



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Diseño e implementación de un sistema de video vigilancia basado en una red de fibra óptica y comunicación inalámbrica para el distrito de Puente Piedra en el año 2018

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR

Jhonn Willians HUAMANI CASTAÑEDA

ASESOR

Mg. Juan Antonio APESTEGUIA INFANTES

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Huamani, J. (2024). *Diseño e implementación de un sistema de video vigilancia basado en una red de fibra óptica y comunicación inalámbrica para el distrito de Puente Piedra en el año 2018*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jhonn Willians Huamani Castañeda
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47887991
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-7325-1164
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Juan Antonio Apesteguia Infantes
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10423762
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-2545-0764
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Nicanor Raúl Benites Saravia
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10189914
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Luis Ernesto Cruzado Montañez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	32920395
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Manuel Francisco Bermeo Noriega
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08437735

Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Puente Piedra Latitud: -11.857587 Longitud: -77.070377
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2018
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería Electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01 Telecomunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL**

ACTA N°075/FIEE-CTGT/2024

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 26 de noviembre del 2024, como presidente de Jurado el **DR. NICANOR RAÚL BENITES SARA VIA**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. LUIS ERNESTO CRUZADO MONTAÑEZ**, el Miembro de Jurado **MG. MANUEL FRANCISCO BERMEO NORIEGA** y Miembro Asesor el **MG. JUAN ANTONIO APESTEGUIA INFANTES**.

Después de escuchar la Sustentación Presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **JHONN WILLIAMS HUAMANI CASTAÑEDA** código N° **12190013** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA BASADO EN UNA RED DE FIBRA ÓPTICA Y COMUNICACIÓN INALÁMBRICA PARA EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA EN EL AÑO 2018**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de **18 (Dieciocho)**

Ciudad Universitaria, 26 de noviembre del 2024


DR. NICANOR RAÚL BENITES SARA VIA
Presidente Jurado


MG. LUIS ERNESTO CRUZADO MONTAÑEZ
Miembro Jurado


MG. MANUEL FRANCISCO BERMEO NORIEGA
Miembro Jurado


MG. JUAN ANTONIO APESTEGUIA INFANTES
Miembro Asesor



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú - Derana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **JUAN ANTONIO APESTEGUIA INFANTES** mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA BASADO EN UNA RED DE FIBRA ÓPTICA Y COMUNICACIÓN INALÁMBRICA PARA EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA EN EL AÑO 2018**, presentado por el bachiller **JHONN WILLIANS HUAMANI CASTAÑEDA**, para optar al título profesional de Ingeniero Electrónico. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **9%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor

DNI: 10423762

Nombres y apellidos del asesor:

Mg. Juan Antonio Apesteguiá Infantes

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, por todo el esfuerzo, sacrificio y apoyo en mi desarrollo profesional.

A mi querida esposa Ana y mis hermanos por ser mi inspiración y energía para cada día ser mejor persona y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por brindarme salud y la oportunidad de vida.

A mis padres, por inculcarme los valores necesarios desde niño.

A mi esposa y hermanos, por sus consejos de superación cada día.

A mi asesor MSc. Ing. Juan Antonio Apesteguia Infantes por sus consejos y apoyo profesional en el desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional.

RESUMEN

El presente trabajo describe el diseño e implementación de un sistema de video vigilancia de cámaras de seguridad tipo PTZ integrados con el sistema de gestión DSS PRO en la marca DAHUA, basado en una red mixta de fibra óptica como red troncal del sistema ubicado en avenidas principales del distrito, y el uso de equipos de radioenlace para la interconexión de cámaras ubicadas en zonas con difícil acceso para el tendido de fibra óptica.

La finalidad del sistema busca dotar a el área de seguridad ciudadana con tecnología moderna de cámaras PTZ e infraestructura de comunicaciones de última generación para fortalecer los medios en la lucha contra la delincuencia.

Este proyecto se realiza en base a la problemática que acarrea el distrito en torno a la inseguridad, mejorando los servicios de seguridad ciudadana y reduciendo los niveles de delincuencia con ayuda de las actuales tecnologías en torno a cámaras de seguridad instaladas en puntos estratégicos del distrito, lo que permitirá una atención oportuna frente a sucesos o hechos que los operadores de monitoreo identifiquen en tiempo real y un rápido accionar a los efectivos de Seguridad Ciudadana en coordinación con la Policía Nacional del Perú y así contribuir a la prevención y disuasión de delitos en beneficio de la población del distrito de Puente Piedra.

Palabras clave: Cámaras de seguridad, video vigilancia, seguridad ciudadana, radio enlace, fibra óptica.

ABSTRACT

This paper describes the design and implementation of a PTZ-type security camera video surveillance system integrated with the DAHUA brand DSS PRO management system based on a mixed fiber optic network as the backbone of the system located on the main avenues of the district, and the use of radio link equipment for the interconnection of cameras located in areas with difficult access for the laying of fiber optics.

The purpose of the system seeks to provide the citizen security area with modern technology in PTZ cameras and state-of-the-art communications infrastructure to strengthen the means in the fight against crime.

This project is carried out based on the problems that the district brings about insecurity, improving citizen security services and reducing crime levels with the help of current technologies around security cameras installed at strategic points in the district. which will allow timely attention to events or facts that the monitoring operators identify in real time and rapid action by the Citizen Security troops in coordination with the National Police of Peru and thus contribute to the prevention and deterrence of crimes for the benefit of the population of the district of Puente Piedra.

Keywords: Security cameras, video surveillance, citizen security, radio link, fiber optic

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS	ix
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD.....	2
2.1 Institución – Actividad que desarrolla	2
2.2 Periodo de duración de la actividad.....	2
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad.....	2
2.4 Razón social	3
2.5 Dirección postal	3
2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.	3
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	4
3.1 Organización de la actividad.....	4
3.2 Finalidad	5
3.3 Objetivos.....	5
3.3.1 Objetivo General	5
3.3.2 Objetivos Específicos.....	5
3.4 Problemática.....	6
3.4.1 Problema General.....	6
3.4.2 Problemas Específicos	7
3.5 Metodología	7
3.5.2 Marco conceptual.....	9
3.6 Procedimiento.....	15

3.6.1 Etapas del diseño del sistema de Video Vigilancia de la Municipalidad de Puente Piedra	15
3.6.2 Cuadro de costos del equipamiento	40
3.6.3 Resultados.....	42
CAPITULO IV: CONCLUSIONES	43
4.1 CONCLUSIONES	43
CAPITULO V: RECOMENDACIONES.....	44
5.1 RECOMENDACIONES.....	44
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	45
CAPITULO VII: ANEXOS.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Puente Piedra – Evolución de la población según censos.....	9
Figura 2: Incidencia delictiva comisaria de puente piedra – Año 2017	10
Figura 3: Fórmula de Cálculo de Índice Delictivo.....	10
Figura 4: Cámara domo PTZ (Pan-Tilt-Zoom)	12
Figura 5: Comparativas de almacenamiento por tipos de codificación	14
Figura 6: Distribución de cámaras zona Sur	18
Figura 7: Distribución de cámaras zona Centro	19
Figura 8: Distribución de cámaras zona Norte	19
Figura 9: Recorrido troncal de fibra óptica	20
Figura 10: Izaje y plantado de postes	21
Figura 11: Conexión mediante radio enlace de zona Sur	22
Figura 12: Conexión mediante radio enlace de zona Centro	22
Figura 13: Conexión mediante radio enlace zona Norte	23
Figura 14: Diseño de instalación de cámaras en poste con radio enlace	24
Figura 15: Diseño de instalación de cámaras en poste con fibra óptica	25
Figura 16: Diseño de centro de monitoreo para cada centro de monitoreo .	27
Figura 17: Diseño de gabinete de comunicaciones por cada centro de monitoreo (Sur, Centro y Norte).....	27
Figura 18: Diseño de centro de monitoreo de la central de video vigilancia	28
Figura 19: Diagrama unifilar de fibra óptica	30
Figura 20: Fusiones de fibra óptica en MUFA.....	30
Figura 21: Cámara instalada en zona Norte	31
Figura 22: Gabinete de policarbonato en postes	32
Figura 23: Torre de comunicaciones caseta zona Sur.....	32
Figura 24: Sistema de video Wall caseta zona Sur.....	33
Figura 25: Gabinete de comunicaciones caseta zona Sur.....	34
Figura 26: Sistema de video Wall en central de video vigilancia	35

Figura 27: Interfaz de configuración OLT PARKS.....	36
Figura 28: Interfaz Web – Equipos de radio UBIQUITI	36
Figura 29: Interfaz de gestión DSS PRO	37
Figura 30: Interfaz de gestión DSS EXPRESS	38
Figura 31: Visualización de cámaras zona Sur	39
Figura 32: Visualización de cámaras zona Norte	39
Figura 33: Visualización de cámaras zona Centro	40
Figura 34: Incidencia delictiva comisaria de puente piedra – Año 2019	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de equipamiento para instalacion de cámaras	23
Tabla 2: Cuadro de equipamiento de fibra óptica por punto de cámara	24
Tabla 3: Cuadro de equipamiento de estaciones de trabajo en centros de monitoreo	26
Tabla 4: Cuadro de equipamiento de Sistema de Video Wall	26
Tabla 5: Cuadro de equipamiento de Gabinete de comunicaciones	26
Tabla 6: Cuadro de equipamiento de Estaciones de trabajo	28
Tabla 7: Cuadro de equipamiento de Sistema de Video Wall	28
Tabla 8: Cuadro de equipamiento de Gabinete de central de video vigilancia	29
Tabla 9: Cuadro de costos del equipamiento de seguridad ciudadana	41
Tabla 10: Direcciones y coordenadas de cámaras zona Sur	48
Tabla 11: Direcciones y coordenadas de cámaras zona Centro	49
Tabla 12: Direcciones y coordenadas de cámaras zona Norte	51

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional describe la implementación de un sistema de video vigilancia para la municipalidad de Puente Piedra, el cual se realizó utilizando infraestructura moderna de fibra óptica y equipos de radioenlace para ubicaciones lejanas y de difícil acceso.

Los sistemas de video vigilancia basados en cámaras PTZ estratégicamente ubicados, han demostrado eficacia en la lucha contra la inseguridad de diversos distritos, permitiendo visión en tiempo real de los puntos críticos del distrito, alertando de forma temprana a los patrulleros y policía nacional en conjunto frente a hechos delictivos.

Para garantizar la fluidez de la infraestructura de red, se implementó una red troncal de fibra óptica principal con 3 casetas de seguridad en donde se concentraban todas las cámaras cercanas de la zona, para posteriormente ser distribuidos a la central de video vigilancia. Cada caseta cuenta con su sistema de video Wall, Workstation y grabador NVR independiente desde donde cada operador a cargo monitoreaba las cámaras de su zona.

La empresa American Network Communications SAC, participo en la licitación pública LP-SM-7-2017-CS-MDPP-1 saliendo ganador del concurso, ejecutando las labores de implementación de todo el sistema, con el fin de mejorar los sistemas de lucha contra la delincuencia.

CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución – Actividad que desarrolla

La actividad se desarrolló en la Municipalidad Distrital de Puente Piedra por la empresa American Network Communications S.A.C

2.2 Periodo de duración de la actividad.

El trabajo fue desarrollado en el periodo de 6 meses.
Desde febrero de 2018 hasta julio de 2018.

2.3 Finalidad y objetivos de la entidad

Finalidad de la entidad

American Network Communications SAC tiene por finalidad brindar servicios especializados en el desarrollo e integración de productos de telecomunicaciones con la misión de diseñar y ofrecer soluciones llave en mano acorde a las necesidades tecnológicas de nuestros clientes que garanticen la vigencia tecnológica de las Soluciones ofertadas.

Objetivos de la entidad

American Network Communications SAC tiene como objetivo mantenerse como una empresa líder en el sector de las telecomunicaciones y seguridad electrónica, con el fin de satisfacer la demanda y necesidades del mercado peruano.

2.4 Razón social

American Network Communications S.A.C.
RUC: 20603108397

2.5 Dirección postal

La dirección fiscal de American Network Communications S.A.C. es Av. Faustino Sánchez Carrión 351 Lima - Lima – San Isidro

2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.

Ingeniero a cargo: Ing. Pierre Anderson Chapoñan Chinchay
E-mail: pchaponan@anc-sac.com

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la actividad

Para cumplir con los objetivos del presente proyecto, las actividades fueron organizadas de la siguiente manera:

- Coordinación con cliente para presentar toda la documentación solicitada según términos de referencia de Licitación Pública.
- Visita de campo y validaciones de posibles ubicaciones de cámaras en compañía de personal de la entidad.
- Armado del archivo KMZ (Tipo de archivo usado para señalar ubicación y realizar diseños con ayuda de google earth) con las ubicaciones de las cámaras y rutas de Fibra óptica, así como la implementación de radio enlaces a ubicaciones alejadas.
- Tendido de fibra óptica troncal por las casetas de seguridad y central de monitoreo.
- Montaje e instalación de cámaras de seguridad.
- Implementación de radio enlaces en zonas de difícil acceso, los cuales se concentrarán en las casetas más cercanas para luego integrarse en la red de fibra óptica.
- Instalación de equipamiento NVR, NVD, sistema de VIDEOWALL en centro de datos, y configuración de los equipos.
- Pruebas de operatividad de toda la solución y dictado de capacitación a personal técnico para el uso correcto del sistema implementado.
- Presentación de informes técnicos con observaciones encontradas, conclusiones y recomendaciones emitidas.

3.2 Finalidad

Fortalecer el Servicio de Seguridad Ciudadana implementando una infraestructura estratégicamente ubicada y equipada con tecnología moderna de telecomunicaciones y video vigilancia.

3.3 Objetivos

3.3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una solución de seguridad electrónica para dotar a el área de seguridad ciudadana con tecnología moderna en cámaras PTZ e infraestructura de comunicaciones de última generación basado en fibra óptica y radio enlace para fortalecer los medios en la lucha contra la delincuencia.

3.3.2 Objetivos Específicos

- Verificar y ubicar las zonas críticas del distrito que cuentan con mayor índice delictivo para la correcta distribución de las cámaras a instalar.
- Diseñar e implementar una red de fibra óptica como red principal del sistema en todo el distrito.
- Validación y verificación de puntos lejanos de cámaras para integración mediante equipos de radio enlace hacia nodos cercanos.
- Aplicar un protocolo final de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

3.4 Problemática

El área de Seguridad Ciudadana de la municipalidad de Puente Piedra no abastece sus recursos en la lucha contra la delincuencia en un distrito de gran población y un alto índice delictivo. A pesar de contar con un sistema de patrullaje con personal de serenazgo y algunas cámaras PTZ, aún no se abastecían en poder atender la demanda de apoyo frente a diversos hechos delictivos en los tiempos necesarios. Asimismo, no contaban con la cantidad de cámaras PTZ necesarias y distribuidas estratégicamente para poder cubrir todas las zonas de alto índice delictivo, ni con un sistema de grabación el cual almacenaría cualquier situación captada por las cámaras de seguridad cuando se requerían pruebas frente a hechos delictivos.

En vista de esta problemática, se plantea la necesidad de implementar un sistema de seguridad ciudadana basado en equipamiento tecnológico de cámaras de Seguridad. Este enfoque permitirá detectar hechos delictivos en diversas zonas críticas desde la central de monitoreo, optimizar los tiempos de respuesta frente a diversos sucesos y poder almacenar registros de video frente a cualquier evento reportado. El trabajo de suficiencia profesional TSP se enfocará en desarrollar e implementar un sistema de seguridad ciudadana adaptándolo a las necesidades y características de la municipalidad de Puente Piedra.

3.4.1 Problema General

¿Cómo diseñar e implementar el sistema de seguridad ciudadana para reducir los niveles delictivos utilizando infraestructura moderna de seguridad electrónica en el distrito de Puente Piedra?

3.4.2 Problemas Específicos

- *¿De qué manera se definirá las ubicaciones finales de las cámaras a instalar?*
- *¿De qué forma implementar una red que pueda transportar gran cantidad de datos de video?*
- *¿Cómo enlazar las cámaras ubicadas en zonas de difícil acceso?*
- *¿Cómo verificar la eficiencia del sistema implementado?*

3.5 Metodología

3.5.1 Bases teóricas

3.5.1.1 Internacionales

a) Villamar elaboro una tesis titulada “ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE IP PARA UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS BALANCEADOS, con el objetivo de realizar un sistema de video vigilancia para una industria de alimentos balanceados”. (Villamar,2018), obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se ha realizado un estudio de campo, para validar y definir las ubicaciones de las cámaras, así como las capacidades y/o características que cada una de estas deberá tener de acuerdo al ambiente y área que se desea cubrir.
- De acuerdo a los estudios realizados, se ha definido las especificaciones técnicas de la infraestructura de red necesaria para el desarrollo del sistema de seguridad, así como el ancho de banda necesario para cada cámara.

3.5.1.2 Nacionales

a) Sierra elaboro su tesis titulada “PROPUESTA DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA EN LA SEGURIDAD CIUDADANA DEL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE 2016 - 2020, con la finalidad diseñar y ampliar el sistema de video vigilancia y poder descentralizar el sistema integrando el sistema con la Policía Nacional del Perú”. (Sierra, 2017) obtuvo las siguientes conclusiones:

- Se requiere realizar un estudio de campo, en donde se evidencie las zonas con mayor índice delictivo, a fin de cubrir plenamente dichas zonas.
- Actualmente el sistema no se encuentra descentralizado, y debería realizarse la integración de la Policía Nacional y Juntas vecinales, a fin de trabajar en conjunto frente a la delincuencia junto a las nuevas tecnologías.

b) Salcedo elaboro su tesis titulada “DISEÑO DE UN CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO(CCTV) CON SISTEMA DE RADIOENLACES PARA LA SEGURIDAD EN LA MUNICIPALIDAD DE ISLAY MATARANI, AREQUIPA 2018, con la finalidad de realizar el diseño del sistema de video vigilancia por cámaras de seguridad y conectividad inalámbrica para la Municipalidad de Islay Matarani”. (Salcedo, 2018) obtuvo las siguientes conclusiones:

- Se realizó el diseño y distribución de cámaras en la jurisdicción de la municipalidad de Islay Matarani, basándonos en las zonas de más alto índice delictivo, definiendo así el tipo de cámara necesaria en cada ubicación.
- Se definió como medio de transmisión de datos, equipamiento de radio enlace, así como el tipo de cámara a usar, las cuales serán PTZ, y la capacidad de almacenamiento necesaria para cubrir las necesidades de la entidad, de acuerdo a la cantidad de cámaras, resolución y codificación.

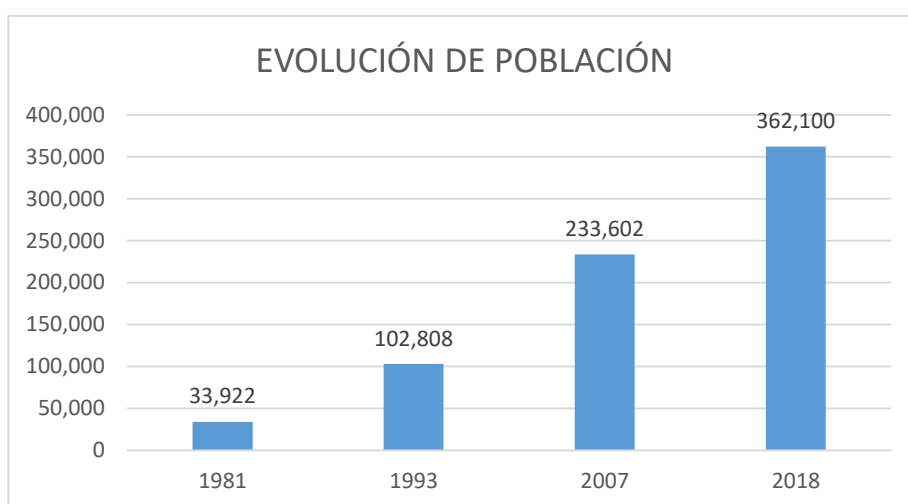
3.5.2 Marco conceptual

3.5.2.1 Distrito de Puente piedra

El distrito de puente piedra cuenta con una superficie territorial de 71.18 Km² y una densidad poblacional de 5,102.47 (Habitantes x Km²) para el año 2017. La mayoría de la población del distrito de puente piedra son ciudadanos del interior del país que se ubicaron en asentamientos humanos o pueblos jóvenes en los alrededores de los cerros, como consecuencia de las diversas invasiones públicas y privadas que se dieron en el distrito.

Figura 1

Puente Piedra – Evolución de la población según censos



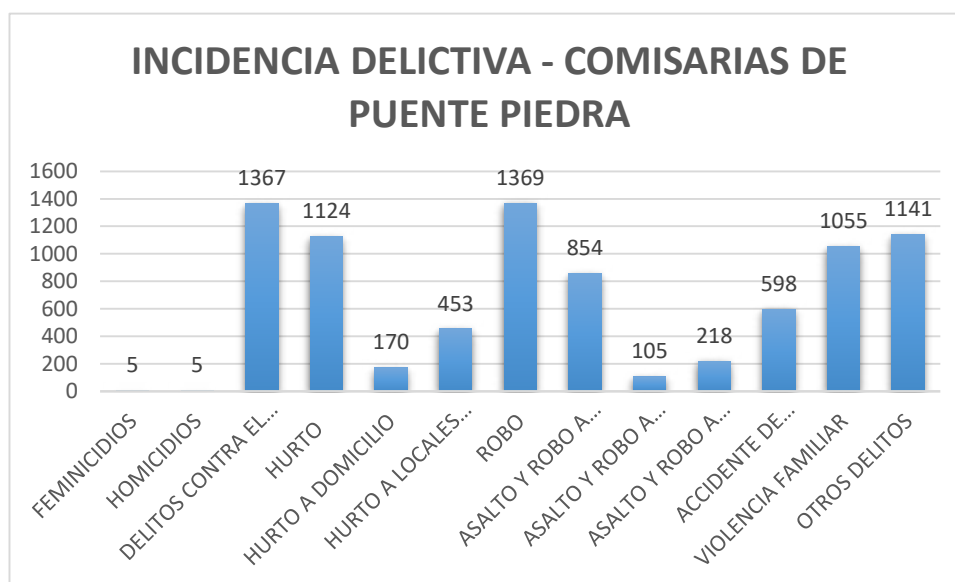
Nota. El grafico representa el crecimiento de la población en los últimos 40 años en el distrito de Puente Piedra, tomado de *INEI*

El distrito de puente piedra aqueja diversos problemas delictivos, teniendo como gran mayoría los delitos de hurto, robo, asalto y delitos contra el patrimonio, contaban hasta el año 2017 solamente con 20 cámaras de seguridad instaladas en el distrito mediante radioenlace, los cuales no son suficientes para un distrito de gran superficie territorial y altos índices delictivos.

Con el presente trabajo se busca dotar de equipamiento tecnológico a la central de seguridad ciudadana del distrito, para reducir los altos índices delictivos que maneja el distrito.

Figura 2

Incidencia delictiva comisaria de puente piedra – Año 2017



Nota. El grafico representa la cantidad de denuncias por tipo de delito en el distrito de Puente Piedra, *tomado del Informe anual del área de Seguridad Ciudadana del distrito de Puente Piedra.*

3.5.2.1 Calculo de Índice delictivo – Año 2017

Para realizar el cálculo de índice delictivo haremos uso de la siguiente formula:

Figura 3

Fórmula de Cálculo de Índice Delictivo

$$\frac{\text{Número de delitos}}{\text{Total de la Población}} = \text{Número} \times 100.000 = \text{Tasa del delito} \times 100.000 \text{ habitantes}$$

Nota. La imagen muestra las variables para el cálculo de índice delictivo

Para el presente estudio del distrito en el año 2017, tenemos los siguientes datos:

Total de población año 2017: 329,675 (según censos del INEI).

Número de delitos: 8.464

Por lo tanto, el Índice delictivo que maneja la municipalidad de Puente Piedra el año 2017 es de **2,567** delitos por cada 100,000 habitantes.

3.5.2.1 Seguridad Electrónica

La seguridad electrónica es la integración de soluciones tecnológicas con el fin de mejorar los procesos tradicionales de seguridad, permitiendo llevar controles más estrictos y mejorando el tiempo de respuesta de atenciones.

Una de las soluciones más aplicadas de seguridad electrónica son las cámaras de seguridad, los cuales nos permiten ver en tiempo real y almacenar videos durante periodos de tiempo de acuerdo a las necesidades.

3.5.2.2 Cámaras de Seguridad

Las cámaras de seguridad con equipos orientados a la video vigilancia, con el fin de captar todos los hechos que ocurren en lugares determinados y así poder mantener una zona segura y protegida frente a robos y otras amenazas a la seguridad.

Existen diversos tipos de cámaras de seguridad, de acuerdo al uso que se le dará y la zona donde se ubicará, entre las más conocidas tenemos las cámaras tipo tubo, cámaras tipo mini domo, tipo ojo de pez y tipo domo PTZ, de las cuales esta última será la que se usará en el desarrollo del presente trabajo

A) Cámaras tipo domo PTZ

Estos modelos de cámaras son de gran tamaño y forma de un domo, el cual a diferencia de las demás tiene la capacidad de girar en sentido horizontal y vertical, así como la función de hacer zoom óptico de largo alcance.

Se suelen usar en zonas abiertas que requieran equipos de largo alcance, este tipo de equipo se ha vuelto una de las más usadas por las municipalidades para el cuidado de las calles, ya que pueden cubrir avenidas y calles cuando se ubican estratégicamente, así como el seguimiento de personas o vehículos frente a hechos delictivos.

Figura 4

Cámara Domo PTZ (Pan – Tilt – Zoom)



3.5.2.3 Grabador de video en Red – NVR

NVR (Network Video Recorder) es un dispositivo que funciona en una red de datos Ethernet y su función principal es almacenar en forma de datos, señales de video de cámaras de red previamente agregadas en el equipo.

Además de la función de grabación, los dispositivos NVR también permite configurar cámaras IP conectadas al sistema, ver videos y grabaciones en vivo desde monitores de video conectados físicamente al NVR, o desde computadoras de escritorio y dispositivos móviles conectados a una red de área local o amplia, a los que se accede a través de una interfaz de red. Para su correcta implementación deberá evaluarse ciertas características, los cuales deben adaptarse a cada situación, entre los cuales podemos resaltar las siguientes características:

A) Resolución

Usualmente se expresa en píxeles y consta de al menos dos valores, entre los que tenemos la resolución a la que el hardware puede procesar imágenes para video en vivo y la resolución de grabación de la cámara, o el número total de cámaras que admite.

Es necesario verificar esta característica a la hora de implementar una solución y para ello se puede validar en las especificaciones técnicas del fabricante, y compararlo con la resolución máxima de la cámara que se necesitará en la solución integral para garantizar que la resolución máxima de la cámara no exceda la capacidad máxima del NVR.

B) Capacidad de almacenamiento

De acuerdo a la necesidad de cada proyecto, se debe tener en cuenta 2 parámetros, la cantidad de discos que admite el NVR, y la capacidad máxima de cada disco que soporta el equipo. Estos parámetros finalmente nos dan la capacidad máxima total soportada por el NVR, y así poder evaluar la cantidad de días de grabación que se podrá almacenar en el equipo.

C) Capacidad de procesamiento

La capacidad de procesamiento o el rendimiento se mide en Mbps e indica la cantidad de datos que el sistema puede manejar, similar a los conmutadores de red. El ancho de banda no debe ser menor que el ancho de banda total de las cámaras que se integraran en el NVR.

D) Formato de compresión soportado

La mayoría de NVR pueden soportar varios formatos de codificación, algunos estándares más conocidos son MPEG4, MJPEG, H264, H265, H264+ y H265+.

La mayoría de implementaciones en la actualidad utilizan compresión H265 o H265+ los cuales pueden reducir enormemente la tasa de bits de video, sin comprometer la calidad de imagen, lo que resultaría en la necesidad de usar menor capacidad de almacenamiento para cubrir las cantidades de días requeridas de grabación, así como la reducción de costos por parte de las entidades.

Figura 5

Comparativas de almacenamiento por tipos de codificación



Nota. La imagen muestra el ahorro de almacenamiento al usar codificación H.265+

E) Interoperabilidad

Esta característica es muy importante, ya que en diversas soluciones se requiere la integración de diversas marcas de cámaras con un NVR de otra marca, para ello se tiene el protocolo ONVIF, el cual permite a los productos IP de la industria de la video vigilancia (cámara, grabador) comunicarse entre ellos, sea cual sea su marca o su modelo, al menos para visualización y grabación.

3.5.2.4 Decodificador de video en red – NVD

Network Video Decoder (NVD), es un dispositivo que permite la gestión y administración de monitores para implementaciones de soluciones de video Wall, teniendo control pleno de las pantallas, generando diversos tipos de arreglos, de acuerdo a la necesidad del momento.

3.6 Procedimiento

3.6.1 Etapas del diseño del sistema de Video Vigilancia de la Municipalidad de Puente Piedra

Para el diseño del sistema de video vigilancia de la municipalidad de Puente Piedra, se siguieron los siguientes pasos y/o lineamientos para garantizar su correcta implementación y puesta en marcha.

- a. Se realiza el levantamiento de información inicial para las ubicaciones de las 110 cámaras a instalar, con el fin de cubrir la mayor cantidad de puntos críticos que aqueja el distrito de puente Piedra.

- b. Para el desarrollo de este proyecto, y para asegurar la disponibilidad y control pleno de la infraestructura de comunicaciones, la municipalidad contará con sistema de fibra óptica propia, así como las comunicaciones inalámbricas, para lo cual se realiza el diseño de la troncal de fibra óptica, el cual recorrerá las casetas de seguridad de las zonas, sur, centro y norte, así como la comunicación con la central de video vigilancia.
- c. Se realiza el izado y plantado de postes, el cual también será un bien propio de la municipalidad, en todo el recorrido de la fibra óptica, para su posterior tendido, así como en las ubicaciones de las cámaras a instalar.
- d. Se realiza el diseño de la topología de red inalámbrica, los cuales se concentrarán en los centros de monitoreo de cada zona respectiva, para su posterior derivación a la central de video vigilancia mediante la fibra óptica.
- e. Se realiza el diseño de la infraestructura de video vigilancia, el cual estará basado en 110 cámaras PTZ, se contará con una central de video vigilancia, el cual tendrá un servidor de gestión DSS PRO de la marca DAHUA, el cual se encargará de la gestión y administración del sistema de video vigilancia. Asimismo, se contará con NVR para el almacenamiento de los videos, y NVD, para la gestión de 12 monitores de video Wall.

Para los centros de monitoreo de las zonas Sur, Centro y Norte, se incluirán servidores DSS Express, los cuales se encargarán de la gestión y administración del sistema de video vigilancia localmente a nivel de cada zona, asimismo, cada zona contará con su respectivo NVR para el almacenamiento de las grabaciones de video, y su NVD, para la gestión de los 06 monitores de video Wall con los que cuenta cada centro de control.

Para el monitoreo por parte del personal de serenazgo se incluirán 03 estaciones de trabajo por cada centro de control, y 12 estaciones de trabajo en la central de video vigilancia.

- f. Se realiza el tendido de fibra óptica en todo el tramo, el cual pasara por las zonas sur, centro, norte y central de video vigilancia.
- g. Se realiza el montaje de cámaras en todo el distrito sobres los postes previamente implementados, el cual incluye un gabinete de policarbonato con los equipos necesarios para cámara, tales como fuente de alimentación, UPS, switch, POE de radio (donde se utilicen equipos de radioenlace), Llave termo magnética, ONU (donde se integre la cámara directamente con fibra óptica).
- h. Se realiza el montaje de torres de comunicaciones sobre cada centro de control, en los cuales se adosarán los equipos de radioenlace para la integración de cámaras correspondientes a cada zona.
- i. Se realiza la instalación de los gabinetes de comunicaciones en la central de video vigilancia, y los centros de monitoreo con sus respectivos equipos de gestión y comunicación, así como el acondicionamiento de las estaciones de trabajo para el personal de serenazgo encargado con su respectivo sistema de video Wall.
- j. Se realiza la configuración de la OLT, y ONUS, así como de los equipos de radioenlace, donde se realiza las calibraciones de alineación y frecuencia necesarias para tener un óptimo nivel de señal por cada conexión.
- k. Se realiza la configuración de los equipos de cada centro de monitoreo, en el caso de los NVR, se integrarán las cámaras que corresponden a cada zona, los NVD, se configuran para la gestión de los 06 monitores instalados en cada centro de monitoreo.

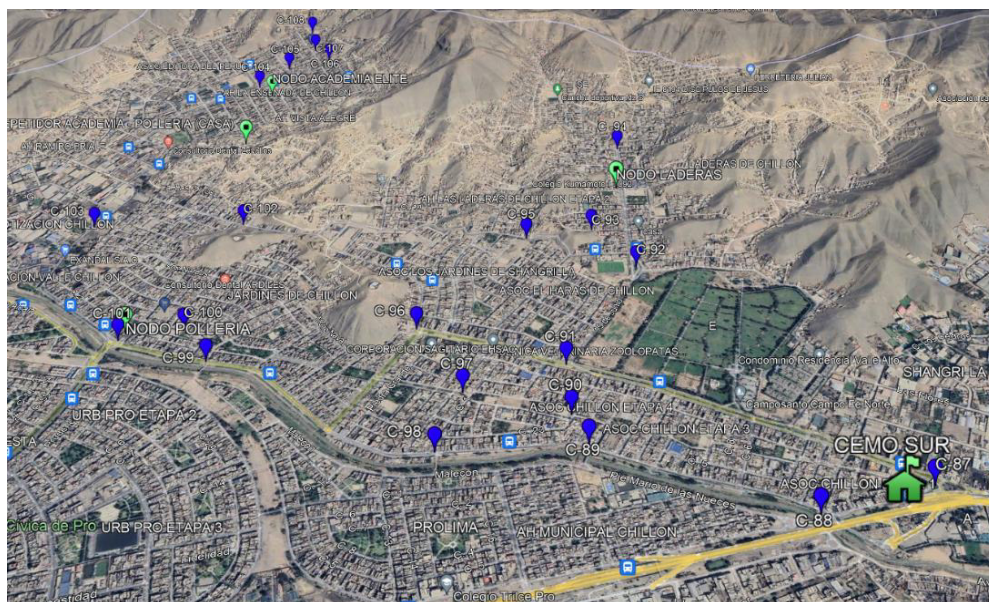
En la central de video vigilancia, se configura el NVR, en el cual se integrarán la totalidad de cámaras de video, así como su respectivo NVD, para la gestión de los 12 monitores instalados.
- l. Pruebas y puesta en marcha del sistema.

3.6.1.1 Distribución de cámaras de acuerdo a el mapa de delito de la Municipalidad de Puente Piedra

Se realiza el levantamiento de información y visitas de los puntos críticos del distrito de acuerdo a su mapa de delito, para una correcta distribución de las cámaras a instalar, y posteriormente poder diseñar una topología de red, en donde se evidencie las rutas y medios de transmisión a usar por cada cámara.

Figura 6

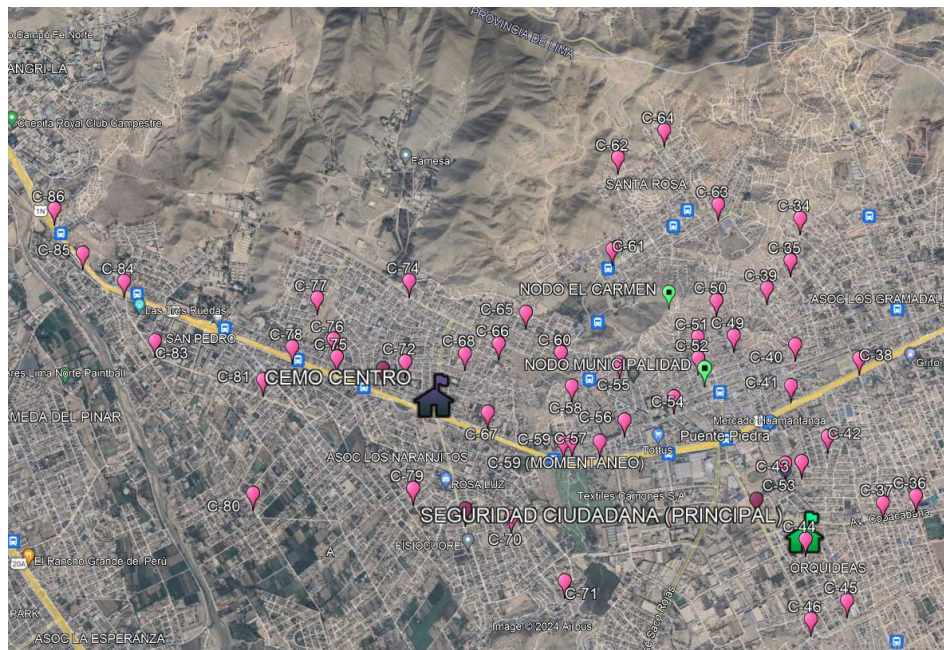
Distribución de cámaras zona Sur



Nota. La figura muestra la distribución de las cámaras de la zona Sur en el distrito de Puente Piedra, así como la ubicación del centro de monitoreo Sur, usando Google Earth

Figura 7

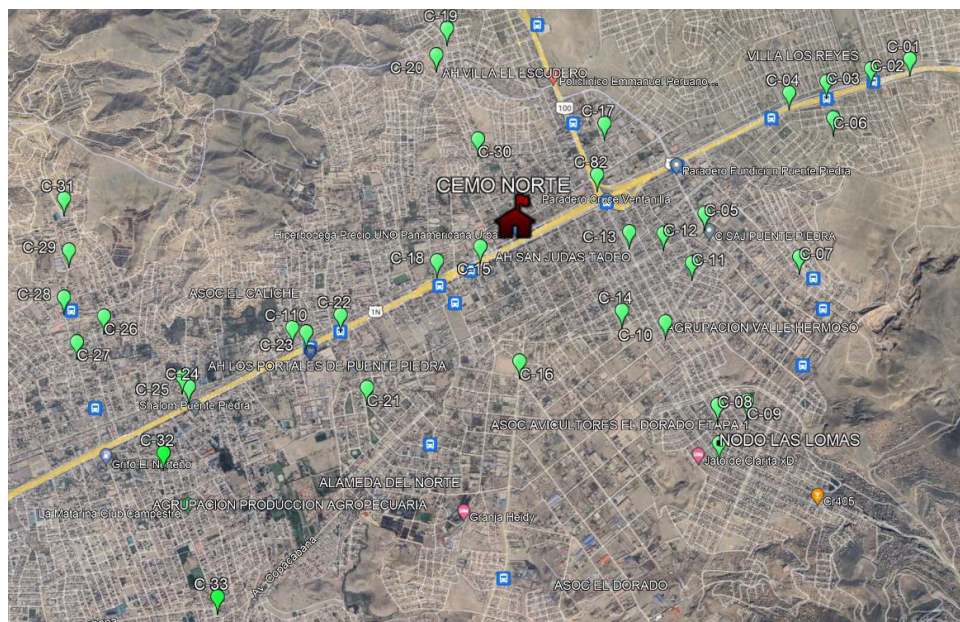
Distribución de cámaras zona Centro



Nota. La figura muestra la distribución de las cámaras de la zona Centro, usando Google Earth

Figura 8

Distribución de cámaras zona Norte



Nota. La figura muestra la distribución de las cámaras de la zona Norte, usando Google Earth

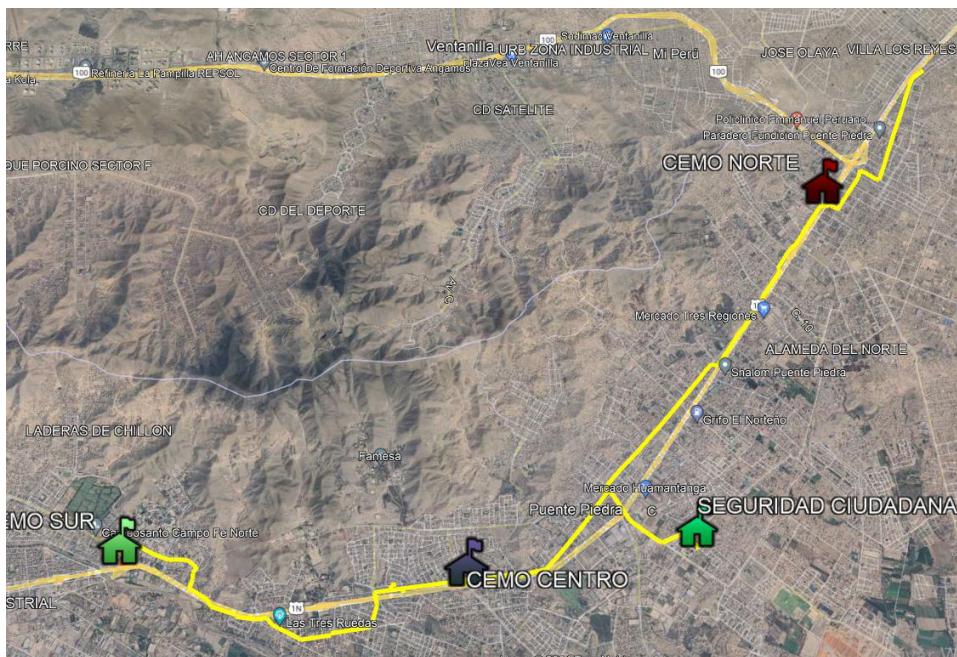
3.6.1.2 Diseño de rutas para troncal de fibra óptica propia de la Municipalidad de Puente Piedra

Se realiza el diseño de la ruta de la troncal de fibra óptica, el cual pasará por las 03 casetas de seguridad ubicadas en cada zona (Zona Sur, Zona Centro y Zona norte), así como en la central de video vigilancia, donde se concentrará todas las cámaras.

El tendido de esta fibra óptica, garantizara que el medio de transporte no se sature al transportar gran cantidad de datos de video de cada centro de monitoreo, y al ser una infraestructura propia, se tendrá el control total sobre ella y aprovechara al máximo sus beneficios.

Figura 9

Recorrido troncal de fibra óptica



Nota. La figura muestra el recorrido de la fibra óptica principal, el cual abarca desde la caseta de la zona sur, interconectando las casetas centro y norte, así como la central de video vigilancia.

3.6.1.3 Izaje y plantado de postes

Se realiza el izaje y plantado de los postes en las ubicaciones de cámaras previamente definidas, y en todo el recorrido de la fibra óptica propia a implementarse.

Figura 10

Izaje y plantado de postes



3.6.1.4 Diseño de enlaces por cámaras en cada zona

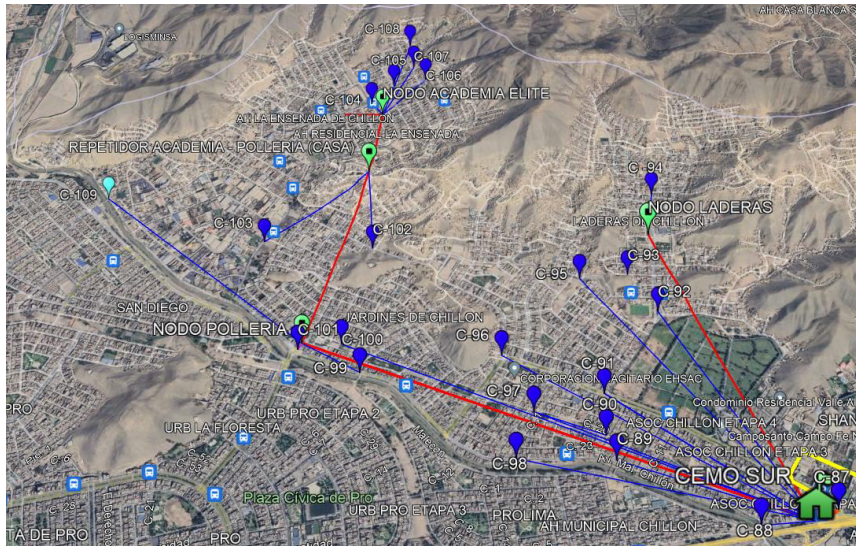
Se realiza el diseño de las conexiones mediante radioenlace hacia los centros de monitoreo de cada zona, los cuales en su mayoría serán enlaces punto a punto, y en algunos casos se considera nodos repetidores, debido a las obstrucciones de línea de vista que se encuentren en el camino.

Para los enlaces punto a punto en cada cámara, se utilizó los equipos Ubiquiti Power beam, 5AC GEN2, los cuales brindan una capacidad de transmisión de hasta 450 Mbps, y una antena con una ganancia de 25 dbi, lo cual garantizara que la transmisión de señal de video por cada cámara se desarrolle de manera estable, garantizando la fluidez en la transmisión.

En los casos de nodos repetidores, de utilizará equipos Ubiquiti Airfiber 5XHD, con una antena de 27dbi, el cual, gracias a su alta capacidad de transmisión, garantizará el transporte de grandes paquetes de datos sin problemas.

Figura 11

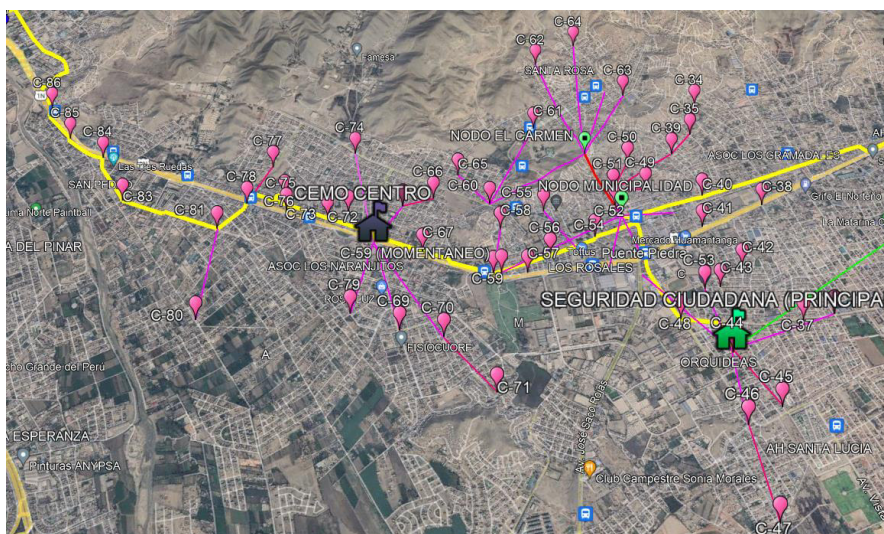
Conexión mediante radio enlace de zona Sur



Nota. La figura muestra la topología de interconexión mediante radioenlace en la zona Sur, usando Google Earth

Figura 12

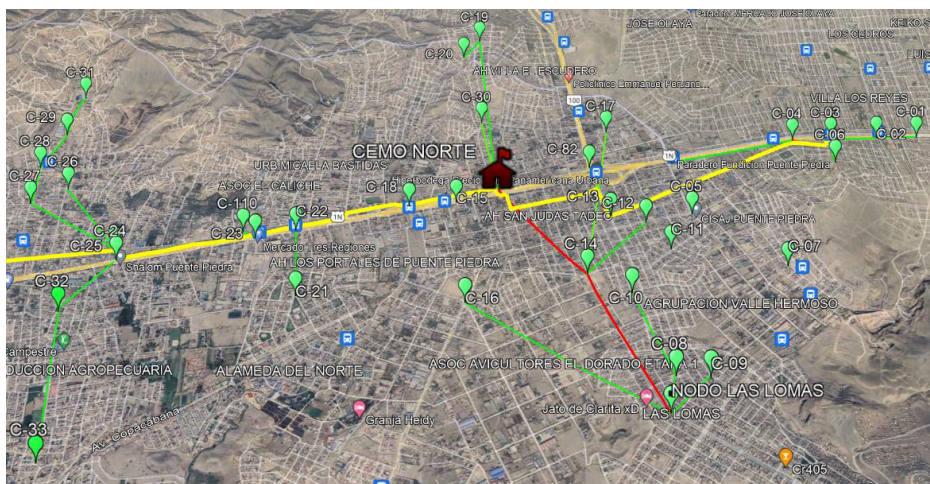
Conexión mediante radio enlace de zona Centro



Nota. La figura muestra la topología de interconexión mediante radioenlace en la zona Centro, usando Google Earth

Figura 13

Conexión mediante radio enlace zona Norte



Nota. La figura muestra la topología de interconexión mediante radioenlace en la zona Norte, usando Google Earth

3.6.1.5 Detalle del equipamiento necesario para el sistema de video vigilancia

a) SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA EN CADA UBICACIÓN DE CÁMARA

El siguiente equipamiento formará parte de los equipos e infraestructura que se requerirá en cada ubicación de cámara.

Tabla 1

Cuadro de equipamiento para instalación de cámaras

Cantidad	Unidad de Medida	DESCRIPCION
110	Unidad	Cámara IP domo PTZ FHD.
110	Unidad	Transformador.
110	Unidad	Poste de 13 C.A.C.
110	Unidad	Soporte metálico para cámara.
110	Unidad	Gabinete para exteriores.
110	Unidad	UPS 500VA.
110	Unidad	Llave termo magnética de 20A.
75	Unidad	Radio para enlace punto a punto

Figura 14

Diseño de instalación de cámaras en poste con radio enlace



Nota. La figura muestra la forma de instalación de las cámaras PTZ, que serán interconectadas mediante radio enlace.

b) SISTEMA DE INTERCONEXIÓN DE CÁMARAS DE VIDEO VIGILANCIA POR FIBRA ÓPTICA

Para la interconexión de cámaras de video vigilancia por fibra óptica se utilizará la tecnología GPON, en donde cada ubicación de cámara contará con un equipo ONU para la interconexión con la red de fibra óptica.

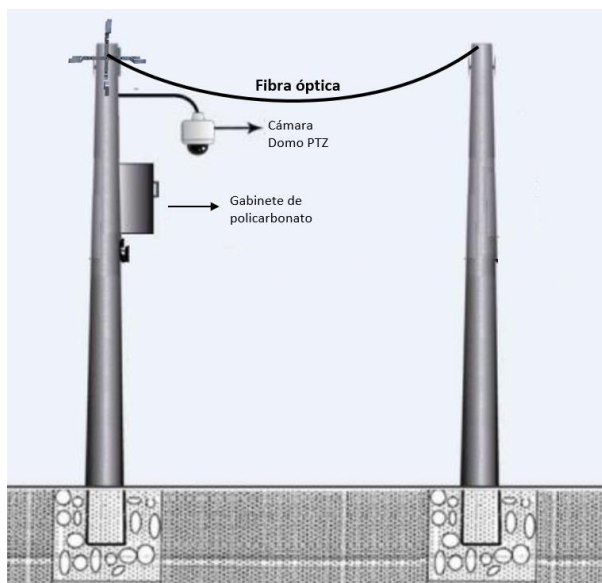
Tabla 2

Cuadro de equipamiento de fibra óptica por punto de cámara

Cantidad	Unidad de Medida	DESCRIPCION
35	Unidad	Unidad de red óptica- ONU
35	Unidad	Plug óptico para conexión de la ONU
35	Unidad	Alineador óptico SC/APC.
35	Unidad	Conector SC/APC.
5767	Unidad	Fibra óptica drop
35	Unidad	Patch cord CAT6
51	Unidad	Crucetas para reserva de cable F.O.
01	Glb	Accesorios para instalación de F.O.

Figura 15

Diseño de instalación de cámaras en poste con fibra óptica



Nota. La figura muestra la forma de instalación de las cámaras PTZ, que serán interconectadas mediante fibra óptica.

c) SISTEMA DE CENTROS DE MONITOREO

Cada centro de monitoreo contará con un servidor DSS EXPRESS, el cual se encargará de la gestión y administración de las cámaras localmente en su zona respectiva, así como su propio NVR, para almacenamiento de videos de las cámaras.

Se instalará un sistema de video Wall en arreglo de 4x2, junto a estaciones de trabajo para el monitoreo de las cámaras a cargo del personal de serenazgo.

Contará con su gabinete de comunicaciones, el cual incluirá un equipo ONU, para la integración con la red de fibra óptica, switches para la distribución de datos dentro del centro de monitoreo e integración de las cámaras por radioenlace.

Tabla 3

Cuadro de equipamiento de estaciones de trabajo en centros de monitoreo

Cantidad	Unidad de Medida	DESCRIPCION
9	Unidad	Estación de trabajo..
9	Unidad	Monitor de 22".
9	Unidad	Joystick.
1	Glb	Punto de red CAT6A- Canal completo (Cable UTP, Jack RJ45, Patch Panel Modular, Patch Cord para punto de Red, Patch Cord para Patch Panel, Ordenador Horizontal, Caja de terminación, Canalización) .

Tabla 4

Cuadro de equipamiento de Sistema de Video Wall

Cantidad	Unidad de Medida	DESCRIPCION
24	Unidad	Monitores LED 55".
24	Unidad	Soporte metálico para monitores.
24	Unidad	Cable HDMI.
3	Unidad	Unidad matriz de video - NVD

Tabla 5

Cuadro de equipamiento de gabinetes y equipos de comunicaciones

Cantidad	Unidad de Medida	DESCRIPCION
3	Unidad	Gabinetes de comunicaciones de 24RU
3	Unidad	NVR de 128 CH
6	Unidad	Switches de 24 puertos
3	Unidad	UPS de respaldo
3	Unidad	Unidad matriz de video - NVD
3	Unidad	ONU
3	Unidad	Servidor de gestión

Figura 16

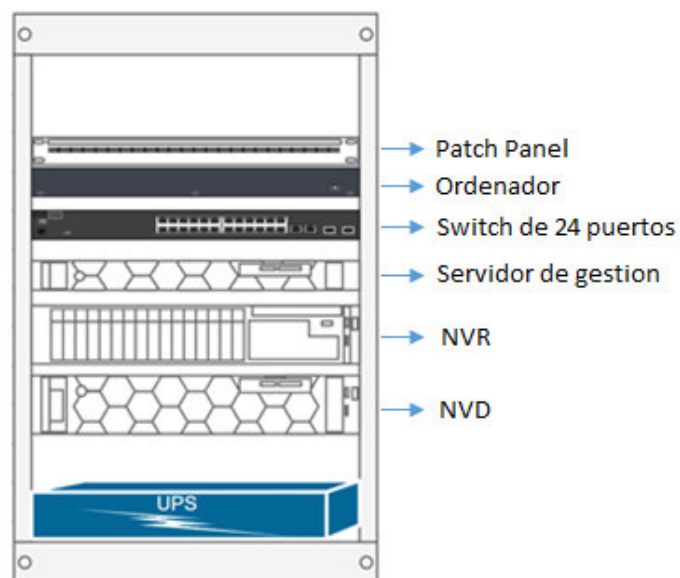
Diseño de centro de monitoreo para cada caseta de seguridad



Nota. La figura muestra el diseño de los sistemas de monitoreo en cada caseta de seguridad, los cuales contarán con 03 Workstation y operadores, junto al sistema de video Wall.

Figura 17

Diseño de gabinete de comunicaciones y equipamiento por cada caseta de seguridad (Sur, Centro y Norte)



d) SISTEMA DE CENTRAL DE VIDEO VIGILANCIA

La central de video vigilancia contara con un servidor de gestión DSS PRO, el cual administrara toda la infraestructura de video vigilancia de la municipalidad de Puente Piedra.

Se instalará un sistema de video Wall en arreglo de 4x3, junto a estaciones de trabajo para el monitoreo de las cámaras a cargo del personal de serenazgo.

Tabla 6

Cuadro de equipamiento de Estaciones de trabajo

Cantidad	U.M	DESCRIPCION
12	Unidad	Estación de trabajo..
24	Unidad	Monitor de 22".
12	Unidad	Joystick.

Tabla 7

Cuadro de equipamiento de Sistema de Video Wall

Cantidad	U.M	DESCRIPCION
12	Unidad	Monitores LED 55".
12	Unidad	Soporte metálico para monitores.
12	Unidad	Cable HDMI.
1	Unidad	Unidad matriz de video.

Figura 18

Diseño de centro de monitoreo de la central de video vigilancia



e) SISTEMA DE DATA CENTER DE LA CENTRAL DE VIDEO VIGILANCIA

El centro de datos de la central de video vigilancia contara con el equipamiento necesario para la correcta gestión y administración de todo el sistema de video vigilancia de la Municipalidad de Puente Piedra.

Se contará con un servidor DSS PRO, para la gestión y administración del sistema de video vigilancia, NVR para la grabación de videos de todas las cámaras de video vigilancia, NVD para la gestión del sistema de video Wall, OLT para la administración de la red de fibra óptica, y SWITCHES para la distribución de datos dentro de la central de video vigilancia.

Tabla 8

Cuadro de equipamiento del Gabinete de la central de video vigilancia

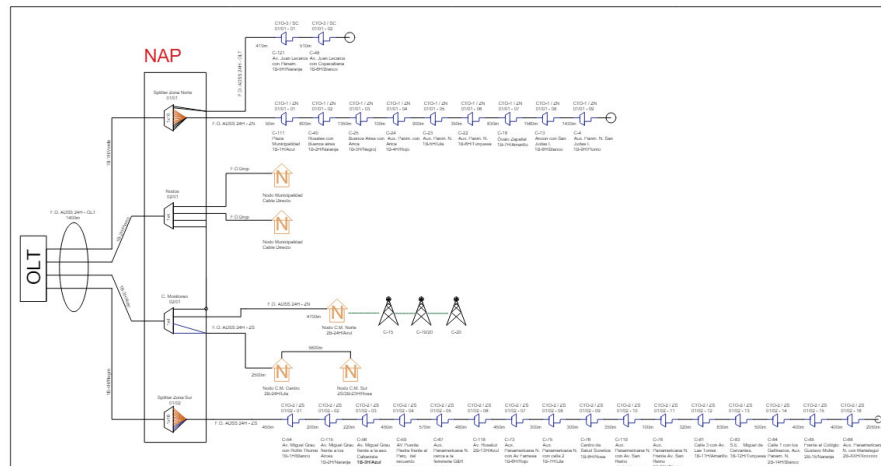
Cantidad	Unidad de Medida	DESCRIPCION
2	Unidad	Gabinete de comunicaciones 42RU.
4	Unidad	Hardware y software para grabación de video.
12	Unidad	Disco duro de 6TB.
1	Unidad	Servidor de gestión
128	Unidad	Licencias de administración de cámaras
1	Unidad	Switch administrable capa 3 de 24 puertos + 4 ranuras SFP.

3.6.1.6 Tendido de fibra óptica

Se realiza el tendido de fibra óptica según el recorrido diseñado previamente sobre los postes de concreto propios de la municipalidad de Puente Piedra para el sistema de video vigilancia, teniendo en cuenta las condiciones del fabricante y respetando los radios de curvatura permitidos.

Figura 19

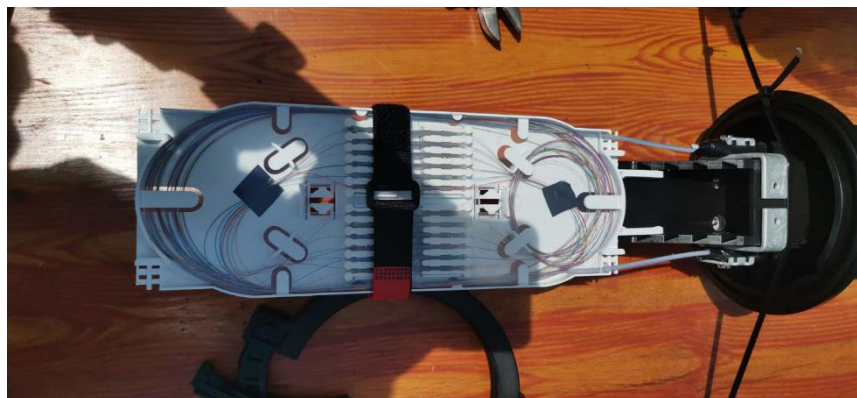
Diagrama unifilar de fibra óptica



Se realiza las fusiones de fibra óptica necesarias en cajas NAP, mufas de acuerdo al diagrama unifilar.

Figura 20

Fusiones de fibra óptica en MUFA



Nota. La figura muestra las fusiones de fibra óptica que se realizara en cada MUFA, garantizando la correcta distribución de acuerdo al diagrama unifilar.

3.6.1.7 Montaje de cámaras domo PTZ en postes y accesorios.

Se realiza el montaje de las cámaras PTZ, con su mástil de 1.5 metros de largo, para poder obtener una mayor cobertura de visión en cada ubicación de cámara previamente definida.

Figura 21

Cámara instalada en zona Norte



Asimismo, se realiza el montaje de un gabinete de policarbonato, el cual contiene los accesorios y equipamiento necesario para la habilitación de la cámara y la integración en la red de la municipalidad, pudiendo ser mediante fibra óptica por medio de ONUs, o por medio de radio enlace. Asimismo, algunas ubicaciones de cámaras se usarán como puntos concentradores o repetidores de señal.

Figura 22

Gabinete de policarbonato en postes



3.6.1.8 Instalación de torre de comunicaciones en centros de monitoreo

Se realiza el montaje de torres de comunicaciones de 18 metros en cada centro de monitoreo, con el fin de poder instalar las radios para poder implementar los enlaces punto a punto con cámaras y nodos de cada zona respectiva.

Figura 23

Torre de comunicaciones caseta zona Sur



3.6.1.9 Instalación de gabinetes de comunicaciones y sistema de video Wall en centros de monitoreo y central de video vigilancia

A. INSTALACION DE GABINETE DE COMUNICACIONES Y SISTEMA DE VIDEOWALL EN CENTROS DE MONITOREO

Se realizó la instalación de un servidor de gestión DSS EXPRESS, de la marca DAHUA, el cual gestionara administrara el sistema de video vigilancia localmente en su respectiva zona (sur, centro y norte), cada servidor cuenta con licencias respectivas para gestionar hasta un total de 128 dispositivos finales.

Asimismo, se realizó la instalación de un grabador NVR, de la marca DAHUA modelo NVR 608-128-4KS2, el cual tiene la capacidad de agregar hasta 128 cámaras para su grabación.

Para calcular la capacidad de almacenamiento, el cual deberá ser de 45 días, se usó el aplicativo DISKCALCULATOR de la marca DAHUA, con el cual, de acuerdo a la cantidad de cámaras, resolución y tipo de compresión, nos brindara la cantidad de almacenamiento.

Figura 24

Sistema de video Wall caseta zona Sur



Figura 25

Gabinete de comunicaciones caseta zona Sur



B. INSTALACION DE SISTEMA DE VIDEOWALL EN CENTRAL DE VIDEO VIGILANCIA

Se realiza la instalación de los monitores de video Wall en la central de video vigilancia con arreglo de 4x3, así como la integración con el sistema de cámaras, para su respectiva visualización.

Figura 26

Sistema de video Wall en central de video vigilancia

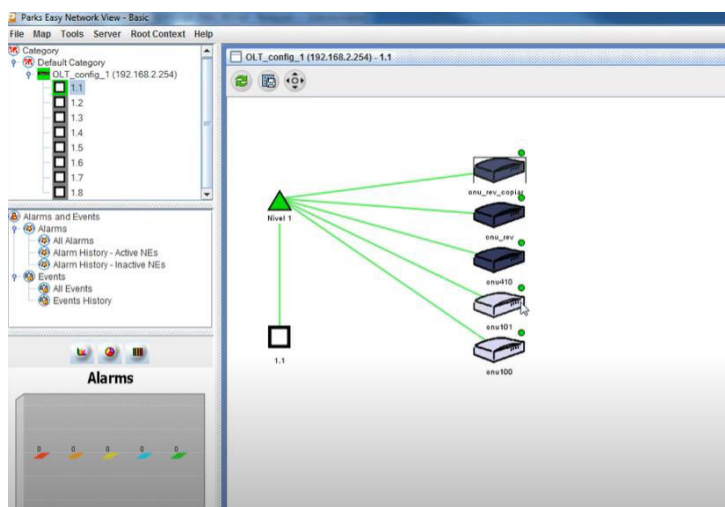


3.6.1.10 Configuración de equipos de comunicaciones (OLT, ONU, RADIOENLACES)

Se realiza la configuración de la OLT, en donde se integrará cada ONU, de los centros de monitoreo, y cámaras conectadas mediante fibra óptica.

Cada ONU que se encuentre en línea será detectado por el sistema, los cuales tendrán que configurarse con los perfiles necesarios para la integración a la red.

Asimismo, se configurará el ancho de banda destinado a cada ONU, para lo cual se destinarán mayor capacidad a los centros de monitoreo Sur, Centro y Norte, los cuales transportarán gran cantidad de cámaras.

Figura 27*Interfaz de configuración OLT PARKS*

Asimismo, se configurará los equipos de radio enlaces, para poder integrar las cámaras alejadas a su respectivo centro de monitoreo cercano.

En paralelo, se realiza el alineamiento respectivo de las antenas, para garantizar el óptimo ancho de banda y velocidad de transmisión.

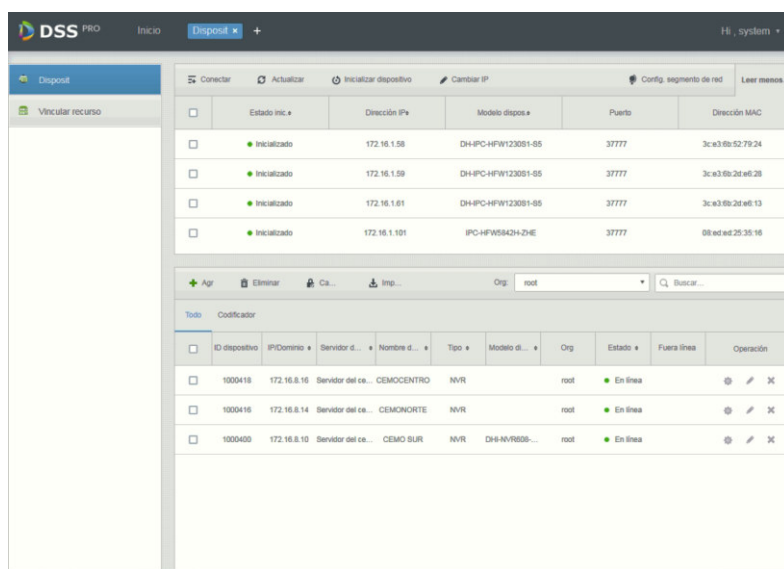
Figura 28*Interfaz Web – Equipos de radio UBIQUITI*

3.6.1.11 Configuración de servidores

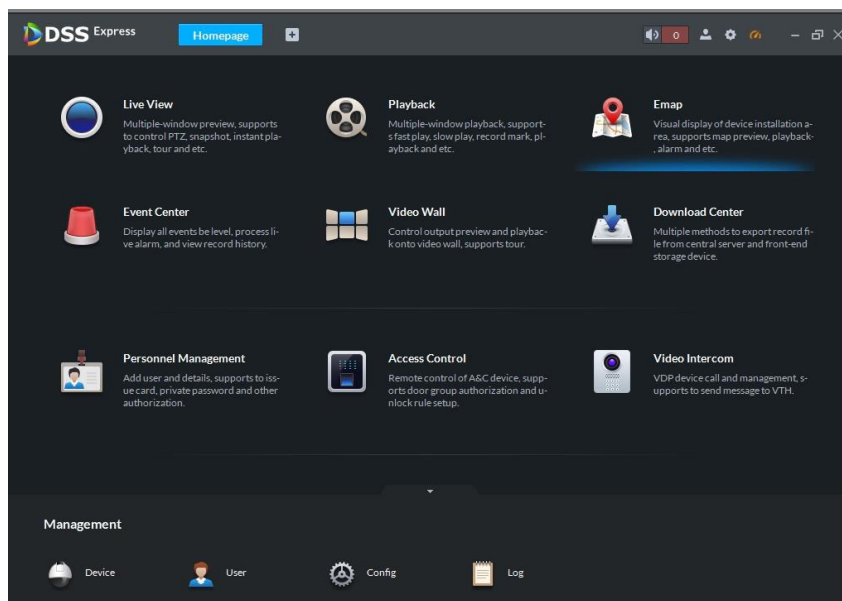
Se realiza la configuración de los servidores DSS PRO en la central de video vigilancia, el cual tendrá la capacidad de administrar todos los grabadores NVR de la solución de video vigilancia, el cual cuenta con una licencia de gestión de hasta 128 dispositivos finales.

Figura 29

Interfaz de gestión DSS PRO



Asimismo, se realiza la configuración de los servidores de las casetas de seguridad de las zonas sur, centro y norte, los cuales fueron implementados con sistemas de gestión DSS EXPRESS, para administrar y gestionar el NVR de su respectiva zona.

Figura 30*Interfaz de gestión DSS EXPRESS***3.6.1.7 Pruebas del sistema y puesta en marcha**

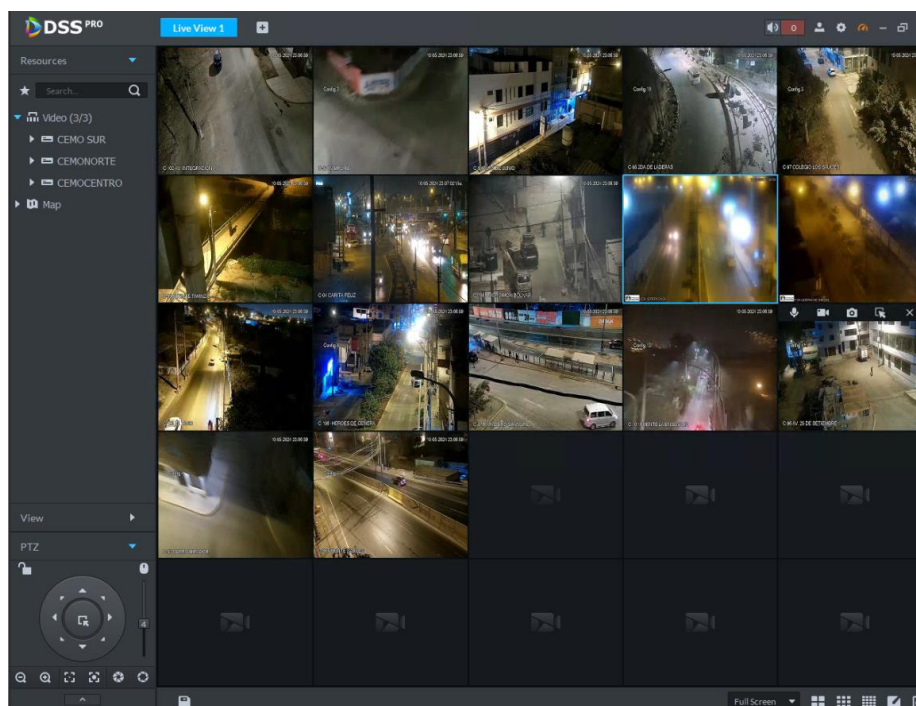
Se realiza las pruebas finales verificando la operatividad de todas las cámaras mediante el software de gestión DSS PRO, el cual administra la totalidad del sistema de video vigilancia, en donde se evidencia que se tiene llegada a los grabadores NVR de las zonas Sur, Centro y Norte.

Se realizan pruebas de mediciones con OTDR, en las líneas de fibra óptica para su certificación respectiva, así como la validación de los niveles de señal de los enlaces inalámbricos, para garantizar la estabilidad de las conexiones.

Se verifica que todas las cámaras estén integradas en el sistema de grabación de cada centro de monitoreo, así como en la sede central, para garantizar las grabaciones de video en todo momento.

Figura 31

Visualización de cámaras zona Sur

**Figura 32**

Visualización de cámaras zona Norte

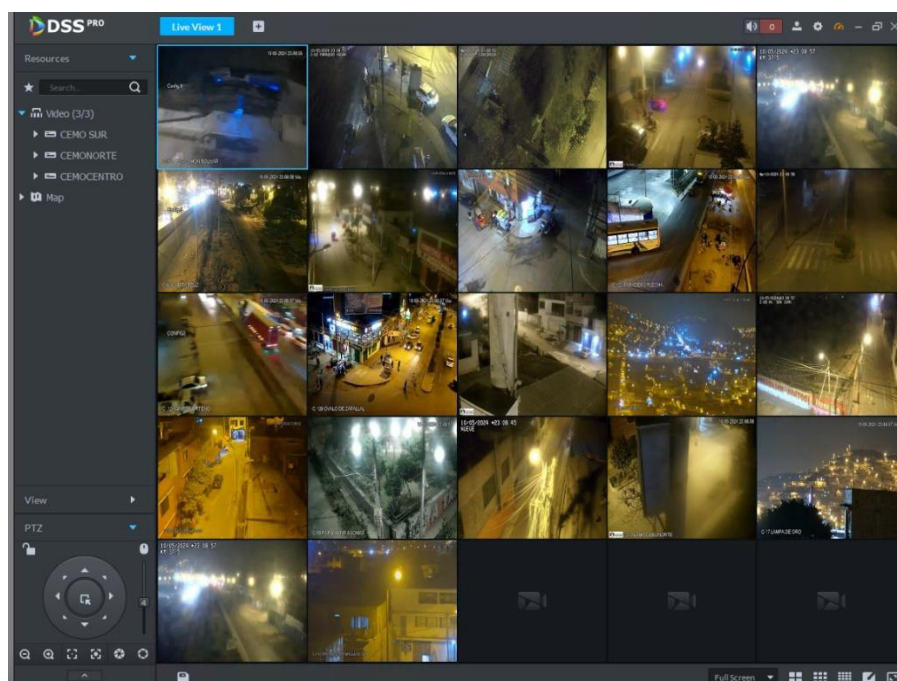
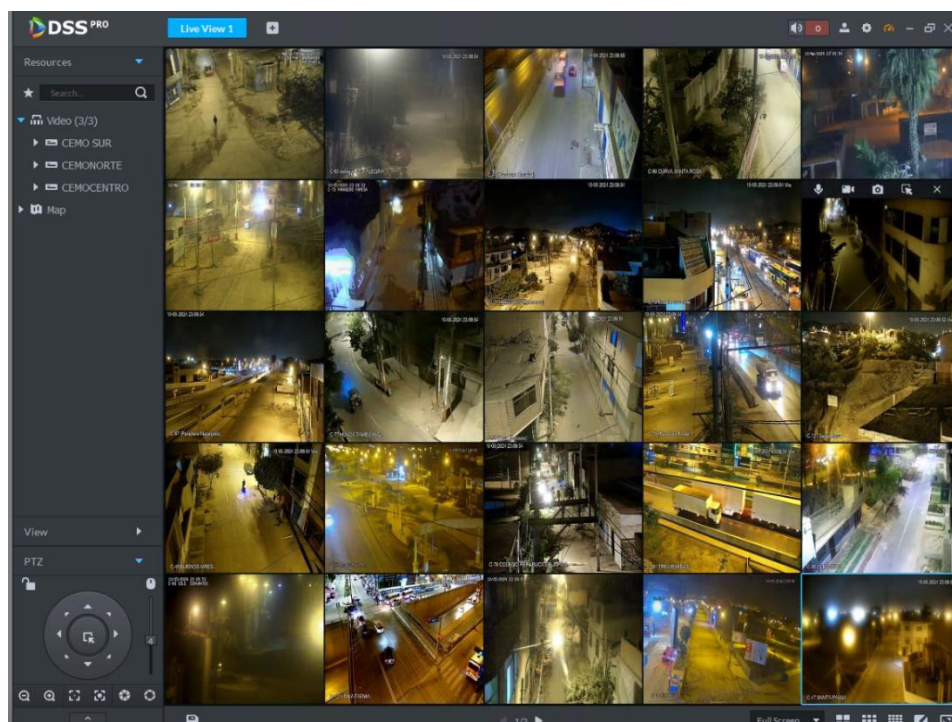


Figura 33*Visualización de cámaras zona Centro*

Se verifica la operatividad del sistema en conjunto al personal encargado de seguridad ciudadana de la municipalidad, verificando la visualización de todas las cámaras de video vigilancia, así como su estabilidad en el sistema, garantizando una óptima transmisión y fluidez de los videos.

3.6.2 Cuadro de costos del equipamiento

Se detalla a continuación el cuadro de costos de los equipos esenciales para este proyecto.

Tabla 9*Cuadro de costos del equipamiento de seguridad ciudadana*

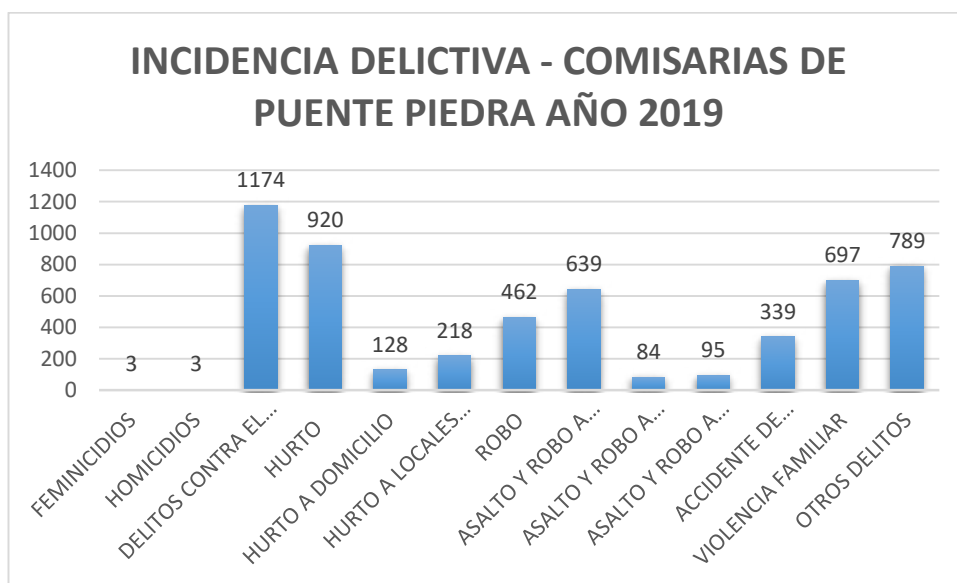
DESCRIPCION	MARCA / MODELO	P. UNITARIO	CANT- IDAD	P. TOTAL
CAMARA DE VIDEO TIPO PTZ	DAHUA DH-SD6AL445XA-HNR-IR	S/ 6,055.00	110	S/ 666,050.00
GRABADOR DE VIDEO EN RED 128 CANALES	DAHUA NVR608-128-4KS2	S/ 8,584.00	4	S/ 34,336.00
DISCOS DUROS DE 10TB	WESTERN DIGITAL PURPLE 10TB	S/ 1,350.00	40	S/ 54,000.00
DECODER DE VIDEOWALL DE 9 PANTALLAS	DAHUA NVD0905DH-4I-4K	S/ 6,825.00	3	S/ 20,475.00
DECODER DE VIDEOWALL DE 12 PANTALLAS	DAHUA NVD1205DH-4I-4K	S/ 9,380.00	1	S/ 9,380.00
MONITORES DE VIDEOWALL 55"	DAHUA DHI-LS550UDM-EF	S/ 8,180.00	36	S/ 294,480.00
SERVIDOR PARA DSS PRO	DELL R640	S/ 17,040.00	1	S/ 17,040.00
128 LICENCIAS DSS PRO	DAHUA DSS PRO	S/ 228.50	128	S/ 29,248.00
SERVIDOR PARA DSS EXPRESS	DELL R620	S/ 12,300.00	1	S/ 12,300.00
384 LICENCIAS DSS EXPRESS	DAHUA DSS EXPRESS	S/ 186.30	384	S/ 71,539.20
WORKSTATION PARA MONITOREO	ANC/PP2018	S/ 5,680.00	18	S/ 102,240.00
FIBRA OPTICA 24 HILOS MONOMODO (Km)	FiberHome	S/ 3,000.00	8	S/ 24,000.00
EQUIPO OLTL	PARKS	S/ 23,000.00	1	S/ 23,000.00
EQUIPO ONU	PARKS	S/ 580.00	35	S/ 20,300.00
RADIO UBIQUIT PBE 5AC GEN2	UBIQUITI 5AC	S/ 900.00	75	S/ 67,500.00
TOTAL				S/ 1,433,588.20

3.6.3 Resultados

Luego de la implementación y puesta en operatividad del sistema en su totalidad, se realizó la evaluación del índice delictivo el año 2019, para verificar el cumplimiento de la finalidad del presente proyecto.

Figura 34

Incidencia delictiva comisaria de puente piedra – Año 2019



Nota. El grafico representa la cantidad de denuncias por tipo de delito en el distrito de Puente Piedra, *tomado del Informe anual del área de Seguridad Ciudadana del distrito de Puente Piedra.*

Para el presente estudio del distrito en el año 2019, tenemos los siguientes datos:

Total, de población – año 2019: 393,378

Número de delitos: 5.551

Por lo tanto, el Índice delictivo que maneja la municipalidad de Puente Piedra el año 2019 es de 1,411 delitos por cada 100,000 habitantes.

Comparado con el índice delictivo del año 2017, se tuvo una reducción del 45,2% con respecto al año 2019.

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

4.1 CONCLUSIONES

- 1) En este trabajo se diseñó e implementó una solución de seguridad electrónica para dotar a el área de seguridad ciudadana de la Municipalidad de Puente Piedra con tecnología moderna en 110 cámaras PTZ e infraestructura de comunicaciones de última generación basado en fibra óptica y radio enlace para fortalecer los medios en la lucha contra la delincuencia.
- 2) Se verificó y ubico las zonas críticas del distrito que cuentan con mayor índice delictivo, en los cuales se distribuyó e instaló las cámaras de seguridad.
- 3) Se diseñó e implementó de una red de fibra óptica como red principal del sistema en todo el distrito, a fin de poder transportar todo el tráfico de datos entre las casetas de seguridad y la central de video vigilancia.
- 4) Se realizó la validación y verificación de puntos lejanos de cámaras, las cuales fueron integradas mediante equipos de radio enlace hacia los nodos más cercanos.
- 5) Se aplicó un protocolo final de pruebas, verificando el correcto funcionamiento de todo el sistema.
- 6) Se redujo el índice delictivo en un 45,2% con el uso de las tecnológicas modernas en sistemas de video vigilancia.

CAPITULO V: RECOMENDACIONES

5.1 RECOMENDACIONES

1. Planificar y evaluar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, a fin de garantizar la operatividad de todo el sistema, y prolongar su tiempo de vida.
2. Evaluar e implementar soluciones de reconocimiento facial en diversas cámaras, así como una integración con la base de datos de la policía nacional del Perú, a fin de identificar y ubicar a personas con requisitorias.
3. Evaluar la integración de una solución de reconocimiento de placas en avenidas principales, a fin de poder identificar placas que se encuentren reportadas y poder dar seguimiento de las mismas.
4. Integrar alarmas y altavoces con el fin de complementar el sistema de video vigilancia, estos equipos podrán integrarse a los puertos que maneja cada cámara PTZ, a fin de poder gestionarse desde el mismo software de control DSS PRO / EXPRESS, y con ayuda de las juntas vecinales poder reportar rápidamente cualquier hecho delictivo.

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFÍA

Castro Castillo, F. E. (2018). Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Video Vigilancia en la Seguridad Ciudadana distrito de La Esperanza 2018 (Tesis de grado de Maestría en gestión pública, Universidad Cesar Vallejo, Perú).

Fajardo Pacheco, S. V. (2016). Diseño de un sistema de video vigilancia para el GAD parroquial de Sayausí (Tesis de grado de Maestría en Administración de Empresas, Universidad de Guayaquil, Ecuador).

Giraldo Diestra, A. K. (2019). Propuesta de implementación de cámaras de seguridad para la Municipalidad Provincial de Casma – Casma;2019 (Tesis de grado de Ingeniero de Sistemas, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Perú).

Naranjo Pomalaya, D. R. (2019). Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de seguridad usando video streaming para la empresa EXPRESO D3 S.A.C (Tesis de grado de Ingeniero Electrónico, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú).

Pérez Morris, C. T. (2016). Diseño de un sistema de seguridad electrónica con monitoreo centralizado para protección de una instalación minera (Tesis de grado de Ingeniero Electrónico, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú).

Rey Manrique, F. R. (2011). Diseño de un sistema de CCTV basado en red IP inalámbrica para seguridad en estacionamientos vehiculares (Tesis de

grado de Ingeniero Electrónico, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú).

Salcedo del Solar, S. C. (2018). Diseño de un centro de control y monitoreo (CCTV) con sistema de radioenlaces para la seguridad en la municipalidad de Islay Matarani, Arequipa 2018 (Tesis de grado de Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional de San Agustín, Perú).

Sierra García, C. S. (2017). Propuesta del sistema de video vigilancia en la seguridad ciudadana distrito de Pueblo Libre 2016 - 2020 (Tesis de grado de Maestría en gestión pública, Universidad Cesar Vallejo, Perú).

Villamar Chamba, G. P. (2018). Análisis y diseño de un sistema de seguridad de video vigilancia sobre IP para una industria de alimentos balanceados (Tesis de grado de Maestría en Telecomunicaciones, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador).

CAPITULO VII: ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Matriz de Consistencia					
Título: "DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA BASADO EN UNA RED DE FIBRA OPTICA Y COMUNICACIÓN INALAMBERICA PARA EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA EL AÑO 2018"					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	MÉTODO Y DISEÑO
Problema General: ¿Cómo diseñar e implementar el sistema de seguridad ciudadana para reducir los altos niveles delictivos utilizando infraestructura moderna de seguridad electrónica en el distrito de Puente Piedra?	Objetivo General: Diseñar e implementar una solución de seguridad electrónica para dotar a el área de seguridad ciudadana con tecnología moderna en cámaras PTZ e infraestructura de comunicaciones de última generación basado en fibra óptica y radio enlace para fortalecer los medios en la lucha contra la delincuencia.	Hipótesis General: La implementación de las cámaras de seguridad brindaran la facilidad de poder visualizar hasta las zonas más alejadas del distrito en tiempo real, garantizando poder dar atenciones oportunas y reduciendo así las altas tasas de índice delictivo que aqueja el distrito.	Variable Independiente • Infraestructura tecnológica • Topología de red		Método Temporal. El estudio es del tipo transversal, su ejecución se inicia el enero del año 2018 y su término en julio del 2018.
Problemas Específicos: • Problema específico 1: ¿De qué manera se definirá las ubicaciones finales de las cámaras a instalar, para garantizar la cobertura necesaria? • Problema específico 2 ¿De qué forma implementar una red que pueda transportar gran cantidad de datos de video? • Problema específico 3 ¿Cómo enlazar las cámaras ubicadas en zonas de difícil acceso?	Objetivos Específicos: • Objetivo Especifico 1: Verificar y ubicar las zonas críticas del distrito que cuentan con mayor índice delictivo para la correcta distribución de las cámaras a instalar • Objetivo Especifico 2: Diseñar e implementar una red de fibra óptica como red principal del sistema en todo el distrito • Objetivo Especifico 3: Validación y verificación de puntos lejanos de cámaras para integración mediante equipos de radio enlace hacia nodos cercanos.	Hipótesis Específicas • Hipótesis Especifico 1: Las ubicaciones a instalar las cámaras de seguridad garantizaran estratégicamente la cobertura de puntos críticos en el distrito • Hipótesis Especifico 2: La implementación de fibra óptica asegurara el fluido tráfico de datos desde las casetas de seguridad hacia la central de monitoreo sin presentar pérdidas de datos. • Hipótesis Especifico 3: La implementación de radioenlaces para zonas alejadas garantizaran la integración de estas cámaras de forma rápida y estable.	Variable Dependiente • Eficiencia del sistema • Tasa de criminalidad		Espacial. El proyecto se circunscribe a la ciudad de Lima en el año 2018.

Anexo B: Direcciones y coordenadas de las ubicaciones de las cámaras de video vigilancia en todo el distrito de Puente Piedra

Tabla 10

Direcciones y coordenadas de cámaras zona Sur

N°	UBICACIÓN DE CÁMARAS ZONA SUR	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
C-87	PLAZA DEL PARADERO SHANGRILA (PARQUE N° 1)	11°54'53.48"S	77° 4'27.48"O
C-88	PUENTE CHILLON (DEBAJO DEL PUENTE)	11°55'3.90"S	77° 4'25.73"O
C-89	PUENTE BETHANIA	11°55'22.37"S	77° 4'37.40"O
C-90	LOSA DE LA ASOC. VIV. DE CHILLON	11°55'23.44"S	77° 4'42.02"O
C-91	ESQUINA DE CAMPO FE	11°55'23.06"S	77° 4'48.44"O
C-92	FRENTE AL ESTADIO DE LADERAS	11°55'13.81"S	77° 5'1.27"O
C-93	CA. 5 CON LA CA. 2 DE LADERAS DE CHILLON	11°55'16.86"S	77° 5'8.52"O
C-94	AV. 15 DE JUNIO CON LA CA. 24 (ALTURA DEL PUESTO DE AUXILIO RAPIDO)	11°55'10.99"S	77° 5'23.30"O
C-95	VIA INTEGRACION CON CA. CESAR TRAVERSO	11°55'24.37"S	77° 5'8.80"O
C-96	AV. 25 DE SETIEMBRE CON CA. LOS PINOS	11°55'37.50"S	77° 4'56.51"O
C-97	COLEGIO LOS SAUCES (ASOC. LOS SAUCES CA. 20 CON CA. 2)	11°55'34.16"S	77° 4'46.94"O
C-98	PUENTE MILTON AV. MALECON DE CHILLON	11°55'36.50"S	77° 4'38.83"O
C-99	PUENTE TIWINZA AV. MALECON DE CHILLON	11°55'58.90"S	77° 4'55.12"O
C-100	PARQUE FOVIMAR DE LA ASOC. JARDINES DE CHILLON	11°56'1.59"S	77° 5'0.20"O
C-101	PUENTE LA ENSENADA AV. MALECON DE CHILLON	11°56'7.99"S	77° 4'59.69"O
C-102	AV. INTEGRACION CON CA. 4	11°55'56.68"S	77° 5'17.71"O
C-103	PARADERO ALBORADA DEL SECTOR ENSENADA	11°56'13.51"S	77° 5'20.91"O
C-104	COLEGIO PERU SUIZA CON LA AV. ACACIAS	11°56'1.70"S	77° 5'46.69"O
C-105	TRANQUERA - INICIO DE LA CA. MARIA PARADO DE BELLIDO	11°55'52.34"S	77° 5'51.48"O
C-106	AV. ACACIAS CON CA. HEROES DEL CENEP	11°55'46.73"S	77° 5'52.12"O
C-107	PARQUE SIMON BOLIVAR	11°55'48.94"S	77° 5'55.71"O
C-108	LOSA DE SIMON BOLIVAR	11°55'49.17"S	77° 6'0.37"O
C-109	PUENTE EL SOL	11°56'36.05"S	77° 5'24.54"O
C-110	AA.HH. NUEVA ESPERANZA	11°56'51.85"S	77° 5'40.38"O

Tabla 11*Direcciones y coordenadas de cámaras zona Centro*

N°	UBICACIÓN DE CÁMARAS ZONA CENTRO	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
C-34	BELLA VISTA LOS GRAMADALES FINAL DE LA PROLONGACION LOS SAUCES CON LA CA. PROLONGACION CAMINO REAL (PARADERO DEMOTOS)	11°51'55.42"S	77° 5'17.28"O
C-35	ZONA TACNA LOS GRAMADALES PARCELA 1 (CA. JR. TACNA CON CA S/N)	11°51'53.55"S	77° 5'7.54"O
C-36	CRUZE DE LA AV. SAN MARTIN DE PORRES CON LA AV. COPACABANA	11°51'9.14"S	77° 4'31.31"O
C-37	PARADERO SAN MIGUELITO CON LA AV. COPACABANA	11°51'15.00"S	77° 4'27.26"O
C-38	PARADERO 24 (PUENTE PEATONAL DE LA AV. SAN MARTIN CON LA VIA AUXILIAR DE LA PANAMERICANA)	11°51'31.68"S	77° 4'53.95"O
C-39	LOZA DE LA ASOC. GRAMDALES 1 ETAPA EN LA CA. HEROES DECENEP	11°51'55.98"S	77° 4'59.91"O
C-40	ESQUINA DE LA AV. BUENOS AIRES CON LA CA. CAMINO REAL	11°51'45.50"S	77° 4'50.91"O
C-41	PUENTE PEATONAL HOSPITAL DE PUENTE PIEDRA	11°51'42.71"S	77° 4'40.47"O
C-42	LOZA DE LA ASOC. DE PROPIETARIOS LAS ORQUIDEAS 1 ETAPA - SECTOR COPABANA	11°51'31.30"S	77° 4'35.25"O
C-43	PUERTA TRASERA DEL MERCADO HUAMANTANGA / PSJ. 1 YLA CA. 4	11°51'34.31"S	77° 4'27.87"O
C-44	FRENTE AL CENTRO DEL EDEFICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA	11°51'26.78"S	77° 4'13.05"O
C-45	COLEGIO CORAZON DE JESUS (CA. EL PALMITO CON CA. 5 DE LAASOC. EL ROBLE)	11°51'13.99"S	77° 4'4.33"O
C-46	COLEGIO CIENCIAS (AV. PERIMETRICA CON LA CA. SAN JUAN DE LAASOC. PANCHA PAULA)	11°51'19.32"S	77° 3'57.38"O
C-47	SANTA PAULA III CON LA TRANQUERA ROJA	11°51'8.05"S	77° 3'39.35"O
C-48	FRENTE AL GRIFO ENTRE LA AV. LECAROS Y LA AV. COPACANA	11°51'39.40"S	77° 4'16.17"O
C-49	CA. RICARDO PALMA INTERSECCION CON LA CUADRA 7	11°51'58.44"S	77° 4'47.18"O
C-50	CARMEN ALTO ENTRE LA CA. CENTRAL Y JR. PROGRESO	11°52'4.93"S	77° 4'52.53"O
C-51	COLEGIO CERRON ENTRE LA CA. 9 DE JUNIO Y CA. RAMON CASTILLA	11°52'5.43"S	77° 4'43.67"O
C-52	PARQUE VICTORIA CERCADO (PSJE. VICTORIA Y CA. LEONCIO PRADO)	11°52'3.67"S	77° 4'39.49"O
C-53	CA. SAN LUCIA CON LA AV. MIGUEL GRAU	11°52'0.78"S	77° 4'32.14"O

C-54	COLEGIO BELEGUIA ENTRE LA CA. SANTO DOMINGO Y LA AV. MIGUEL GRAU	11°52'4.90"S	77° 4'29.06"O
C-54	COLEGIO BELEGUIA ENTRE LA CA. SANTO DOMINGO Y LA AV. MIGUEL GRAU	11°52'4.90"S	77° 4'29.06"O
C-55	SKATE PARK DE PUENTE PIEDRA	11°52'18.53"S	77° 4'31.20"O
C-56	CABANISTA ENTRE LA CA. 4 Y AV. MIGUEL GRAU (ESPALDAS DE LAS DISCOTECAS)	11°52'15.91"S	77° 4'17.28"O
C-57	DISCOTECA LA CHOZA Y PLATINIUN (AUXILIAR DE LA PANAMERICANA NORTE)	11°52'15.68"S	77° 4'13.59"O
C-58	PÁRQUE 9 DE JUNIO CON LA LOZA EN LA CA. LAS ESMERALDAS	11°52'26.02"S	77° 4'22.32"O
C-59	FRENTE AL CEMENTERIO JARDINES DEL BUEN RETIRO DE NORTE ASUR	11°52'22.76"S	77° 4'10.30"O
C-60	CURVA DE SANTA ROSA CON LA AV. ANTIGUA PARANAMERICAN NORTE	11°52'31.18"S	77° 4'28.04"O
C-61	INICIO DE LA ALAMEDA DE SANTA ROSA	11°52'30.09"S	77° 4'53.83"O
C-62	PROLONGACION CA. ICA FRENTE A LA LOSA DEPORTIVA EN LA MZ 56F	11°52'37.10"S	77° 5'12.94"O
C-63	COLEGIO SANTA ROSA ENTRE LA CA. AYACUCHO Y CA. PIURA	11°52'13.01"S	77° 5'12.40"O
C-64	CA. TINGO MARIA Y CA. PUCALLPA	11°52'30.33"S	77° 5'22.77"O
C-65	PARQUE VISTA ALEGRE CON LA CA. 1	11°52'41.60"S	77° 4'33.04"O
C-66	PARQUE NUEVO DE ROZA LUZ CON LA CA. LAS PASIONARIAS	11°52'44.25"S	77° 4'23.87"O
C-67	AV. LOS CLAVELES CON LA VIA AUXILIAR DE LA PANAMERICANA NORTE DE NORTE A SUR	11°52'40.13"S	77° 4'9.59"O
C-68	COLEGIO ROSA LUZ ENTRE LA CA. LAS ORQUIDEAS Y LA CA. LOSLIRIOS	11°52'49.80"S	77° 4'19.02"O
C-69	PARADERO ROSA LUZ DE SUR A NORTE CON LA AV. SAN JUAN	11°52'50.37"S	77° 4'7.20"O
C-70	LOSA EL MERCURIO ENTRE LA CA. MERCURIO Y CA. 4	11°52'26.41"S	77° 3'50.82"O

Tabla 12*Direcciones y coordenadas de cámaras zona Norte*

N°	UBICACIÓN DE CÁMARAS ZONA NORTE	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
C-01	PUENTE PEATONAL KM 38 DE LA PANAMERICANA DE SENTIDO DESUR A NORTE	11°49'22.52"S	77° 7'27.85"O
C-02	SEMAFORO DEL PARADERO HOGAR CON EL CRUZERO PEATONAL	11°49'28.81"S	77° 7'22.18"O
C-03	PUENTE PEATONAL ANTES DE LLEGAR AL PARADERO HOGAR	11°49'36.49"S	77° 7'15.69"O
C-04	PUENTE PEATONAL KM 37 FRENTE AL HOSPITAL	11°49'46.03"S	77° 7'6.02"O
C-05	OROPEZA CHONTA 1, COMITÉ 20 DEL AA.HH JERUSALEN	11°49'38.58"S	77° 6'53.98"O
C-06	TANQUE DE AGUA, AV. NUEVA JERUSALEN CERCA A TANQUE VIRGENDE FATIMA, AMPLIACION OROPEZA	11°49'31.00"S	77° 6'53.36"O
C-07	OROPEZA CHONTA 2, ALTURA DE LA PARROQUIA SAGRADO CORAZON DE JESUS Y LOSA N° 2	11°49'27.01"S	77° 6'38.06"O
C-08	COLEGIO PITAGORAS Y LOZA DE LOMAS DE ZAPALLAL ENTRE CA. 39 YCA. 6	11°49'30.43"S	77° 6'2.29"O
C-09	PARQUE N° 8 LOMAS DE ZAPALLAL	11°49'25.40"S	77° 6'5.59"O
C-10	MERCADO EL DORADO DEL SECTOR JERUSALEN INTERSECCION CA. SUCRE CON LA AV. SAN MARTIN ESQUINA DE LA MZ. F1A	11°49'47.04"S	77° 6'13.78"O
C-11	COLEGIO HIJOS DE LUYA INTERSECCION DEL JR. CON LA AV.PRINCIPAL	11°49'46.97"S	77° 6'27.62"O
C-12	PARQUE BELLA AURORA, AV. HUARANGAL DEL AA.HH BELLA AURORA	11°49'55.05"S	77° 6'30.13"O
C-13	SAN JUDAS TADEO, INTERSECCION DE LA AV. SAN JUDAS TADEO CON LA AV. ANCON	11°50'1.82"S	77° 6'28.70"O
C-14	CA. LA CRUZ CON LA INTERSECCION CON LA CA. KIMBA DEL CENTRO POBLADO ZAPALLAL ALTO 1ERA ETAPA	11°49'56.23"S	77° 6'12.20"O
C-15	PARADERO VIPUSA, FRENTE A GRIFO VIPUSA ESQUINA DE LA AV. BUENOS AIRES	11°50'29.01"S	77° 6'14.13"O
C-16	PARADERO LA PIEDRA, INTERSECCION DE LA AV. LAS LOMAS DE CARABAYLLO Y LA AV.SAN MIGUEL (CANCHA DE FUTBOL EL DORADO	11°50'11.40"S	77° 5'53.59"O
C-17	OVALO DE ZAPALLAL LADO DERECHO DE SUR A NORTE	11°50'34.64"S	77° 6'4.36"O
C-18	OVALO DE ZAPALLAL LADO IZQUIERO DE SUR A NORTE	11°50'36.10"S	77° 6'6.00"O
C-19	AA.HH TIWINZA (FRENTE A LA LOSA)	11°50'54.07"S	77° 6'52.21"O
C-20	AMPLIACION TIWINZA (FRENTE AL TANQUE DE AGUA)	11°50'58.45"S	77° 6'49.54"O

C-21	PARQUE ALAMEDA DEL NORTE (FRENTE A LA LOSA Y EL COLEGIOALAMEDA DEL NORTE)	11°50'34.91"S	77° 5'33.62"O
C-22	PUENTE PEATONAL SAN PEDRO DE SUR A NORTE	11°50'49.29"S	77° 5'46.84"O
C-23	MERCADO TRES REGIONES DE SUR A NORTE	11°50'54.73"S	77° 5'40.57"O
C-24	PUENTE PEATONAL ARICA	11°51'11.80"S	77° 5'20.02"O
C-25	ARICA B CRUCE DE AV. ARICA B CON LA CALLE 4. LA GRAMA	11°51'17.85"S	77° 5'29.55"O