTINSUYO |
| 56 | CAM 56 Domo PTZ - Real Felipe / Chavez (A) | NO CUENTA | PAYET |
| 57 | CAM 57 Domo PTZ - Huaytapampa / Cajabamba | NO CUENTA | PAYET |
| 58 | CAM 58 Domo PTZ - Tungasuca / Calle 13 (A) | NO CUENTA | PAYET |
| 59 | CAM 59 Domo PTZ - Chinchaysuyo / Indoamerica (A) | NO CUENTA | TAHUANTINSUYO |
| 60 | CAM 60 Domo PTZ - Huanacaure / Baños del Inca (A) | NO CUENTA | TAHUANTINSUYO |
| 61 | CAM 61 Domo PTZ - Cesar Vallejo / Alfonso Ugarte | NO CUENTA | INDEPENDENCIA |
| 62 | CAM 62 Domo PTZ - Bolognesi / Las Americas (A) | NO CUENTA | INDEPENDENCIA |
| 63 | CAM 63 Domo PTZ - Jr. Educacion / Los Quechuas (A) | NO CUENTA | INDEPENDENCIA |
| 64 | CAM 64 Domo PTZ - Los Eucaliptos / Las Flores | NO CUENTA | EL ERMITAÑO |
| 65 | CAM 65 Domo PTZ - 2 de Mayo / 3 de Octubre-Renovacion | NO CUENTA | LA UNIFICADA |
| 66 | CAM 66 Domo PTZ - Los Jazmines / Tupac Amaru (A) | NO CUENTA | EL ERMITAÑO |
| 67 | CAM 67 Domo PTZ - Alfredo Mendiola / Las Fraguas | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 68 | CAM 68 Domo PTZ - Alfredo Mendiola / Los Alisos (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 69 | CAM 69 Domo PTZ - Alfredo Mendiola / Las Almendras (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 70 | CAM 70 Domo PTZ - Alfredo Mendiola / Izaguirre (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 71 | CAM 71 Domo PTZ - Izaguirre / Industrial | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 72 | CAM 72 Domo PTZ - Los Andes / Cibertec (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 73 | CAM 73 Domo PTZ - Calle 2 / Calle C (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 74 | CAM 74 Domo PTZ - Av. Industrial / Pacifico (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 75 | CAM 75 Domo PTZ - Alfredo Mendiola - Senati (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 76 | CAM 76 Domo PTZ - Alfredo Mendiola - Progreso (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 77 | CAM 77 Domo PTZ - Av. Sanchez Cerro / Jr.Cañete | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 78 | CAM 78 Domo PTZ - Av. Bolognesi / Psje Chavin | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 79 | CAM 79 Domo PTZ - Tupac Amaru / Tomas Valle (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |
| 80 | CAM 80 Domo PTZ - Av. Tomas valle / Av. Alfredo Mendiola (A) | NO CUENTA | INDUSTRIAL |

ANEXO N.º 10 Plano de Ubicación de las cámaras de videovigilancia



ANEXO N.º 11 Constancia de capacitación como instalador de fibra óptica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**Instituto Nacional de Investigación y
Capacitación de Telecomunicaciones**



CONSTANCIA

*La que suscribe, Directora de Capacitación y Transferencia Tecnológica de la Unidad Ejecutora 002 - **INICTEL-UNI**, hace constar que*

JOSÉ LUIS GARCIA ROJAS

*Ha seguido el Curso “**Instalador de Fibra Óptica**”, de **30** horas de duración, desarrollado del 25 de enero al 25 de febrero de 2021, habiendo obtenido la nota aprobatoria de **18.15**.*

*El Curso “**Instalador de Fibra Óptica**”, es el **2º** del Programa de Especialización “**Especialista en Comunicaciones Ópticas**”, que consta de **3** cursos.*

Se expide la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Lima, 02 de marzo de 2021.



IP/cc.



Ing. ISABEL GUADALUPE SIFUENTES
Directora de Capacitación y Transferencia
Tecnológica
INICTEL-UNI

E 26110

Av. San Luis 1771. Lima 41 – Perú
Teléfono: (511) 626-1400 anexos 7251-7531, Fax: 626-1429
www.inicTEL-uni.edu.pe