



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 videovigilancia con tecnología IP para optimizar la gestión de la seguridad en una planta energética en el distrito de Chilca

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR

Josue Antonio LASTEROS ALFERES

ASESOR

Mg. Wilbert CHAVEZ IRAZABAL

Lima, Perú

2026



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

Lasteros, J. (2026). *Diseño e implementación de un sistema de videovigilancia con tecnología IP para optimizar la gestión de la seguridad en una planta energética en el distrito de Chilca*. [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	Josue Antonio Lasteros Alferes
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47308997
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Wilbert Chavez Irazabal
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08121733
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7978-7031
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Jorge Elías Moscoso Sánchez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07206008
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Daniel Díaz Ataucuri
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07139361
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Arlich Joel Portillo Allende
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10125495
Datos de investigación	

Línea de investigación	Sistemas de Localización, Sistemas de telemetría y telecontrol, Sistemas de seguridad y videovigilancia
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	No Aplica
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Cañete Distrito: Chilca Latitud: -12.51865 Longitud: -76.738134
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01 Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.00



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



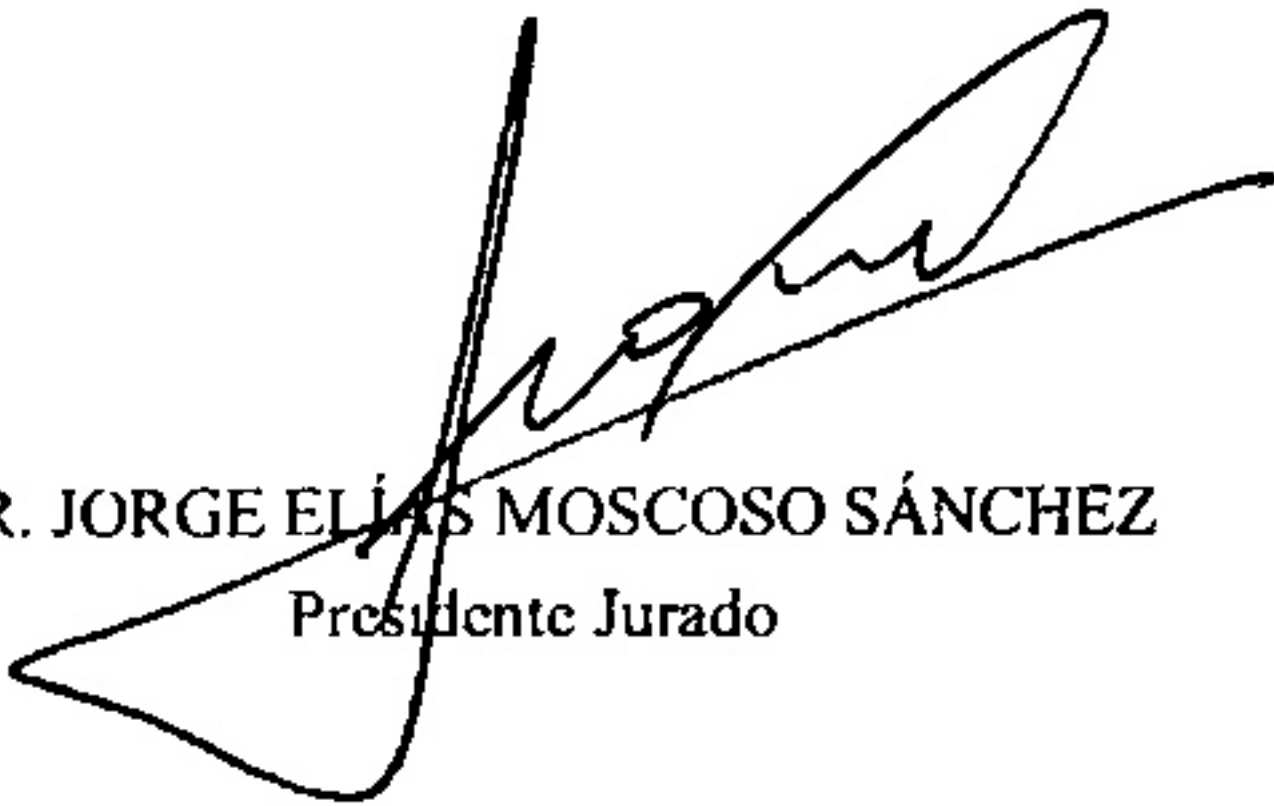
ACTA DE SUSTENTACIÓN
TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL
ACTA N°54/FIEE-PPP/2026

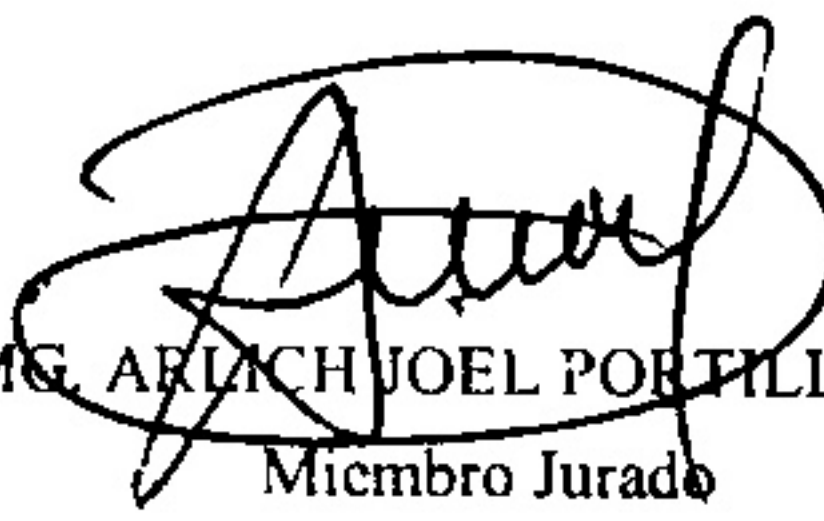
Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 13 de Agosto del 2026, como Presidente de Jurado el **DR. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. DANIEL DÍAZ ATAUCURI**, el Miembro de Jurado el **MG. ARLICH JOEL PORTILLO ALLENDE** y Miembro Asesor el **MG. WILBERT CHAVEZ IRAZABAL**.

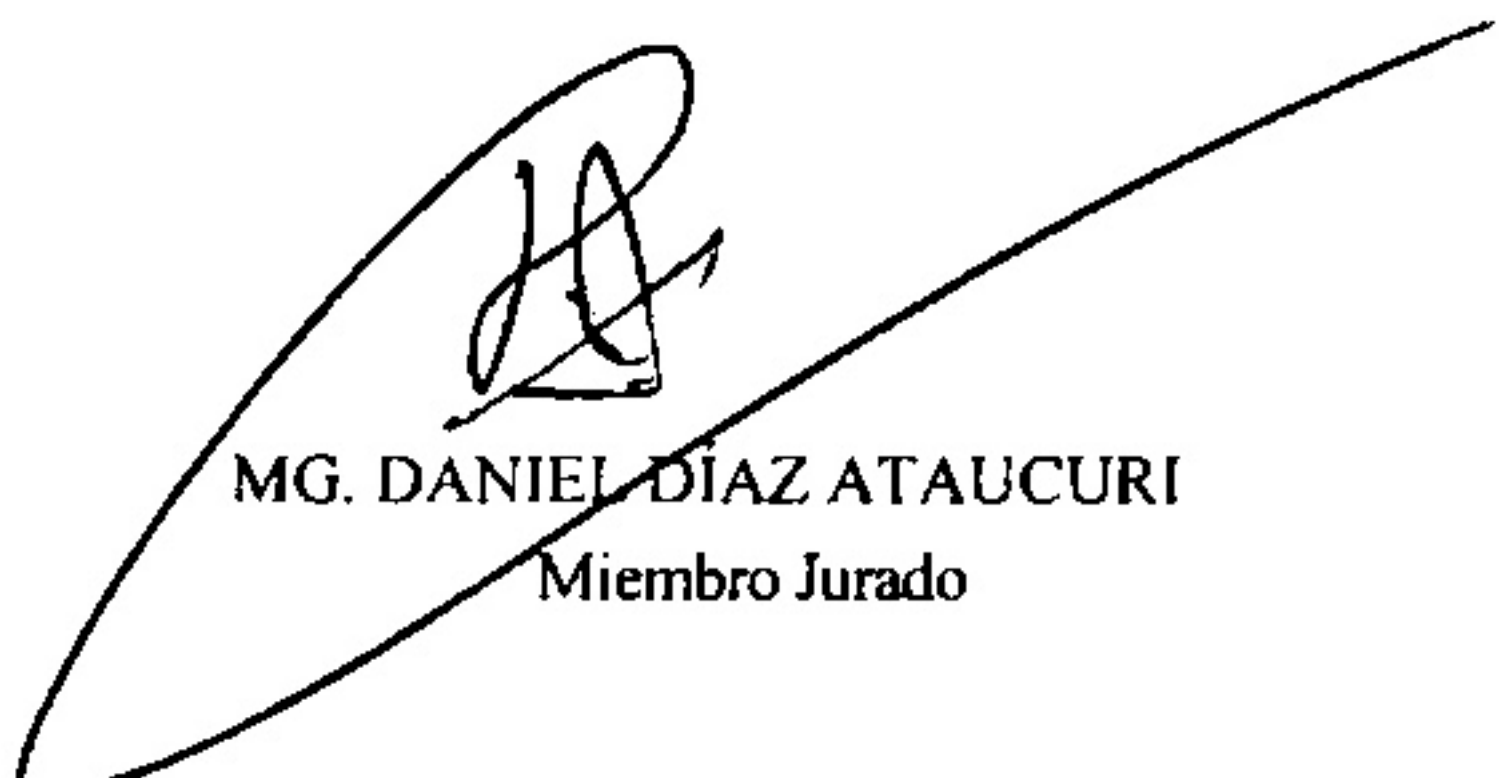
Después de escuchar la Sustentación Presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **JOSUE ANTONIO LASTEROS ALFERES** con código 11190095 que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CON TECNOLOGÍA IP PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN UNA PLANTA ENERGÉTICA EN EL DISTRITO DE CHILCA**.

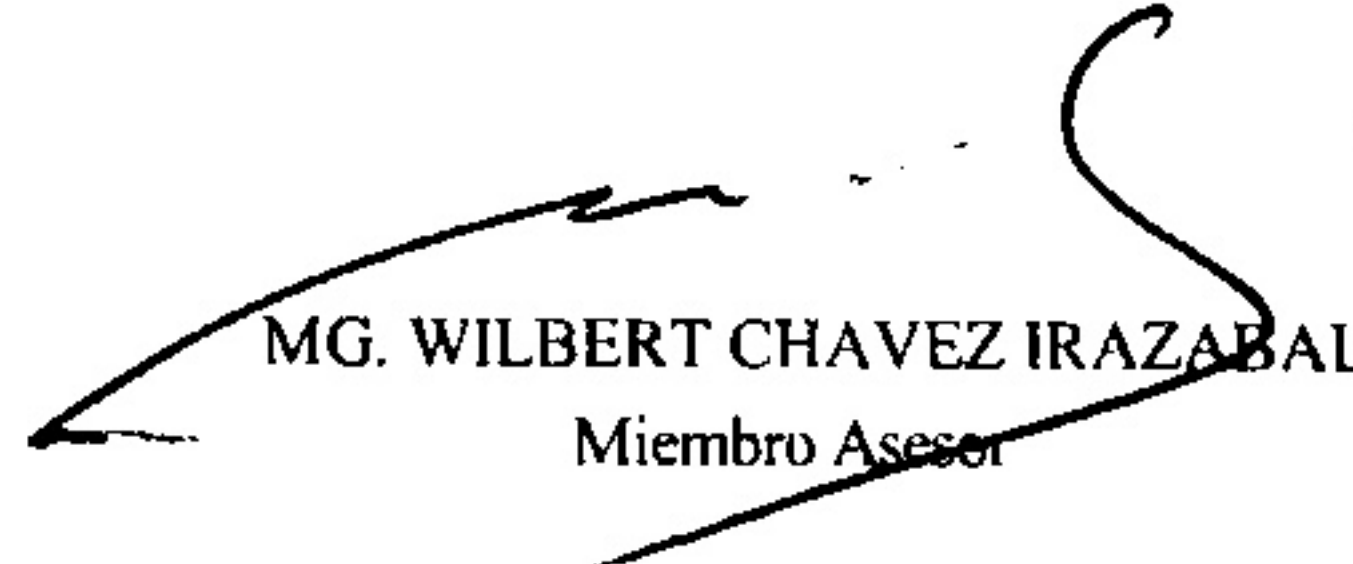
El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de 15 (Quince).

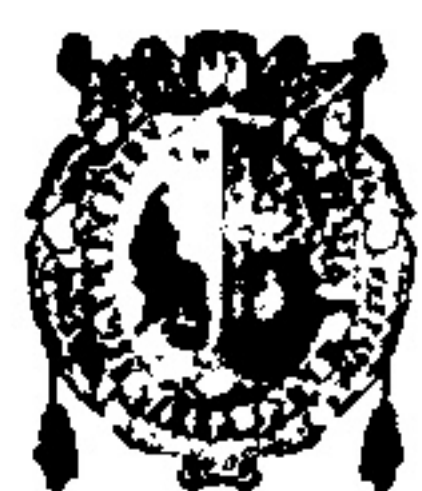
Ciudad Universitaria, 13 de Agosto del 2026


DR. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ
Presidente Jurado


MG. ARLICH JOEL PORTILLO ALLENDE
Miembro Jurado


MG. DANIEL DÍAZ ATAUCURI
Miembro Jurado


MG. WILBERT CHAVEZ IRAZABAL
Miembro Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **WILBERT CHAVEZ IRAZABAL** en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen N°56/FIEE-PPP/2026 del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CON TECNOLOGÍA IP PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN UNA PLANTA ENERGÉTICA EN EL DISTRITO DE CHILCA**, presentado por el bachiller **JOSUE ANTONIO LASTEROS ALFERES**, para optar el 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 la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 14% 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 título profesional de Ingeniero Electrónico.

Lima, 13 de Agosto del 2026



Firma del Asesor

DNI: 08/2/733

Nombres y apellidos del asesor:
WILBERT CHAVEZ IRAZABAL

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Antonio y Paulina quienes, con todo mi amor y gratitud, por su apoyo incondicional y por ser mi mayor motivación en este camino.

A mi hermana Yazmin, por su alegría y por ser un recordatorio constante de la importancia de la perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios enormemente por guiar cada paso y darme la fortaleza necesaria para superar los desafíos

A mis padres por su apoyo y amor incondicional que hicieron posible este logro.

A la empresa MG Trading por la oportunidad y los recursos que me permitieron llevar a cabo esta investigación.

RESUMEN

El presente trabajo detalla el diseño e implementación de un sistema de videovigilancia IP para las instalaciones de una empresa del sector energético en el distrito de Chilca, ya que tiene una mejor performance en el desarrollo de sistemas digitales como el procesamiento de imágenes, almacenamiento y reconocimiento de placas vehiculares.

Con el diseño e implementación del trabajo se soluciona las limitaciones que se tenían cuando se utilizaba los sistemas de videovigilancia analógicos.

El proyecto contempló la instalación de 56 cámaras de seguridad Hanwha entre modelos PTZ, bullet, domo y multifocal distribuidas en dos zonas: 29 cámaras en el perímetro exterior y 27 en áreas internas. La gestión centralizada se realizó mediante la plataforma Wave del mismo fabricante.

Un componente destacado fue la integración de analíticas de video en las cámaras perimetrales, habilitando la detección temprana de accesos no autorizados. La conectividad se resolvió mediante una red mixta que combina cableado estructurado y enlaces inalámbricos, garantizando cobertura en áreas más alejadas del establecimiento.

El resultado de esta propuesta de diseño es una mejora significativa en la gestión de la seguridad, lo que permite una respuesta rápida y efectiva ante cualquier incidente delictivo o emergencia que pueda surgir en el establecimiento.

Palabras clave: sistema de videovigilancia, analíticas de video, software de gestión Wave, cámaras de seguridad, servidor de grabación, radio enlace.

ABSTRACT

This work details the design and implementation of an IP video surveillance system for the facilities of an energy sector company in the district of Chilca, as it offers superior performance in the development of digital systems such as image processing, storage, and vehicle license plate recognition.

The design and implementation of this project addresses the limitations present when analog video surveillance systems were in use.

The project involved the installation of 56 Hanwha security cameras, spanning PTZ, bullet, dome, and multifocal models, distributed across two zones: 29 cameras covering the exterior perimeter and 27 deployed in internal areas. Centralized management was handled through the Wave platform from the same manufacturer.

A key component was the integration of video analytics into the perimeter cameras, enabling early detection of unauthorized access to the premises. Connectivity was achieved through a mixed network combining structured cabling and wireless links, ensuring coverage across the more remote areas of the facility.

The outcome of this design proposal is a significant improvement in security management, enabling a fast and effective response to any criminal incident or emergency that may arise within the establishment.

Keywords: video surveillance system, video analytics, Wave management software, security cameras, recording server, radio link.

INDICE GENERAL

CARATULA	I
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INDICE GENERAL	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABLAS	XI
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos del Informe	1
1.2. Estructura de Informe	2
CAPITULO II: INFORMACIÓN DE DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	3
2.1 Institución – Actividad que desarrolla	3
2.2 Periodo de duración de la actividad.	3
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad	3
2.4 Razón social	3
2.5 Dirección Postal	3
2.6 Nombre y correo electrónico del profesional a cargo	3
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	4
3.1 Organización de la actividad	4
3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad	5
3.3 Problemática	6
3.4 Metodología	8
3.4.1 Bases teóricas	8
3.4.1.1 Antecedentes	8
3.4.1.2 Marco teórico	10
3.4.2 Marco conceptual	13
3.4.2.1 Sistema de videovigilancia	13
3.4.2.2 Cámara IP	14
3.4.2.4 Servidor de grabación	19
3.4.2.5 Plataforma de gestión Wave	20
3.4.2.6 Conectividad	20

	VII
3.4.2.7 Video wall	22
3.5 Procedimiento	23
3.5.1 Proceso	23
3.5.2 Selección de equipamiento	25
3.5.2.1 Selección de las cámaras IP	25
3.5.2.2 Selección de servidor de gestión y almacenamiento	27
3.5.2.3 Selección de Switches	28
3.5.2.4 Selección de radio enlaces inalámbricos	29
3.5.2.5 Selección de componentes para el sistema Video wall	29
3.5.3 Selección de Plataforma de video para el sistema de videovigilancia	29
3.5.4 Diseño	31
3.5.4.1 Ubicación de las cámaras	31
3.5.4.2 Cálculo de Almacenamiento	34
3.5.4.3 Red Inalámbrica	36
3.5.5 Implementación de sistema de videovigilancia	40
3.5.5.1 Configuración de cámaras IP	48
3.5.5.2 Configuración del Servidor de grabación y de plataforma Wave	56
3.5.5.3 Visualización de la plataforma Wave en remoto	61
3.6 Resultado de la actividad	63
CAPITULO IV:DISCUSIÓN DE RESULTADOS	64
4.1 Descripción de la implementación	64
4.2 Evaluación Económica	64
CAPITULO V: CONCLUSIONES	68
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	70
CAPITULO VII: REFERENCIAS	71
CAPITULO VIII: ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la organización de la actividad	4
Figura 2 Red básica de sistema de videovigilancia análogo.	11
Figura 3 Red básica de sistema de videovigilancia IP	12
Figura 4 Cámaras en un Sistema de Videovigilancia IP	14
Figura 5 Partes de una cámara IP	15
Figura 6 Comparativa de ángulo de la lente y distancia focal	15
Figura 7 Cámara tipo domo	18
Figura 8 Cámara tipo bullet	18
Figura 9 Cámara tipo PTZ	19
Figura 10 Cable UTP	21
Figura 11 Diferencia de fibra óptica multimodo y monomodo	21
Figura 12 Centro de control con monitores de escritorio y video wall	23
Figura 13 Cálculo de cobertura de cámara fija para la zona perimetral	26
Figura 14 Diagrama de las ubicaciones de las cámara y radioenlaces	32
Figura 15 Distribución de los puntos de vigilancia en el establecimiento.	33
Figura 16 Cámaras que conforman un punto de vigilancia	33
Figura 17 Cálculo de ancho de banda	34
Figura 18 Tabla de ancho de banda de los formatos de compresión de video	35
Figura 19 Cálculo de almacenamiento parte 1 de 2	35
Figura 20 Cálculo de almacenamiento parte 2 de 2	36
Figura 21 Topología de la red inalámbrica	38
Figura 22 Instalación de radioenlaces en edificio administrativo	39
<i>Figura</i> 23 Instalación de radioenlace esclavo en Posta médica	40
Figura 24 Interfaz de radioenlace de PV 7	40
Figura 25 Instalación de tuberías Conduit rígido	41
Figura 26 Instalación de cámara perimetral	41
Figura 27 Instalación de gabinete de 8RU	42
Figura 28 Instalación de cámaras en un punto perimetral	42
Figura 29 Cámara bullet instalada en Almacén	43
Figura 30 Cámara domo instalada en Almacén	43

Figura 31 Cámara domo instalada en Oficinas Administrativas	44
Figura 32 Cámara Bullet instalada en Taller	44
Figura 33 Instalación y ordenamiento de cables en el gabinete de datacenter	45
Figura 34 Servidor instalado en el gabinete de datacenter	45
Figura 35 Cámara identificadora de placas vehiculares	46
Figura 36 Instalación de monitores para el Video wall	46
Figura 37 Cámara instalada en la parte perimetral de la posta médica	47
Figura 38 Gabinete y switch instalado en la posta médica	47
Figura 39 Cámara domo instalada en la posta médica	48
Figura 40 Herramienta Wisenet Device Manager	49
Figura 41 Demostración de la función Hand-Over	49
Figura 42 Configuración de la función auto tracking en la cámara PTZ	50
Figura 43 Configuración del sitio de reposo en la cámara PTZ	51
Figura 44 Configuración de la opción detección de personas	51
Figura 45 Configuración de la analítica de cruce de línea	52
Figura 46 Configuración de la analítica de cruce de línea	52
Figura 47 Configuración de la analítica de merodeo	53
Figura 48 Configuración de la analítica de merodeo	53
Figura 49 Configuración para activación del auto tracking de la cámara PTZ	54
Figura 50 Instalación de licencia LPR	54
Figura 51 Configuración de la cámara identificadora de placas vehiculares	55
Figura 52 Configuración del área de lectura de placas vehiculares	55
Figura 53 Funcionamiento de la identificación de placas vehiculares	55
Figura 54 Instalación de licencias en el software Wisenet Wave Server	56
Figura 55 Configuración de parámetros de grabación	57
Figura 56 Creación de evento de cruce de línea con alerta sonora.	57
Figura 57 Creación de evento de merodeo con alerta de visualización.	58
Figura 58 Creación de evento de merodeo en el panel de marcadores.	58
Figura 59 Búsqueda rápida en el panel de Marcadores	59
Figura 60 Cuentas de acceso creadas en la plataforma Wave	59
Figura 61 Video wall instalado en la oficina de Garita de Control	60
Figura 62 Visualización de imágenes en software Wisenet Wave Client	61
Figura 63 Visualización remota de sistemas en la herramienta WaveSync	61
Figura 64 Visualización remota de una cámara en WaveSync	62
Figura 65 Visualización de formatos para exportar las grabaciones	62
Figura A 1 Especificaciones técnicas de la cámara XNF-8010RV	73
Figura A 2 Especificaciones técnicas de la cámara QND-6022R1	74

	X
Figura A 3 Especificaciones técnicas de la cámara QND-6012R	74
Figura A 4 Especificaciones técnicas de la cámara QND-6082R1	75
Figura A 5 Especificaciones técnicas de la cámara QNO-8080R	75
Figura A 6 Especificaciones técnicas de la cámara PNB-A6001	76
Figura A 7 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6010R	76
Figura A 8 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6120R	77
Figura A 9 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6080R	77
Figura A 10 Especificaciones técnicas de la cámara PNM-9321VQP	78
Figura A 11 Especificaciones técnicas de la cámara XNP-6400RW	78
Figura A 12 Especificaciones técnicas de la cámara XNP-6400	79
Figura A 13 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6010R	79
Figura A 14 Especificaciones técnicas de la cámara PNM-7002VD	80
Figura B 1 Especificaciones técnicas des servidor WRR-P-S202X1	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de Sistema CCTV análogo e IP	13
Tabla 2 Distribución de cámaras en el establecimiento	27
Tabla 3 Distribución de cámaras en un punto de vigilancia	34
Tabla 4 Datos obtenidos con la herramienta Wisenet Toolbox	36
Tabla 5 Valores de parámetros de los enlaces instalados	39
Tabla 6 Cuadro de costos del equipamiento instalado.	65
Tabla 7 Cuadro de costo de instalación y puesta en marcha del proyecto.	66
Tabla 8 Cuadro de consumo energético del Sistema de Vigilancia IP.	66
Tabla 9 Cuadro de costo del mantenimiento del Sistema de Videovigilancia IP.	67

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos del Informe

Este trabajo de suficiencia profesional se centra en el diseño e implementación de un sistema de videovigilancia, basado en tecnología IP, para un establecimiento que requiere una mejora sustancial en su seguridad.

La principal motivación para abordar este proyecto surge de la obsolescencia y las limitaciones del sistema de videovigilancia existente. La infraestructura se compone de múltiples cámaras analógicas de distintos fabricantes, cableado coaxial antiguo, DVRs desfasados y pantallas de visualización que ya no cumplen con los estándares de eficiencia actuales. Estas deficiencias no solo comprometen la efectividad de la seguridad patrimonial, sino que también dificultan una respuesta rápida y coordinada ante cualquier evento o incidencia.

El fundamento de este proyecto se basa en la capacidad de la tecnología IP para superar estas limitaciones. Al reemplazar por completo la infraestructura analógica por equipos IP, no solo se garantiza una calidad de imagen superior, sino que se habilita la integración de analíticas de video avanzadas. Estas capacidades son cruciales para una gestión de seguridad proactiva, permitiendo la detección temprana de patrones de comportamiento sospechosos y la emisión de alertas instantáneas ante cualquier intento de intrusión, vandalismo o actividad no autorizada dentro de la planta. En última instancia, este enfoque tecnológico busca una reducción significativa de los riesgos y una protección más robusta de los activos del establecimiento, marcando un antes y un después en su estrategia de seguridad.

1.2. Estructura de Informe

El presente trabajo se encuentra estructurado en ocho capítulos, los cuales se describen a continuación:

- En el capítulo I se presenta la introducción y el contenido general del presente trabajo.
- En el capítulo II se describe la información general del centro laboral donde se desarrolló el proyecto.
- En el capítulo III se detalla la finalidad del estudio, el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación. Asimismo, se presentan el problema general y los problemas específicos, junto con la justificación y la importancia del estudio. También se expone la metodología empleada para abordar el problema, basada en la recopilación e interpretación de datos, así como el marco conceptual que sustenta el desarrollo del trabajo. Finalmente, se describe el procedimiento aplicado para la resolución del problema y los resultados obtenidos.
- En el capítulo IV se presenta la descripción de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto, así como la evaluación económica correspondiente.
- En el capítulo V se exponen las conclusiones obtenidas tras el desarrollo e implementación del proyecto.
- En el capítulo VI se presentan las recomendaciones identificadas a partir de los resultados del trabajo realizado.
- En el capítulo VII se incluyen las fuentes bibliográficas utilizadas para sustentar el desarrollo del trabajo.
- En el capítulo VIII se presentan los anexos que complementan la información del trabajo.

CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución – Actividad que desarrolla

El lugar donde se desarrolló la actividad fue en las instalaciones de una empresa del sector energético, ubicada en la localidad de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima.

2.2 Periodo de duración de la actividad.

90 días

2.3 Finalidad y objetivos de la entidad

Por políticas de privacidad no se mencionará el nombre de la empresa donde se realizó los trabajos.

2.4 Razón social

MG Trading

2.5 Dirección Postal

Av. Cesar Vallejo 578, Lince, Lima

2.6 Nombre y correo electrónico del profesional a cargo

El encargado fue el Ing. Jaime Ormeño Yañez, cuyo correo es:
jormeno@mg.com.pe

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la actividad

MG Trading es una empresa peruana con más de 34 años de experiencia en el mercado, especializada en soluciones integrales de telecomunicaciones y seguridad electrónica. Se dedican a diseñar, implementar y dar soporte a sistemas que optimizan la productividad y la seguridad de sus clientes. Entre sus principales servicios destacan la implementación de sistemas de videovigilancia (CCTV) con tecnología IP, soluciones de radiocomunicación (incluyendo equipos Motorola Solutions), enlaces inalámbricos de banda ancha, cableado estructurado y fibra óptica. En este caso el proyecto se desarrolla desde el área de Gerencia de la empresa del sector energético bajo licitación pública y diseñado por el área de Proyectos de MG Trading (empresa ganadora) e implementado por el equipo de operaciones al cual el autor de este trabajo de suficiencia profesional pertenece.

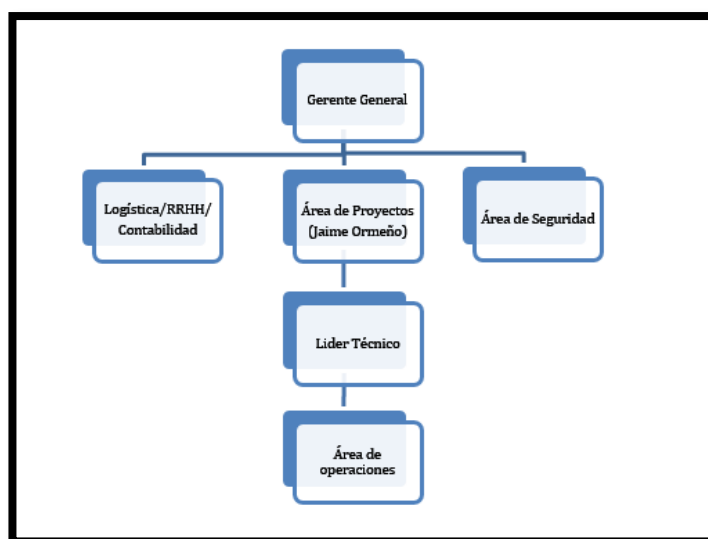


Figura 1 Organigrama de la organización de la actividad
Fuente. Elaboración propia

3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad

Finalidad

Implementar un sistema de videovigilancia con tecnología IP en reemplazo de un sistema con tecnología analógica.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de videovigilancia de tecnología IP el cual optimiza la gestión de la seguridad en las instalaciones de una empresa del sector energético.

Objetivos Específicos

- Dimensionar la capacidad de almacenamiento necesaria para soportar de manera eficiente el volumen de datos generado por las cámaras IP.
- Diseñar la arquitectura del sistema de videovigilancia, donde se define la ubicación de las cámaras, tipos de cámaras y sus características.
- Implementar y configurar cámaras perimetrales e internas con capacidades avanzadas de analítica de video, incluyendo detección de cruce de línea, merodeo y lectura de placas vehiculares
- Validar que el nuevo equipamiento de tecnología IP que será instalado optimice la seguridad del establecimiento, con cámaras de mayor resolución, analíticas de video avanzadas y mejor capacidad de almacenamiento.

3.3 Problemática

Una empresa del sector energético, ubicado en la localidad de Chilca (provincia de Cañete, departamento de Lima) tiene un sistema de video vigilancia que consta de un centro de control con múltiples grabadores y cámaras con tecnología analógica y de distintos fabricantes, los cuales ya con el pasar de los años y faltas de mantenimiento presentan fallas en los equipos, conectores, cableado, etc. lo que hace difícil tomar una acción rápida en cuanto a la seguridad del establecimiento o actuar durante una emergencia.

Ante esta problemática, es necesario cambiar el sistema de video vigilancia de una tecnología analógica por una de tecnología IP. Este nuevo sistema no solo permitirá una monitorización y visualización claras de las áreas de producción, oficinas, almacenes y seguridad patrimonial, sino que también integrará analíticas de video inteligentes, con lo cual el sistema será capaz de detectar intrusiones en el perímetro de personas ajenas a la empresa, permitiendo una respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidente.

Este presente informe de trabajo de suficiencia profesional plantea el mejoramiento del sistema de video vigilancia (CCTV) de dicha empresa con la implementación de cámaras IP y con analíticas de video, servidor de grabación, sistema de gestión y monitoreo para los equipos de grabación y un centro de control mejorado con nuevas PCs y la instalación de un video wall para la visualización de las imágenes de las cámaras IP.

3.3.1 Problema General

¿Cómo realizar el diseño e implementación de un sistema de videovigilancia con tecnología IP para optimizar la gestión de la seguridad en una planta energética en el distrito de Chilca?

3.3.2 Problemas Específicos

¿De qué manera el dimensionamiento del almacenamiento de datos soporta de manera eficiente el alto volumen de información generado por las cámaras IP y las analíticas de video?

¿Cuál es la arquitectura de sistema de videovigilancia más eficiente y óptima (incluyendo ubicación, tipo y características de las cámaras) para cubrir las necesidades del establecimiento?

¿Cómo implementar y configurar cámaras perimetrales e internas con analíticas de video avanzadas, tales como detección de cruce de línea, merodeo y lectura de placas vehiculares?

¿De qué forma el nuevo equipamiento en el centro de control optimiza los procesos de monitoreo, visualización y gestión de eventos de seguridad para el área encargada de la seguridad del establecimiento?

3.3.3 Justificación e importancia de la investigación

Este proyecto surge de la necesidad de modernizar y optimizar el sistema de videovigilancia del establecimiento. La infraestructura actual, compuesta por cámaras analógicas de diversas marcas, cableado coaxial obsoleto, DVRs y pantallas de visualización anticuadas, presenta limitaciones significativas que comprometen la eficacia de la seguridad patrimonial y la capacidad de respuesta ante incidentes.

La implementación de este nuevo sistema de videovigilancia, basado en tecnología IP, representa una mejora sustancial que abordará directamente estas deficiencias. El reemplazo integral de la infraestructura actual por equipamiento IP no solo garantiza una calidad de imagen superior y una mayor fiabilidad, sino que también integrará analíticas de video avanzadas. Estas analíticas son fundamentales para la gestión proactiva de la seguridad,

permitiendo la detección temprana de patrones sospechosos y la alerta inmediata ante cualquier intento de vandalismo o actividad no autorizada dentro de la planta. Esto se traduce en una reducción significativa de riesgos y una protección más robusta de los activos del establecimiento.

3.4 Metodología

El presente proyecto utiliza una metodología de trabajo aplicativo, ya que va orientado a la solución de un problema real mediante la aplicación práctica de conocimientos técnicos. En este caso, se identificaron las limitaciones del sistema de videovigilancia analógico existente en las instalaciones de una empresa del sector energético en el distrito de Chilca. A partir de este diagnóstico, se procedió al diseño e implementación de un sistema de videovigilancia IP utilizando cámaras de la marca Hanwha y la plataforma de gestión Wisenet WAVE.

La aplicación de esta solución tecnológica permitió optimizar la supervisión de las instalaciones, mejorar la detección de accesos no autorizados y fortalecer la gestión de la seguridad del establecimiento.

3.4.1 Bases teóricas

3.4.1.1 Antecedentes

Internacionales

- a) De La Torre (2021) realizó una investigación con el objetivo de implementar un sistema centralizado de videovigilancia CCTV para fortalecer la seguridad en los laboratorios, pasillos y áreas operativas de una facultad de ingeniería. Como parte de la metodología, se evaluaron tecnologías de videovigilancia analógica e IP, se dimensionó la infraestructura de comunicaciones y se seleccionaron los equipos destinados al monitoreo y almacenamiento de video. Los resultados evidenciaron una mejora en la supervisión de las instalaciones y un incremento en la capacidad de respuesta frente a incidentes de seguridad.

El estudio concluyó que la implementación de un sistema centralizado de videovigilancia contribuye a optimizar la gestión de la seguridad y el monitoreo de las instalaciones.

- b)** Chávez (2022) realizó una investigación con el objetivo de diseñar un sistema de videovigilancia basado en cámaras IP para mejorar las condiciones de seguridad en la urbanización "Eloy Alfaro". Como parte de la metodología, se realizó la ubicación estratégica de las cámaras IP y el diseño de una infraestructura de red que permitiera la transmisión de video hacia un sistema de almacenamiento en la nube, facilitando el acceso remoto a las grabaciones generadas. Los resultados evidenciaron que la arquitectura propuesta optimizó el monitoreo de las áreas vigiladas y mejoró la disponibilidad de la información de seguridad mediante el acceso remoto a los registros. El estudio concluyó que la integración de cámaras IP con servicios de almacenamiento en la nube constituye una alternativa eficiente para fortalecer las labores de vigilancia y control, proporcionando una gestión más flexible, accesible y confiable de la información de seguridad.

Nacionales

- a)** Barboza (2022) realizó una investigación con el objetivo de diseñar e implementar un sistema de videovigilancia orientado a mejorar las condiciones de seguridad y supervisión dentro de la planta industrial de Lurín. La investigación contempló el análisis de las áreas críticas, la selección de cámaras y dispositivos de grabación, así como el diseño de la infraestructura de red necesaria para la transmisión y almacenamiento de video. Asimismo, evaluó la cobertura del sistema para garantizar el monitoreo continuo de las zonas operativas. Los resultados demostraron que la incorporación del sistema CCTV permitió mejorar el control visual de las actividades y fortalecer las medidas de seguridad dentro de la instalación. En conclusión, la implementación de soluciones de videovigilancia constituye una herramienta eficaz para optimizar la supervisión y gestión de la seguridad en entornos industriales.

- b)** Huamaní (2024) desarrolló una investigación con el objetivo de diseñar una infraestructura de seguridad ciudadana basada en cámaras PTZ interconectadas mediante una red híbrida de comunicaciones. Como parte de la metodología, se diseñó una arquitectura de red que empleó fibra óptica como red troncal en las principales avenidas del distrito y enlaces inalámbricos de radio en los sectores donde el despliegue de fibra óptica presentaba limitaciones técnicas. Asimismo, se integraron las cámaras PTZ con un sistema de gestión de video para el monitoreo en tiempo real y el almacenamiento de evidencias destinadas a su posterior análisis. Los resultados evidenciaron que la infraestructura propuesta amplió la cobertura del sistema de videovigilancia, mejoró la transmisión de video digital y fortaleció las capacidades operativas del área de seguridad ciudadana. El estudio concluyó que la combinación de fibra óptica y enlaces inalámbricos constituye una alternativa eficiente para optimizar el monitoreo de espacios públicos, favorecer una respuesta más oportuna ante incidentes y contribuir a la prevención de actos delictivos.

3.4.1.2 Marco teórico

Sistema de Videovigilancia Analógico

Los sistemas de videovigilancia analógicos han sido ampliamente utilizados durante muchos años en aplicaciones de seguridad debido a su simplicidad de instalación y costo relativamente bajo. En este tipo de sistemas, las cámaras capturan la imagen del entorno y convierten las variaciones de la intensidad luminosa en señales eléctricas que representan la información visual. Estas señales son transmitidas en formato analógico hacia un dispositivo de grabación o visualización mediante un medio físico de transmisión. (Gibson, 2014)

En la mayoría de instalaciones, las cámaras analógicas se conectan directamente a un sistema de grabación digital denominado DVR (Digital Video Recorder). Este dispositivo se encarga de recibir la señal proveniente de las cámaras, procesarla y almacenarla en un medio de almacenamiento digital para su posterior visualización o análisis. (Horak, 2016)

La transmisión de la señal de video se realiza generalmente mediante cable coaxial, siendo los más utilizados los cables RG-59, RG-6 y RG-11. Estos cables cuentan con un conductor central encargado de transportar la señal, un material dieléctrico aislante y una malla metálica que actúa como blindaje frente a interferencias electromagnéticas. Asimismo, se emplean conectores tipo BNC para asegurar una conexión adecuada entre las cámaras y el sistema de grabación. (Stallings, 2013)

La cantidad de cámaras que pueden integrarse en un sistema analógico depende del número de canales disponibles en el DVR, ya que cada cámara requiere un canal independiente para su conexión. Por otro lado, la distancia máxima de transmisión de la señal está determinada por las características técnicas del cable coaxial utilizado, tales como su calibre, nivel de atenuación y calidad del blindaje. (Horak, 2016)

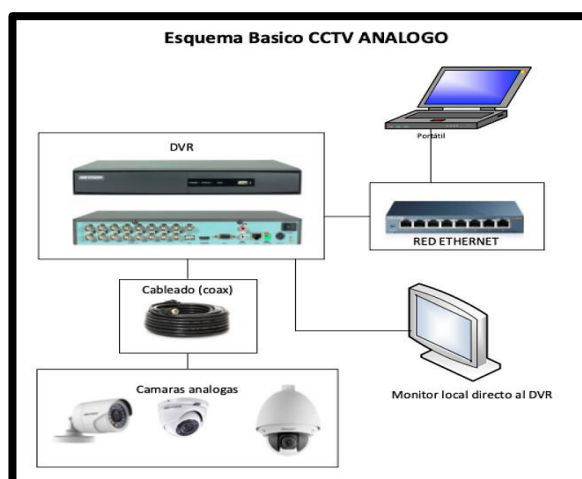


Figura 2 Red básica de sistema de videovigilancia análogo.

Fuente. Datos obtenidos de Tecno Seguro (s.f). CCTV: Qué es, sus tipos y equipos que lo componen. <https://www.tecnoseguro.com/fags/cctv/que-es-cctv>

Sistema de Videovigilancia IP

Los sistemas de videovigilancia IP representan una evolución tecnológica respecto a los sistemas analógicos, ya que utilizan redes de datos para la transmisión de video. En este tipo de sistemas, las cámaras IP capturan la imagen y la procesan digitalmente dentro del propio dispositivo, convirtiéndola

en datos que pueden transmitirse a través de redes informáticas utilizando protocolos de comunicación estándar. (Gibson, 2014)

La información capturada por las cámaras es enviada a un NVR (Network Video Recorder) o a servidores de almacenamiento donde se registran las grabaciones y se gestionan las funciones del sistema. (Shepherd, 2017)

Una de las principales ventajas de los sistemas IP es su capacidad de escalabilidad, ya que permiten integrar un mayor número de cámaras dentro de una misma red sin las limitaciones físicas de los canales presentes en los DVR tradicionales. Además, ofrecen mayores resoluciones de imagen, funciones avanzadas de análisis de video, acceso remoto a través de internet y mayor flexibilidad en la gestión del sistema de seguridad. (Stallings 2013)

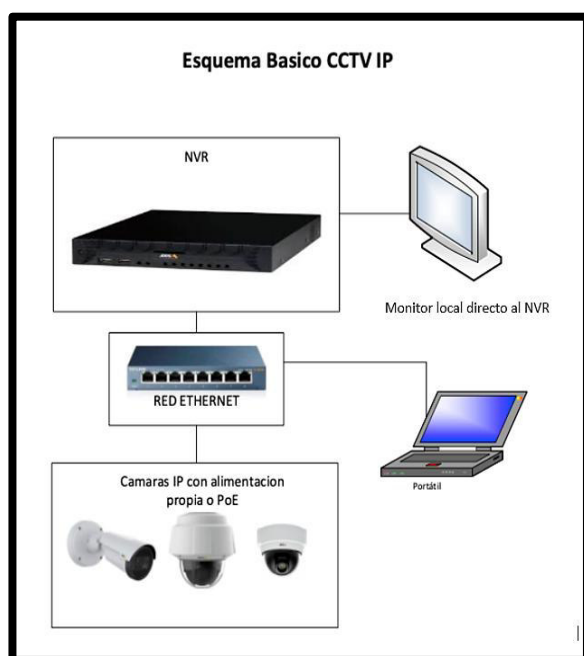


Figura 3 Red básica de sistema de videovigilancia IP

Fuente. Datos obtenidos de Tecno Seguro (s.f). CCTV: Qué es, sus tipos y equipos que lo componen. <https://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/que-es-cctv>

Comparación entre sistemas de Videovigilancia análogos e IP

En la tabla 1 se muestra una comparación entre el sistema CCTV análogo y de tecnología IP según algunas características más relevantes.

Tabla 1 Comparación de Sistema CCTV análogo e IP

Criterio	Sistema CCTV Analógico	Sistema CCTV IP
Tipo de transmisión	La señal de video se envía en cable coaxial hacia un grabador.	El video se genera y transmite en utilizando redes de datos basadas en protocolo IP.
Dispositivo de grabación	Requiere un DVR que digitaliza la señal recibida de las cámaras.	Utiliza NVR o servidores de video que almacenan directamente el flujo digital de las cámaras.
Calidad de imagen	La resolución suele ser limitada y depende del estándar analógico utilizado.	Permite resoluciones más elevadas, incluyendo Full HD, 4K o superiores.
Infraestructura de cableado	Cada cámara necesita una conexión coaxial independiente hacia el DVR.	Utiliza cableado estructurado de red UTP o fibra óptica, pudiendo aprovechar infraestructura existente.
Escalabilidad	La ampliación del sistema suele requerir nuevos canales en el DVR y cableado adicional.	La incorporación de nuevas cámaras es más flexible, ya que pueden integrarse dentro de la red.
Inteligencia del sistema	Las funciones suelen limitarse a grabación y detección básica de movimiento.	Permite integrar analíticas avanzadas, como reconocimiento de objetos, conteo de personas o detección de eventos.
Acceso remoto	Generalmente requiere configuraciones adicionales para visualizar el sistema desde internet.	El acceso remoto se facilita mediante aplicaciones o plataformas de gestión de video.
Alimentación eléctrica	Normalmente requiere cableado de alimentación independiente.	Puede utilizar PoE (Power over Ethernet), permitiendo transmitir datos y energía por el mismo cable.
Seguridad de la información	Menor capacidad de integración con mecanismos de seguridad digital.	Permite implementar protocolos de cifrado, autenticación y control de acceso.

Fuente. Datos tomados de Axis Communications y Hanwha Vision (s.f)

3.4.2 Marco conceptual

3.4.2.1 Sistema de videovigilancia

Un sistema de videovigilancia es una solución tecnológica compuesta por cámaras de video, dispositivos de grabación, equipos de visualización y una

infraestructura de red o cableado que permite la transmisión, monitoreo y almacenamiento de las imágenes captadas. Este tipo de sistemas se emplea ampliamente en empresas, instituciones públicas y espacios urbanos con el objetivo de mejorar los niveles de seguridad, supervisión y control de las instalaciones (Axis Communications, 2022).

3.4.2.2 Cámara IP

Una cámara de vídeo de Internet, es un dispositivo que capta y transmite una señal de audio/vídeo digital través de una red IP estándar a otros dispositivos de red, tales como un PC o un teléfono. Mediante el uso de una dirección IP dedicada, un servidor web y protocolos de streaming de vídeo, los usuarios pueden visualizar, almacenar y gestionar vídeo de forma local o remota, en tiempo real. Para ello podrán usarse tanto software cliente dedicado como navegadores web tales como Explorer, Firefox, Mozilla y Opera. (Videovigilancia: CCTV usando video IP, 2011).

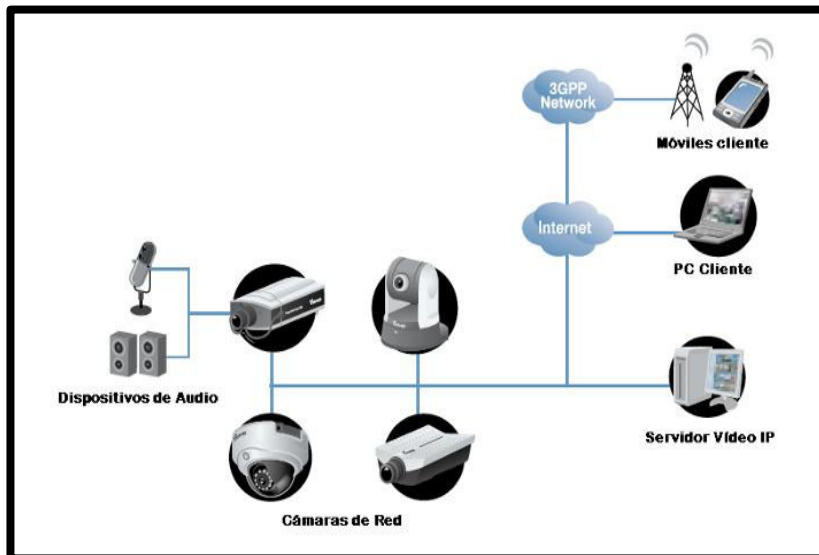


Figura 4 Cámaras en un Sistema de Videovigilancia IP

Fuente. Datos obtenidos de Francisco Javier García Mata (2011). Videovigilancia: CCTV usando videos IP. Editorial Vértice

Estructura de una cámara IP

Una cámara de red se compone principalmente de una lente, un sensor de imágenes, un procesador de imagen, un chip de compresión de vídeo y un

chip Ethernet que ofrece conectividad de red para la transmisión de datos.

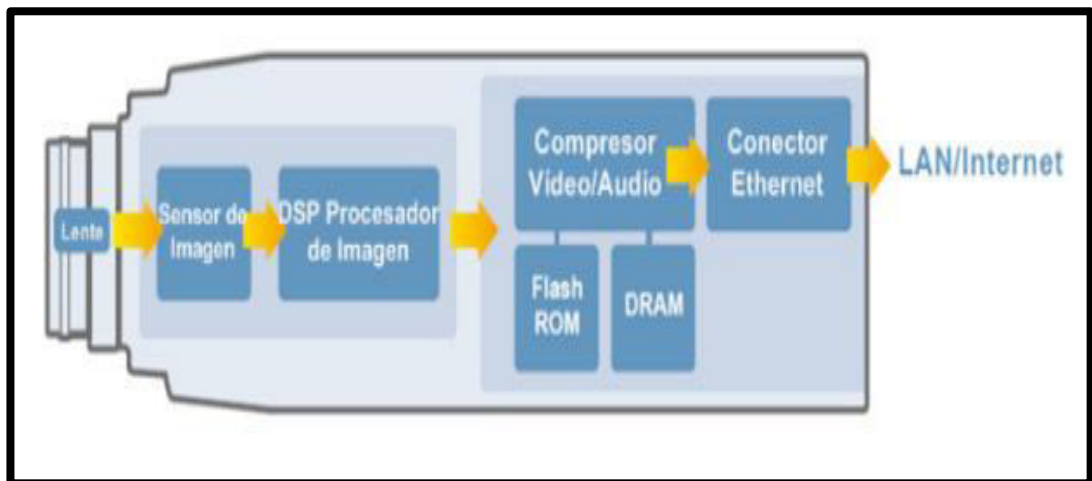


Figura 5 Partes de una cámara IP

Fuente. Datos obtenidos de Francisco Javier García Mata (2011). Videovigilancia: CCTV usando videos IP. Editorial Vértice

Lente

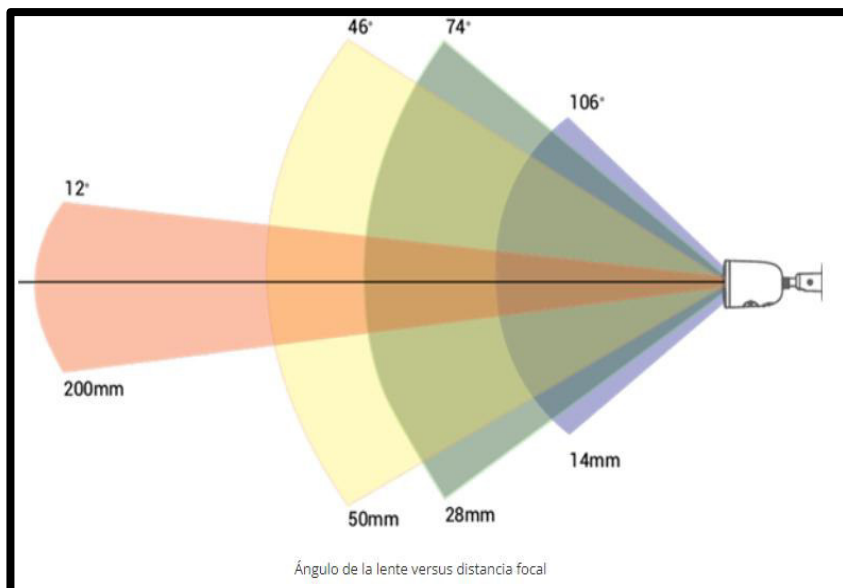


Figura 6 Comparativa de ángulo de la lente y distancia focal

Fuente. Datos obtenidos de Kintronics (2025). How to select the lens for your IP camera system. <https://kintronics.com/how-to-select-the-lens-for-your-ip-camera-system/>

El lente de una cámara de seguridad es un conjunto de elementos ópticos, generalmente de cristal o plástico, diseñados para refractar la luz y enfocarla sobre el sensor de imagen de la cámara - actúa como el ojo de la cámara, determinando qué tan amplio es el campo de visión, qué tan lejos puede ver y con qué nivel de detalle se capturan las imágenes. La calidad del lente

influye directamente en la nitidez, claridad y el ángulo de visión de las grabaciones, siendo un factor crítico para la eficacia de cualquier sistema de videovigilancia.

El concepto central para comprender los lentes de las cámaras de seguridad es la distancia focal. Medida en milímetros (mm), la distancia focal define el ángulo de visión y la magnificación de la imagen. Una distancia focal corta proporciona un ángulo de visión amplio, ideal para cubrir grandes áreas, mientras que una distancia focal larga ofrece un ángulo de visión estrecho, pero con mayor magnificación, permitiendo ver detalles a mayor distancia. (Óptica Naranjo, 2024)

Sensor de imagen

El sensor de imagen es un componente clave de cualquier cámara digital. El sensor de imagen registra la luz en todas las partes de la escena y la convierte en señales eléctricas. Estas señales brindan la información necesaria para que la cámara, tras una amplificación y un procesamiento adicionales, reproduzca una imagen digital de la escena.

La luz se compone de fotones, que son paquetes discretos de energía. Si la intensidad de la luz aumenta en una escena, por ejemplo, cuando los rayos del sol atraviesan las nubes, significa que un mayor número de fotones viajará hacia la cámara.

El sensor de imagen de la cámara está formado por millones de fotodetectores (puntos fotosensibles), comúnmente denominados píxeles. Cada píxel absorbe los fotones y los convierte en electrones, básicamente, transformando la luz entrante en una señal electrónica. (Tamaño de sensor y calidad de imagen en cámaras 4k, p3, 2021).

Procesador de imagen

El procesador de señales de imagen (ISP) en la cámara función principal es convertir los datos de imagen cruda capturados por el sensor de imagen en imágenes de alta calidad que se pueden mostrar en smartphones, cámaras

digitales y otros dispositivos mediante algoritmos complejos y técnicas de procesamiento de señales, ajustando parámetros de calidad de imagen como brillo, contraste y balance de color. (sinoseen, 2024)

Chip de compresión de video

El proceso de compresión de video está diseñado para reducir el tamaño de los archivos de video, facilitando así su almacenamiento y transmisión. Sin embargo, esta reducción de tamaño de los archivos tiene un costo: la pérdida de datos de video. Durante la compresión, algunos detalles se eliminan o simplifican para obtener archivos más pequeños. Esto puede llevar a una degradación del video, resultando en una pixelación y una disminución de la calidad global de la imagen. Cuanto más se comprime una imagen, más visibles se vuelven estos problemas.

Por lo tanto, encontrar un equilibrio entre el tamaño del archivo y la calidad del video es esencial al elegir un sistema de cámaras de seguridad. Los principales formatos de compresión recomendados en el mercado para videovigilancia son el H.264 y el H.265+. (veesion, 2024)

Tipos de cámara

Existen diversos tipos de cámaras de seguridad y se pueden clasificar de acuerdo a su forma y características del fabricante, las más comunes son las siguientes: tipo domo, tipo cubo, tipo bala, entre otras.

Tipo domo

La característica principal de estas cámaras, se coloca por el instalador manualmente por el ángulo de grabación de video. Su instalación es rápida y sencilla cuenta con visión nocturna y con detección de movimiento.



Figura 7 **Cámara tipo domo**

Fuente. Datos obtenidos de David Guedez (2025). Video en Red Proyecto

Tipo bala

La característica principal de estas cámaras, es una mayor capacidad de visión nocturna y son más resistentes, ya que cuentan con carcasas metálicas de muy buena calidad para ser utilizadas en el exterior



Figura 8 **Cámara tipo bullet**

Fuente. Datos obtenidos de David Guedez (2025). Video en Red Proyecto

Tipo PTZ

La característica principal de estas cámaras, es enfocar en diversos ángulos ya que gira en sus mismos ejes de movimiento, además dispone de visión nocturna y de un potente zoom para poder llegar al detalle de video con una excelente resolución, se pueden cubrir largas distancias.



Figura 9 Cámara tipo PTZ

Fuente. Datos obtenidos de David Guedez (2025). Video en Red Proyecto

3.4.2.3 Analítica de video

El software inteligente de análisis de vídeo (a veces llamado analítica de vídeo) - una solución de analítica de vídeo combina la tecnología de videovigilancia con algoritmos de inteligencia artificial (IA), permitiéndole pasar de ver a entender qué es lo que está ocurriendo en una variedad de situaciones.

Con estas capacidades de vídeo y análisis inteligente, la analítica de vídeo se ocupa de la tarea de monitorizar de forma permanente. Lo más importante es que sólo reclama la acción humana cuando se produce una alerta al detectarse alguna anomalía, una deficiencia o un riesgo. (konicaminolta.es, 2021).

3.4.2.4 Servidor de grabación

Los servidores de cámaras de seguridad son dispositivos dedicados que gestionan y almacenan las imágenes y videos capturados por cámaras de seguridad en un sistema de vigilancia. Estos servidores son componentes fundamentales en la infraestructura de videovigilancia de una empresa o lugar de interés, ya que permiten almacenar, gestionar y acceder a las grabaciones de manera eficiente. (pcfix.cl, 2024)

3.4.2.5 Plataforma de gestión Wave

El VMS Wisenet Wave es una plataforma de gestión de vídeo IP que permite a los usuarios crear soluciones de videovigilancia en red adaptadas a cualquier tipo de proyecto, utilizables por cualquier persona y en cualquier dispositivo. (hanwhavisionlatam.com, 2024).

- **Nube:** un servicio basado en la nube que permite un acceso remoto simple y centralizado, y una visión de cualquier sistema Wisenet WAVE.
- **Escritorio:** un reproductor multimedia enriquecido diseñado para ver y administrar un solo sistema Wisenet WAVE desde una PC de escritorio o portátil.
- **Móvil:** una aplicación móvil diseñada para ver videos y eventos del sistema Wisenet WAVE mientras estás en movimiento.
- **Servidor:** un servidor multimedia responsable de descubrir, conectarse y administrar dispositivos y datos del sistema.

3.4.2.6 Conectividad

Cable de red:

El cable UTP es un tipo de cable multifilar (4 pares trenzados e identificados por color), es utilizado principalmente para la interconexión de dispositivos en las redes de computadoras, la transmisión de datos típicamente es hasta 100 mts. Con la aplicación de un estándar para el cableado, se mejoró la transmisión de datos, video y voz, por la misma infraestructura (cableado estructurado), por lo que es habitual encontrar las aplicaciones (datos, voz y video) utilizando un sistema de cableado estructurado. Sin embargo, el cable UTP es muy utilizado en instalaciones de CCTV.

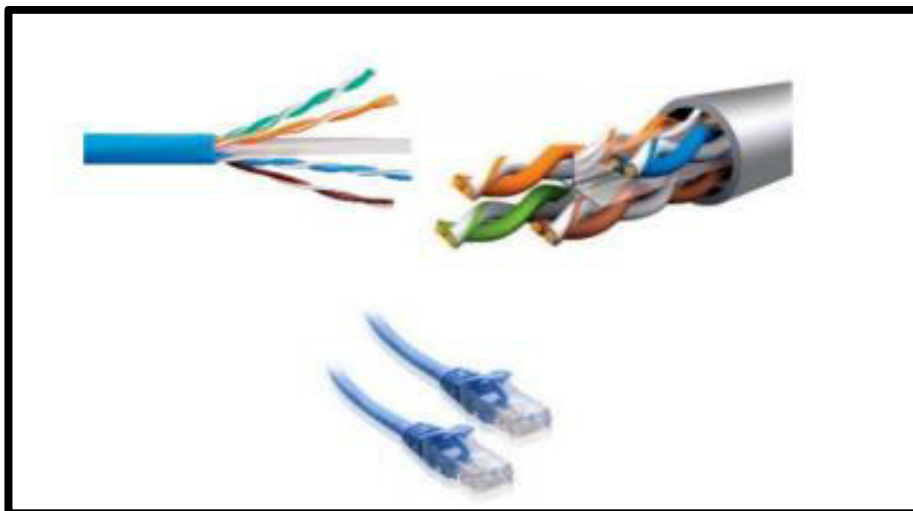


Figura 10 Cable UTP

Fuente. Datos obtenidos de David Guedez (2025). Video en Red Proyecto

Fibra óptica:

Los cables de fibra óptica son filamentos de vidrio muy finos, que permiten transportar gran cantidad de datos en formato digital a largas distancias. En los cables de fibra óptica, la información se transporta en haces de luz, desde un emisor laser hasta un receptor.

Un cable de fibra óptica está formado por un revestimiento, que puede disponer de varias capas y un núcleo, que es el hilo de vidrio encargado de transportar la información

Así en función del tamaño del núcleo, entre otras características, existen dos tipos de cables de fibra óptica: monomodo (SMF) y multimodo (MMF).

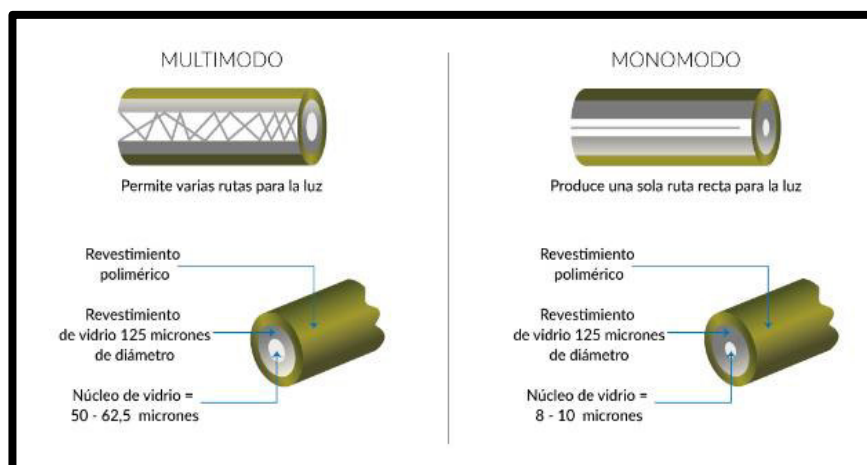


Figura 11 Diferencia de fibra óptica multimodo y monomodo

Fuente. Datos obtenidos de por Currículos Exploratorios en TIC (s.f). Medios de Fibra.

<https://contenidos.sucerman.com/nivel3/redes/unidad2/leccion2.html>

Radioenlace:

Un radioenlace es un sistema de comunicación (conjunto de equipos de transmisión y recepción en ambos lados más los accesorios necesarios – fuentes de alimentación o baterías, torres, cables accesorios menores -) punto a punto (existen sistemas de radioenlaces punto-multipunto y multipunto-punto que transmite vía radio una señal (información de video, audio y datos para uso interno) de uno a otro nodo o centro de una red. Un radioenlace puede trasladar solo una señal o varias de forma simultánea, según cual sea su diseño.

Generalmente, los radioenlaces se explotan entre 2 y 50 GHz, por eso se les llama radioenlaces de microondas.

En efecto las microondas experimentan refracciones y desviaciones en la atmosfera y están sujetas a obstrucción, difracción y reflexión al encontrar obstáculos tales como montañas, edificios altos grandes extensiones de agua o terreno plano y capas atmosféricas. (Ramírez, 2005)

3.4.2.7 Video wall

El video wall es una tecnología de visualización que consiste en la integración de múltiples pantallas o monitores dispuestos en forma de matriz, los cuales funcionan de manera sincronizada para formar una única superficie de visualización de gran tamaño. Este sistema permite mostrar imágenes, videos o múltiples fuentes de información simultáneamente, facilitando la supervisión y análisis de datos en tiempo real. Los video walls son ampliamente utilizados en centros de control, salas de monitoreo, sistemas de videovigilancia y entornos corporativos donde es necesario visualizar grandes volúmenes de información de manera clara y organizada. Además, estos sistemas suelen estar gestionados por controladores o procesadores de video que permiten distribuir las señales de diferentes fuentes hacia cada pantalla, garantizando una visualización continua y coordinada del contenido. Gracias a estas características, los video walls se han convertido en una herramienta fundamental para mejorar la toma de decisiones y la conciencia situacional en

entornos críticos de seguridad y monitoreo (GESAB, 2023; Control Room Consoles, 2024).



Figura 12 Centro de control con monitores de escritorio y video wall

Fuente. Datos obtenidos de por J Martin (2016). Soluciones Video walls para CCTV. Boraltec. <https://www.boraltec.com/videowalls-para-cctv/>

3.5 Procedimiento

3.5.1 Proceso

- a) El área administrativa de la empresa del sector energético establece las bases para el proyecto mediante un documento TDR (términos de referencia) lo cual manifiesta sus necesidades y objetivos que desean alcanzar mediante este proyecto; también se describe las características y especificaciones técnicas que debe cumplir el nuevo equipamiento, las ubicaciones de las cámaras, tipos de cámaras, dispositivo de almacenamiento, especificaciones para el cableado y radio enlaces, equipamiento de networking, sistema de gestión, video wall y nuevo centro de control.
- b) Se realiza el levantamiento de información en el establecimiento donde se recopilan los siguientes datos:
 - Ubicación del equipamiento (ubicación de cámaras, radioenlaces, gabinetes, switches, monitores y servidor).
 - Viabilidad para la instalación del cableado
 - Tipos de cámaras

- c) Se realiza la selección del equipamiento de acuerdo lo mencionado en los términos de referencia
 - Modelos de equipos (cámaras, grabador, radioenlace, switches de borde, monitores, gabinetes y sistema de gestión).
 - Cálculo para el almacenamiento de las grabaciones
 - Diseño de la topología para la red inalámbrica según los datos obtenidos en el levantamiento de información previo.
- d) Se realiza el diseño para el sistema de videovigilancia el cual consta de 56 cámaras IP de varios tipos (domo, bullet, PTZ y multifocal), un servidor para el almacenamiento de las imágenes de las cámaras, radioenlaces punto a punto y punto multipunto los cuales serán los medios de transporte para la red inalámbrica de los puntos que se encuentran alejados, en algunos puntos los switches de integración estarán conectados a través de la red del usuario, switches de borde tipo POE donde irán conectadas las cámaras y radioenlaces y un software Wisenet Wave que es una plataforma para la administración del sistema de videovigilancia.
- e) Para la visualización de las imágenes de las cámaras en el centro de control se instala 04 monitores en un rack, 02 work station para el monitoreo (uno tendrá la función de controlador para el video wall y otro para el acceso del personal de seguridad a la plataforma Wave a través de una cuenta de usuario).
- f) Se realiza el montaje de las tuberías donde irá el recorrido del cableado de red y de energía para las cámaras en el perímetro interno del establecimiento, luego se procede con la instalación de las cajas de conexiones y la colocación de mástiles y las cámaras perimetrales.
- g) Se realiza el montaje de tuberías, cableado, gabinetes, cajas de conexiones, switches, radioenlaces y cámaras para las zonas de la posta médica, almacén y oficinas administrativas. En la zona de

oficinas administrativas se instala el servidor de almacenamiento y se conecta a la red del usuario.

- h) Se diseña la topología de la red inalámbrica destinada a interconectar los puntos alejados, empleando radioenlaces que garantizan la cobertura y capacidad de transmisión requeridas.
- i) Se realiza el montaje del rack y conexionado de los monitores y work stations en la oficina de garita de control.
- j) Se realiza la configuración y alineamiento de los radioenlaces, asegurando la operatividad de la red de transporte de datos para la transmisión de video.
- k) Se realiza la configuración del servidor y posterior la configuración de las cámaras integrándolas al sistema de videovigilancia; se configura en garita de control el equipo work station para el acceso de la plataforma Wave y el controlador de video wall para visualizar las imágenes del servidor con las cámaras.
- l) Se realiza la configuración de las analíticas de video (merodeo y cruce de línea) a las cámaras que están instaladas en el perímetro y también las diferentes alertas de eventos en la plataforma Wave.
- m) Pruebas de servicio y puesta en marcha del sistema de videovigilancia.

3.5.2 Selección de equipamiento

3.5.2.1 Selección de las cámaras IP

Para la selección de los diversos tipos de cámaras IP para la implementación del proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Compresión de video
- Configuraciones de Resolución de video
- Alimentación por cable ethernet PoE

- Sensor de imagen
- Tipo de lente
- Peso de la cámara
- Certificaciones de protección

Para la zona perimetral, la selección de cámaras fijas deberá contar con una densidad de pixeles mayor a 100ppm a una distancia de 200mts. Estas junto con las cámaras PTZ perimetrales, estarán instaladas a una altura comprendida de 6 a 8mts, esto permite visualizar por encima del muro perimetral y alertar posibles intrusiones. Asimismo, estas cámaras serán configuradas para el uso de analíticas de video.

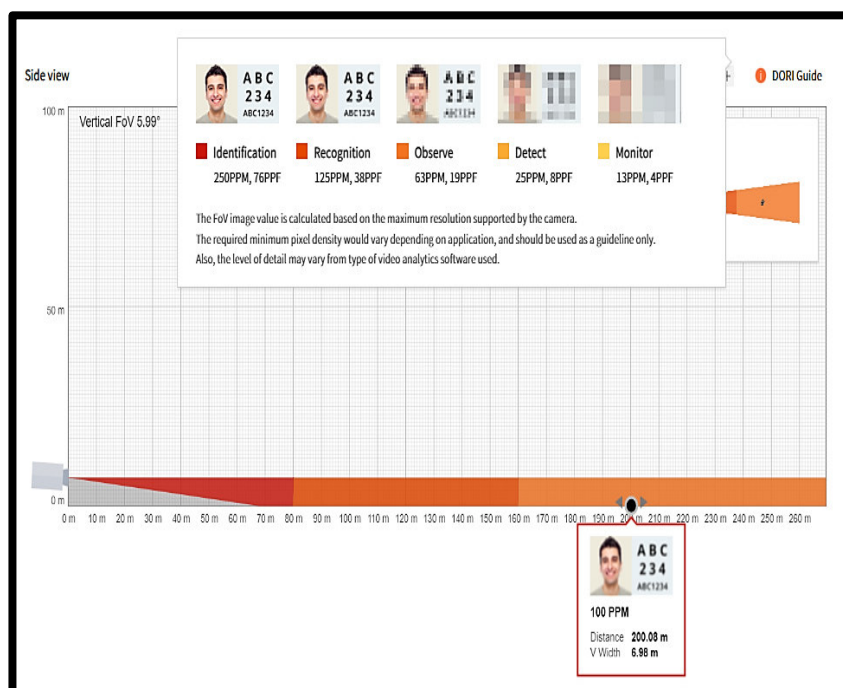


Figura 13 Cálculo de cobertura de cámara fija para la zona perimetral

Fuente. Datos obtenidos de Toolbox (2025). Toolbox.

https://www.hanwhavision.com/wisenettoolbox_plus/#!/en/home

En la tabla 2 se muestra los modelos de cámaras que se seleccionaron acorde a los requerimientos indicados, también se muestra las cantidades y las distribuciones de los equipos para las áreas del establecimiento.

Tabla 2 Distribución de cámaras en el establecimiento

Tipo	Característica	Modelo	Cantidad	Distribución
I	Ojo de Pez	XNF-8010R	1	Edif. Administrativo - (01)
II	Domo interior 2MP Lente fijo 4mm	QND-6022R1	5	Edif. Administrativo - (02) Garita - (01) Posta médica - (02)
III	Domo interior 2MP Lente fijo 3mm	QND-6012R	3	Edif. Administrativo - (03)
IV	Domo interior 2MP Lente varifocal	QND-6082R1	1	Almacén - (01)
V	Bullet 5MP Lente varifocal	QNO-8080R	5	Edif. Administrativo - (02) Almacén - (03)
VI	Domo antivandálico 2MP Lente fija	QNV-6012R	1	Almacén - (01)
VII	Bullet 2MP Lente fija	XNO-6010R	3	Garita - (01) Posta médica - (02)
VIII	Bullet lectura de placas	XNO-6120R	1	Garita - (01)
IX	Bullet 2MP Lente varifocal	XNO-6080R	2	Pozas - (02)
X	PTZ multifocal	PNM-9321VQP	1	Edif. Administrativo - (01)
XI	PTZ IR	XNP-6400RW	9	Perímetro - (09)
XII	Bullet exteriores 8Mp Lente accesorio	PNB-A9001	20	Perímetro - (20)
XIII	PTZ	XNP-6400	2	Edif. Administrativo - (01) Almacén - (01)
XIV	Domo interior dual	PNM-7002VD	2	Edif. Administrativo - (01)
Total			56	

Fuente. Datos obtenidos del documento TDR (2022).

3.5.2.2 Selección de servidor de gestión y almacenamiento

Para el proyecto se seleccionó el servidor WRR-P-S202S1 de la marca Hanwha el cual cumple con las siguientes características mencionadas en el documento TDR:

- Deberá contar con sistema operativo licenciado Windows Server 2019 o Linux Ubuntu.

- Deberá contar con memoria 16GB de RAM.
- Deberá contar con dos discos de estado sólido de 240GB, en arreglo RAID1, para el sistema operativo.
- Deberá soportar un ancho de banda de 470 Mbps o mayor
- Deberá soportar hasta 224 TB de almacenamiento interno como máximo
- Deberá contar con 2 puertos USB 2.0 y 1 puerto USB 3.0 como mínimo
- Deberá contar con 02 fuentes de poder de 788W como máximo.
- Deberá ser rackeable 2RU
- Deberá ser de la misma marca del software de gestión y monitoreo u homologado.

3.5.2.3 Selección de Switches

Para los switches de integración se seleccionaron el modelo PFS4428-24GT de la marca DAHUA el cual cumple las siguientes características mencionadas en el TDR:

- Deberá contar con 24 puertos PoE 10/100 Base TX IEEE802.3af
- Deberá contar con 2 puertos combo 10/100/1000 (Base-T o 1000Base-X) / SFP
- Deberá soportar un mínimo de 8000 direcciones MAC
- Deberá contar con control de tráfico IEEE 802.3x full-dúplex.
- Deberá trabajar a una temperatura de operación entre 0C y 45C.
- Deberá soportar una alimentación de 100 ~ 240Vac y una potencia de consumo de 370W.
- Deberá contar con protección de energía para los puertos de alimentación y datos.
- Backplane de alta velocidad de 5Gbps.
- Control de flujo IEEE802.3x.
- Para los switches de acceso que fueron instalados en las cajas de conexiones en los postes para las cámaras perimetrales o que están en los postes internos se utilizaron switches de 8 puertos modelo PFS4210-8GT-150 también de la marca DAHUA.

3.5.2.4 Selección de radio enlaces inalámbricos

Para los enlaces inalámbricos se seleccionaron el modelo CV-D13DPUSA-RW de la marca Cambium Networks el cual cumple las siguientes características mencionadas en el TDR:

- Deberá soportar hasta 600 Mbps y funcionar con tecnología POE
- Rango de Frecuencia (específico del país) en operación de banda ancha: 4910-5970 MHz
- Ancho del Canal: 20/40/80
- Interfaz Ethernet: 10/100/1000 BaseT.
- Espaciamiento de Canales: Configurable en incrementos de 5 MHz.
- Encriptación: AES de 128 bits.
- Ganancia de la antena: 13dBi.
- Azimut del ancho de haz de antena (3dB): 30 grados.
- Elevación del ancho de haz de la antena (3dB): 28 grados.
- Consumo de energía: 12 vatios.
- Voltaje de entrada: 30V DC PoE.
- Dimensiones: 13,0 x 20,3 x 5,40 cm (5.1 x 8.0 x 2.1 pulgadas)
- Temperatura: -30°C a +60°C (-22°F a +140°F).
- Clasificación IP: IP55.
- Supervivencia del viento: 180 Kmph (112 mph).

3.5.2.5 Selección de componentes para el sistema Video wall

El sistema de video wall consta de los siguientes componentes:

- 01 Work station como controlador de video wall
- 04 monitores de 46" para la visualización del video wall
- 01 rack donde están instalados los monitores

3.5.3 Selección de Plataforma de video para el sistema de videovigilancia

Para la selección del software de administración y gestión de video y cliente VMS se eligió el aplicativo Wisenet Wave Server y Wisenet Wave Client

respectivamente. El aplicativo Wisenet Wave Server esta se encuentra instalada en el servidor de grabación y el aplicativo Wisenet Wave Client se encuentra instalado en las 02 work stations (controlador de video wall y acceso a la plataforma Wisenet Wave).

Administración y Gestión de video

El aplicativo Wisenet Wave Server cumple las siguientes características mencionadas en el TDR:

- El Software debe de reconocer automáticamente flujos de video de cámaras IP que cumplan con el estándar ONVIF Perfil S, localizados en la misma subnet que el servidor.
- El Software VMS grabará y transmitirá vídeo de cualquier resolución y velocidad de cuadros, limitado solo por hardware. Deberá ser compatible con los estándares H.264 y H.265 como mínimo.
- El software VMS deberá poder transcodificar las transmisiones bajo demanda para su entrega a sistemas de terceros, en H.265, H.264, MJPEG y WebM.
- El Software de gestión admitirá la integración LDAP / Active Directory / Open LDAP para la gestión de credenciales de inicio de sesión de usuario.
- El software deberá ser compatible con versiones de Windows y Linux.
- El software permitirá agendar respaldos de video (backup) hacia grabadores locales, NAS, etc.
- El software podrá integrarse a cámaras/sistema de reconocimiento de placas y de reconocimiento de rostros, así como analíticas de comportamiento, como distanciamiento social, uso correcto de mascarillas, aforo, etc.

Cliente VMS

El aplicativo Wisenet Wave Client cumple las siguientes características mencionadas en el TDR:

- El software permitirá reproducir video en vivo y grabado con codificación H.265, H.264 y MJPEG.

- El software permitirá exportar video en formatos AVI, MP4, MOV, como mínimo. Así mismos deberá permitir exportar video en formato propietario, con la opción de configurar una clave de acceso.
- El software deberá contar con una línea de tiempo flexible que permita al operador reproducir video de cualquier cámara (o grupo de cámaras) en la misma ventana de visualización en vivo.
- El software cliente deberá ser compatible con sistemas operativos como Windows, Linux y Mac OS.
- El software cliente permitirá a los operadores la capacidad de ejecutar una búsqueda inteligente, seleccionado un subconjunto de un flujo de video en vivo con los resultados mostrados en rojo en la línea de tiempo flexible.
- La aplicación cliente deberá utilizar tecnología de escala adaptativa para cambiar automáticamente entre transmisiones de alta y baja resolución durante la reproducción en vivo y de grabación para optimizar la CPU y uso de red.
- El software cliente permitirá a los usuarios grabar su pantalla en resolución completa y hasta 30 fps.
- El software cliente tendrá un modo Video Wall que permitirá a los operadores controlar la aplicación de forma remota.

3.5.4 Diseño

3.5.4.1 Ubicación de las cámaras

En los requerimientos establecidos en el documento TDR, hace mención que se instalarán 14 modelos de cámaras los cuales en total serían 56 equipos para cubrir las 05 áreas en el establecimiento:

- Garita
- Perímetro
- Oficinas Administrativas
- Almacén
- Posta médica

Las ubicaciones fueron establecidas por las áreas involucradas en gestión de la seguridad en la planta (administrador de la planta, área de TI y jefe de seguridad) y sugerencias por parte de la empresa contratista en visitas previas al inicio del proyecto. En la figura 14 se muestra las ubicaciones de las cámaras y radioenlaces que serán instalados en el establecimiento.

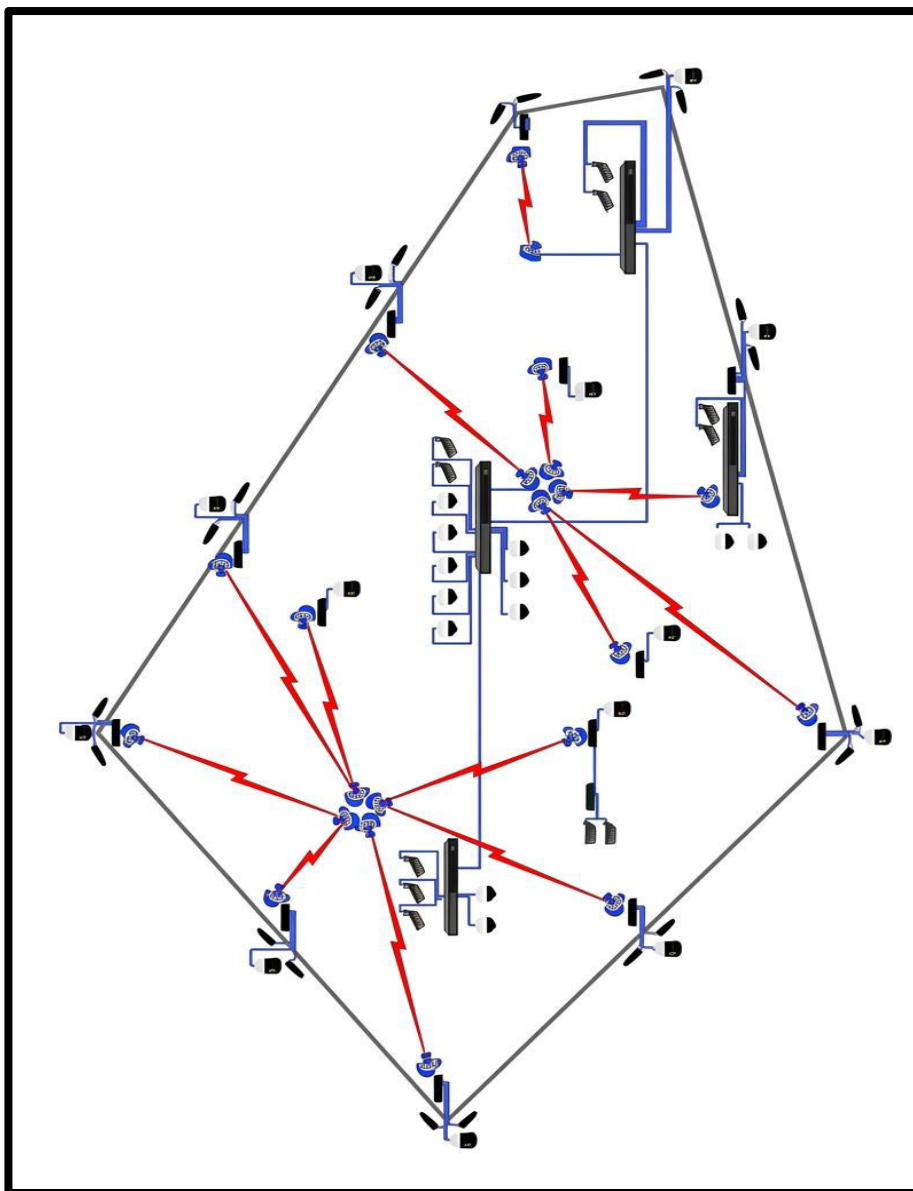


Figura 14 Diagrama de las ubicaciones de las cámara y radioenlaces
Fuente. Datos obtenidos de Informe final CCTV MG Trading (2023)

Se designaron 10 ubicaciones que son llamados puntos de vigilancia y están conformados por 03 cámaras (01 PTZ y 02 bullets) a excepción del punto de vigilancia nro. 2 que está conformado por 02 cámaras bullets.

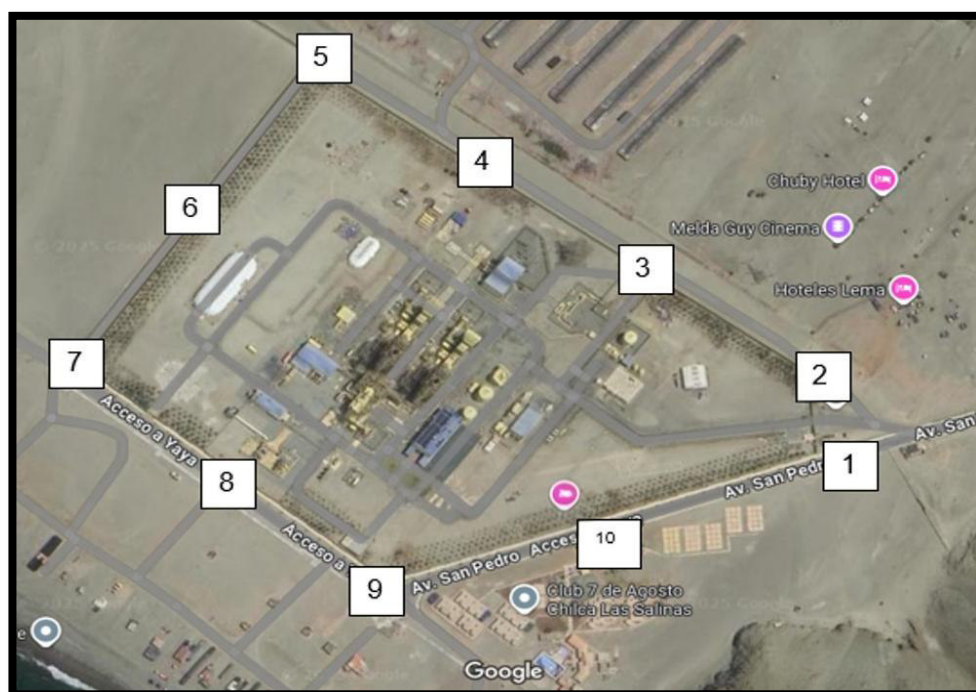


Figura 15 Distribución de los puntos de vigilancia en el establecimiento.
 Fuente. Datos obtenidos de Google Maps (2023)

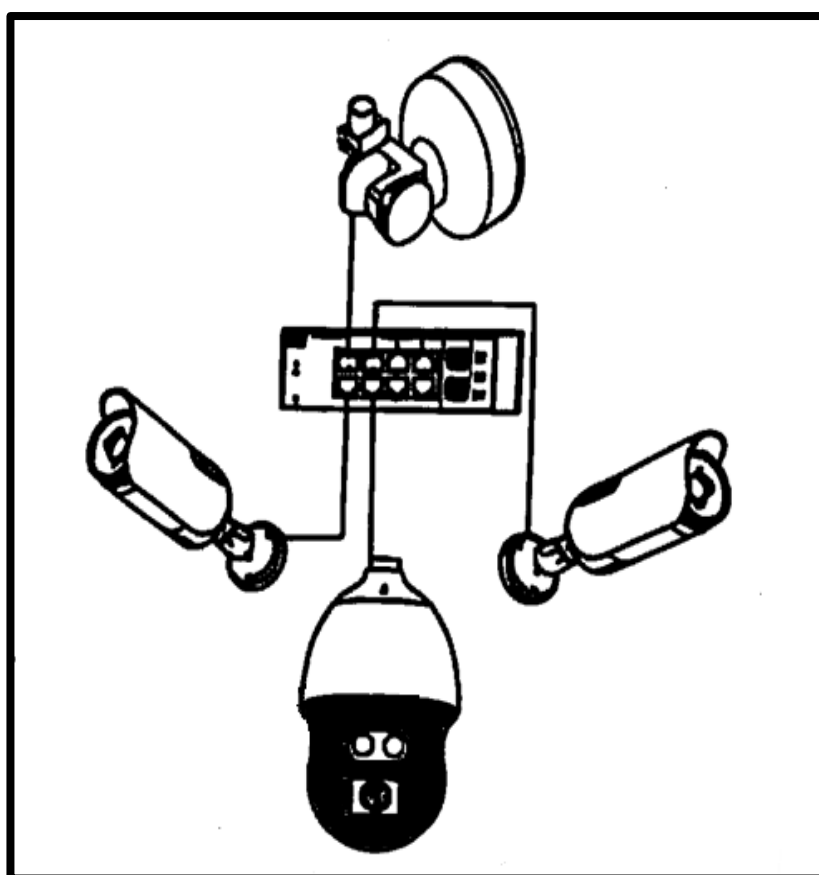


Figura 16 Cámaras que conforman un punto de vigilancia
 Fuente. Datos obtenidos de Informe final CCTV MG Trading (2023)

Tabla 3 Distribución de cámaras en un punto de vigilancia

Cámara	Modelo	Cantidad de cámaras por punto
PTZ	XNP-6400RW	01
Bullet	PNB-A9001	02

Fuente. Datos obtenidos del documento TDR (2022)

3.5.4.2 Cálculo de Almacenamiento

Se procede a realizar el cálculo para el almacenamiento de video que requiere el sistema de videovigilancia.

Se utiliza la herramienta Wisenet Toolbox para realizar el cálculo, donde ingresamos los modelos y cantidad por modelo de cámaras, también la cantidad de días de grabación que este caso son 30 días.

Las cámaras se deberán visualizar a máxima resolución, en algunos casos varía dependiendo del modelo de las cámaras, velocidad de cuadros por segundo a 30 FPS, formato de compresión de video H.265 y el bit rate también varía dependiendo del modelo de la cámara.

En la figura 17 se muestra el cálculo de ancho de banda para la cámara según el modelo donde se especifica la resolución, formato de compresión de video, tiempo de grabación, bit rate y FPS.

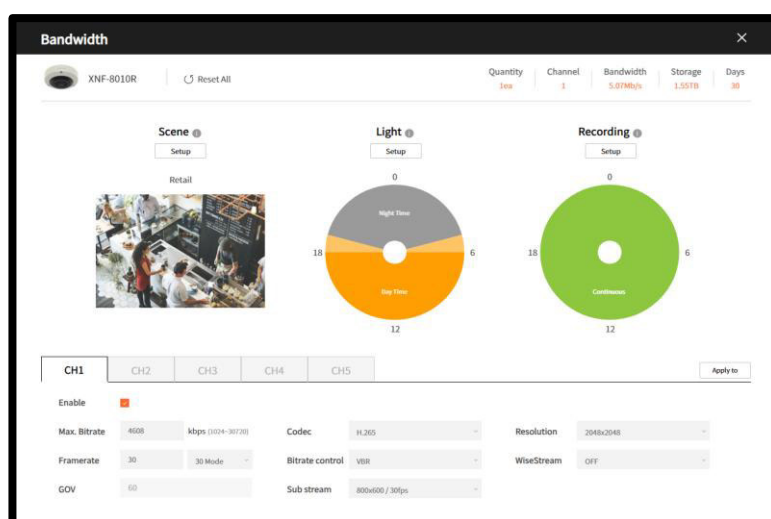


Figura 17 Cálculo de ancho de banda

Fuente. Datos obtenidos de Toolbox (2025). Toolbox

https://www.hanwhavision.com/wisenettoolbox_plus/#!/en/home

Se eligió el formato de compresión de video H.265 ya logra la misma calidad de video que H.264 utilizando aproximadamente la mitad del ancho de banda y espacio de almacenamiento. Los archivos de video son más pequeños y la posibilidad de grabar más horas de video con el mismo espacio de almacenamiento.

En la figura 18 se muestra una tabla de ancho de banda recomendado que debe utilizar los formatos de compresión de video H.264 y H.265.

	H.264	H.265
480p	1,5 Mbps	0,75 Mbps
720p	3 Mbps	1,5 Mbps
1080p	6 Mbps	3 Mbps
4K	32 Mbps	16 Mbps

Figura 18 Tabla de ancho de banda de los formatos de compresión de video

Fuente. Datos obtenidos de Phoebe Clinton (2024). H.264 vs H.265: ¿Cuál es la diferencia y cuál es mejor?. MovPilot. <https://movpilot.com/es/blog/h264-vs-h265/>

En las figuras 19 y 20 se muestran el cálculo que se realizó para el almacenamiento de video

Model	Name	Quantity	Scene	Channel	Bandwidth	Storage	Sub stream	Days
PNB-A9001	Network Name	20	Retail	1	151.20 Mb/s	45.31 TB		
CHL	Commercial Lens				151.20 Mb/s	45.31 TB	800x600 / 30fps	
XNP-6400RW	Network Name	9	Retail	1	70.09 Mb/s	21.01 TB	800x600 / 30fps	
XNF-8010R	Network Name	1	Retail	1	5.07 Mb/s	1.52 TB	800x600 / 30fps	
QND-6022R1	Network Name	5	Retail	1	13.82 Mb/s	4.14 TB	800x600 / 30fps	
QND-6012R1	Network Name	3	Retail	1	8.29 Mb/s	2.49 TB	800x600 / 30fps	
QND-6082R1	Network Name	1	Retail	1	2.76 Mb/s	828.61 GB	800x600 / 30fps	
QNO-8080R	Network Name	5	Retail	1	20.74 Mb/s	6.21 TB	800x600 / 30fps	

Figura 19 Cálculo de almacenamiento parte 1 de 2

Fuente. Datos obtenidos de Toolbox (2025). Toolbox.

https://www.hanwhavision.com/wisenettoolbox_plus/#!/en/home

	QNV-6012R	Network Name	▼ 1 ▲		Retail	▼	1	2.76 Mb/s	828.61 GB	800x600 / 30fps	▼			
	XNO-6010R	Network Name	▼ 3 ▲		Retail	▼	1	8.29 Mb/s	2.49 TB	800x600 / 30fps	▼			
	XNO-6120R	Network Name	▼ 1 ▲		Retail	▼	1	2.76 Mb/s	828.61 GB	800x600 / 30fps	▼			
	XNO-6080R	Network Name	▼ 2 ▲		Retail	▼	1	5.53 Mb/s	1.66 TB	800x600 / 30fps	▼			
	PNM-9322VQP	Network Name	▼ 1 ▲		Retail	▼	5	23.96 Mb/s	7.18 TB					
	CH1	SLA-2M2400P	▼					5.07 Mb/s	1.52 TB	800x600 / 30fps	▼			
	CH2	SLA-2M2400P	▼					5.07 Mb/s	1.52 TB	800x600 / 30fps	▼			
	CH3	SLA-2M2400P	▼					5.07 Mb/s	1.52 TB	800x600 / 30fps	▼			
	CH4	SLA-2M2400P	▼					5.07 Mb/s	1.52 TB	800x600 / 30fps	▼			
	PTZ							3.69 Mb/s	1.10 TB	800x600 / 30fps	▼			
	PNM-7002VD	Network Name	▼ 2 ▲		Retail	▼	2	11.06 Mb/s	3.31 TB					
	CH1	SLA-2M3602D	▼					5.53 Mb/s	1.66 TB	800x600 / 30fps	▼			
	CH2	SLA-2M3602D	▼					5.53 Mb/s	1.66 TB	800x600 / 30fps	▼			
	XNP-6400	Network Name	▼ 2 ▲		Retail	▼	1	7.37 Mb/s	2.21 TB	800x600 / 30fps	▼			

Figura 20 Cálculo de almacenamiento parte 2 de 2

Fuente. Datos obtenidos de Wisenet Toolbox (2025). Toolbox.

https://www.hanwhavision.com/wisenettoolbox_plus/#!/en/home

Del cálculo realizado con la herramienta Wisenet Toolbox se obtiene el total de canales, ancho de banda y el espacio para el almacenamiento de video, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4 Datos obtenidos con la herramienta Wisenet Toolbox

Número de canales	Ancho de banda	Almacenamiento
62	333.72 Mb/s	100.02 TB

Fuente. Datos obtenidos del documento TDR (2022).

El espacio de almacenamiento que tiene el servidor cumple con lo requerido del dimensionamiento para el sistema de videovigilancia (servidor con 208 TB de almacenamiento y soporta hasta 470Mbps de ancho de banda).

3.5.4.3 Red Inalámbrica

En esta etapa se desarrolló el diseño de 09 enlaces inalámbricos, integrando configuraciones punto a punto y punto–multipunto. Se implementaron cinco

enlaces punto a punto y cuatro enlaces punto–multipunto, estos últimos conformados por un radioenlace maestro y dos radioenlaces esclavos.

Se definieron tres áreas estratégicas como nodos de concentración: Garita, Edificio Administrativo y Almacén. En dichos puntos se ubican los radioenlaces maestros.

Para el dimensionamiento del ancho de banda, se tomaron como referencia especificaciones técnicas proporcionadas por fabricantes del sector de videovigilancia, que establecen rangos típicos de consumo de ancho de banda en función de parámetros como resolución, velocidad de cuadros y complejidad de la escena.

Dado que la transmisión de video IP emplea esquemas de tasa de bits variable (VBR), el ancho de banda requerido presenta fluctuaciones. Por ello, se considera un margen adicional ($\times 1.5$) que permita mantener la estabilidad del sistema frente a variaciones en las condiciones de operación.

Bajo estas consideraciones, el requerimiento máximo de ancho de banda en los nodos que concentran cámaras se estimó en aproximadamente 90 Mbps. Por otro lado, la distancia máxima entre nodos inalámbricos es del orden de 250 m, sin presencia de obstáculos significativos en la línea de vista.

Una vez concluida la instalación del equipamiento de red inalámbrica en los puntos designados, se llevó a cabo el proceso de alineación de los dispositivos, con el objetivo de optimizar la calidad del enlace y asegurar niveles adecuados de señal y estabilidad en la transmisión, los valores son visualizados en la tabla 5.

Posteriormente, se realizó la configuración lógica de cada equipo, asignando las respectivas direcciones IP de acuerdo con el esquema de direccionamiento definido para la red.

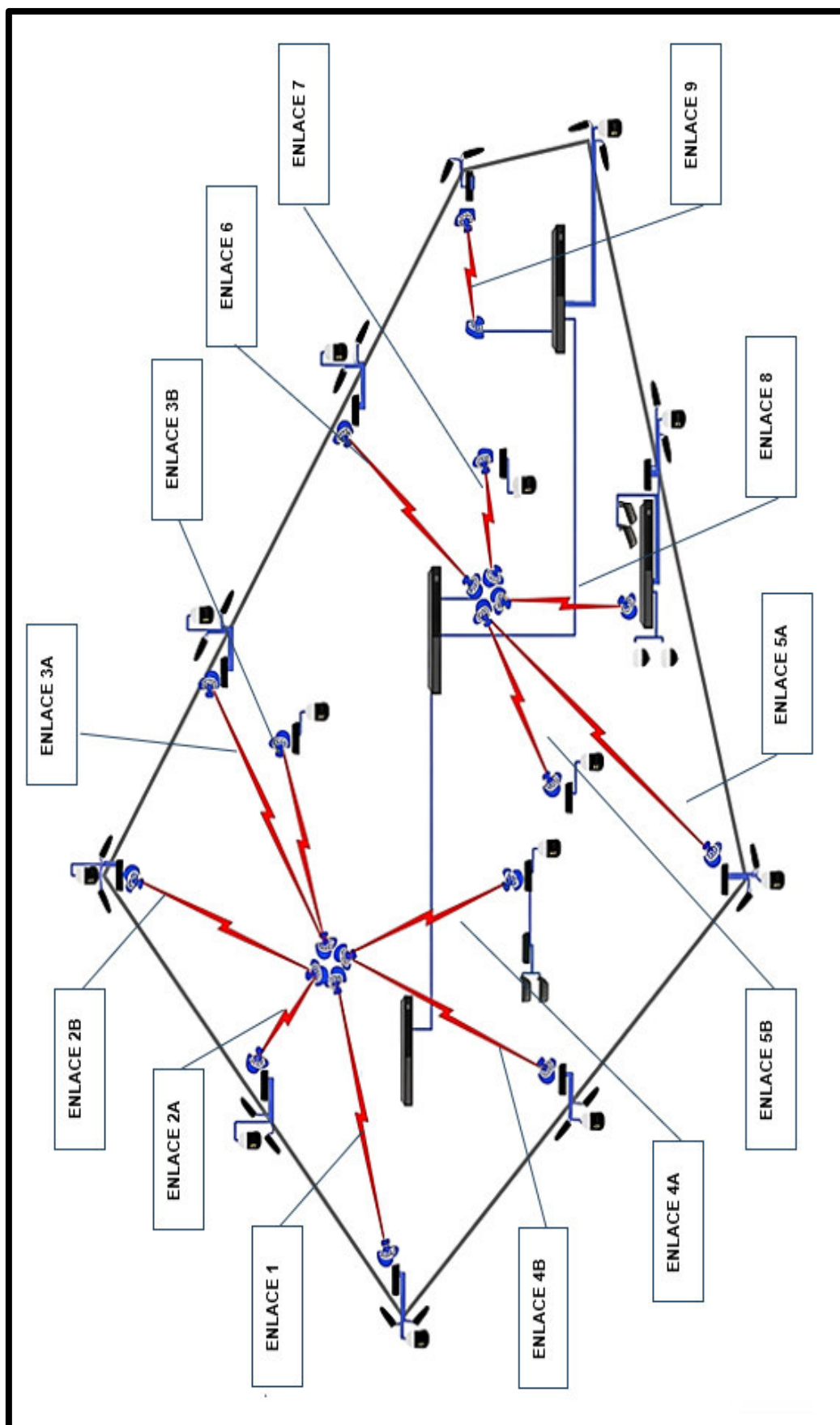


Figura 21 Topología de la red inalámbrica

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

Tabla 5 Valores de parámetros de los enlaces instalados

Enlace	Nro de cámaras	Distancia (aproximada)	Ancho de banda	RSSI
Enlace 1	03	172 mts	30 Mbps	-57 dbm
Enlace 2a	03	70 mts	30 Mbps	-62 dbm
Enlace 2b	03	230 mts	30 Mbps	-65 dbm
Enlace 3a	03	250 mts	30 Mbps	-68 dbm
Enlace 3b	01	152 mts	6 Mbps	-59 dbm
Enlace 4a	03	203 mts	12 Mbps	-61 dbm
Enlace 4b	03	153 mts	30 Mbps	-60 dbm
Enlace 5a	03	225 mts	30 Mbps	-65 dbm
Enlace 5b	01	172 mts	6 Mbps	-59 dbm
Enlace 6	03	175 mts	30 Mbps	-62 dbm
Enlace 7	01	35 mts	24 Mbps	-50 dbm
Enlace 8	07	150 mts	42 Mbps	-58 dbm
Enlace 9	02	65 mts	24 Mbps	-60 dbm

Fuente. Elaboración propia



Figura 22 Instalación de radioenlaces en edificio administrativo

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 23 Instalación de radioenlace esclavo en Posta médica

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

PERIMETRO 07 Client	
Registered Hub Name	ALM_AP_04
Wireless Status	Up
Registered Hub MAC Address	00:04:56:42:9A:03
Operating Frequency	4920 MHz
Operating Channel Bandwidth	20 MHz
Downlink RSSI	-57 dBm
Downlink SNR	41 dB
Uplink MCS	DS MCS 9 - 256-QAM 5/6
Downlink MCS	DS MCS 9 - 256-QAM 5/6
Transmit Power	22 dBm
Distance from Hub	0.149 km
Power Control Mode from Hub	Closed Loop
Ethernet Status	1 000 Mbps / Full
Country	Other

Figura 24 Interfaz de radioenlace de PV 7

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

3.5.5 Implementación de sistema de videovigilancia

La etapa de implementación consiste en la ejecución del diseño por parte de la empresa contratista.

Las actividades se desarrollaron cumpliendo las normas técnicas y los estándares establecidos por el usuario donde la canalización se realiza por Conduit rígido y flexible.

Para el cableado de red se utilizó, cable UTP cat. 6A con chaqueta LSZH-cero halógenos, jack RJ45 cat. 6A, patchcords con chaqueta LSZH-cero halógeno cat.6A, patch panel cat.6A, gabinetes de 8RU y 42 RU abatibles.



Figura 25 Instalación de tuberías Conduit rígido

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 26 Instalación de cámara perimetral

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 27 Instalación de gabinete de 8RU

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

En la zona del perímetro exterior, la instalación de las cámaras se realiza a una altura de 6mts para el modelo PTZ y 5mts para el modelo bullet y radioenlaces.



Figura 28 Instalación de cámaras en un punto perimetral

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

En la zona de almacén, la instalación de cámaras bullet se realizan a una altura de 5 metros en la estructura del almacén y la cámara domo se instala en la baldosa a una altura de 2 metros.



Figura 29 Cámara bullet instalada en Almacén

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023)



Figura 30 Cámara domo instalada en Almacén

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023)

En oficinas administrativas, las cámaras domo se instalan en las baldosas a una altura de 3 metros y las cámaras bullet (taller) se instala en la pared a una altura de 6 metros.

En el data center se instala un gabinete de 42 RU, servidor y las conexiones de cableado estructurado.



Figura 31 **Cámara domo instalada en Oficinas Administrativas**

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 32 **Cámara Bullet instalada en Taller**

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 33 Instalación y ordenamiento de cables en el gabinete de datacenter
Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

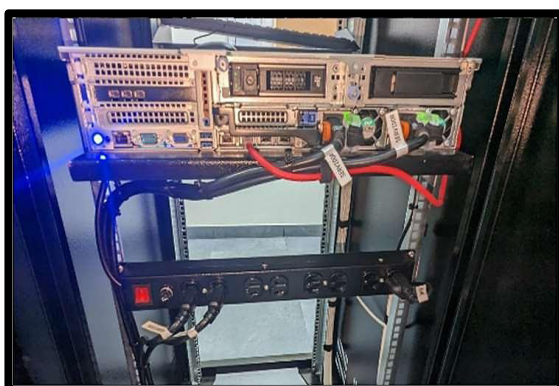


Figura 34 Servidor instalado en el gabinete de datacenter
Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

En la zona de garita de control, en la parte perimetral, la cámara PTZ fue instalada sobre un soporte estructural a una altura aproximada de 7 mts, mientras que las cámaras tipo bullet se ubicaron a 6 m. Para la lectura de placas vehiculares, se dispuso una cámara tipo bullet a una altura de 1,50 m, optimizando así el ángulo de captura para este propósito. En espacios interiores, se instaló una cámara tipo domo a 3 mts de altura, garantizando una adecuada cobertura del área. Adicionalmente, se colocó una cámara tipo bullet en pared a una altura de 3 m para reforzar la supervisión en zonas específicas.

De manera complementaria, en esta misma área se implementó la infraestructura de monitoreo, que incluye estaciones de trabajo, monitores y

un sistema de video wall, permitiendo la visualización centralizada y la gestión eficiente del sistema de videovigilancia.



Figura 35 Cámara identificadora de placas vehiculares

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 36 Instalación de monitores para el Video wall

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

En el perímetro de la posta médica, se instalaron las cámaras de tipo bullet sobre muros a una altura aproximada de 3 metros, con el fin de cubrir adecuadamente las áreas externas. Por otro lado, en los espacios interiores

se dispusieron cámaras tipo domo, ubicadas a una altura de 3 metros para optimizar el campo de visión y reducir posibles obstrucciones. Adicionalmente, se implementó un gabinete de 8 RU destinado a alojar el equipamiento de red, incluyendo el switch correspondiente para la interconexión de los dispositivos.

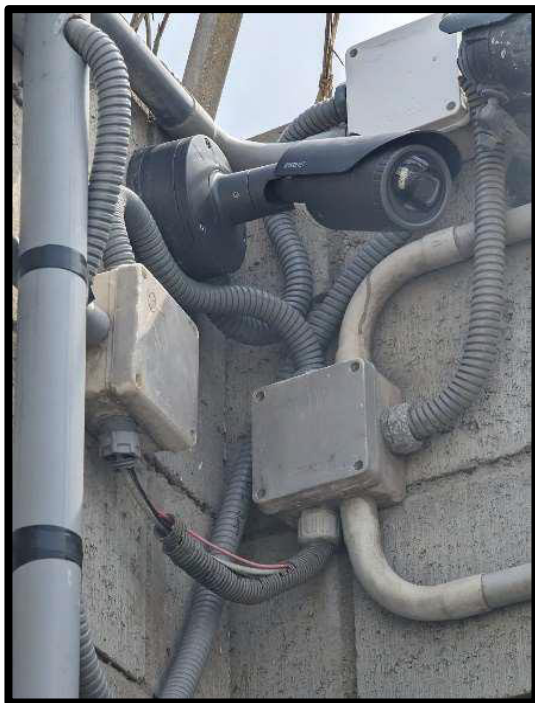


Figura 37 Cámara instalada en la parte perimetral de la posta médica
Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 38 Gabinete y switch instalado en la posta médica
Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).



Figura 39 **Cámara domo instalada en la posta médica**

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

3.5.5.1 Configuración de cámaras IP

Posterior a la configuración de los radioenlaces, se llevó a cabo la parametrización de las cámaras IP mediante el software Wisenet Device Manager. Esta herramienta permitió gestionar de forma centralizada la asignación de credenciales de acceso y direcciones IP, facilitando la configuración simultánea y ordenada de las 56 cámaras instaladas en el sistema, a través de un esquema de autenticación basado en usuario y contraseña.

La red asignada por el área usuaria correspondió a la VLAN 10.27.69.0/25, estableciéndose como puerta de enlace predeterminada la dirección IP 10.27.69.1, lo cual permitió la correcta integración de los dispositivos dentro de la infraestructura de red existente.

En la Figura 40 se presenta la interfaz del software Wisenet Device Manager, donde se evidencia su funcionalidad para realizar configuraciones masivas y optimizar el proceso de implementación en múltiples dispositivos de videovigilancia.

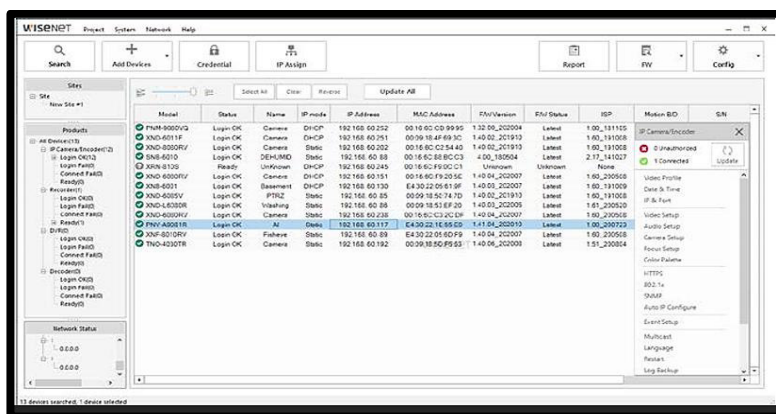


Figura 40 Herramienta Wisenet Device Manager

Fuente. Datos obtenidos de Aaron Saks (2022). Wisenet Device Manager. Hanwha Vision <https://hanwhavisionamerica.com/wp-content/uploads/Webinars/Simplify-system-installation-and-management-with-Wisenet-Device-Manager-05-2022.pdf>

Configuración de Analíticas de Video en Cámaras Perimetrales

Se realizó la activación de las analíticas de las 29 cámaras (PTZ y FIJAS) ubicadas en el cerco perimétrico. El uso de las analíticas de video en este proyecto es cuando haya un suceso de intrusión, la cámara PTZ enfoque automáticamente al intruso y lo siga por periodo de tiempo establecido, esta función es llamada Hand-over

La función Hand-over permite que una cámara PTZ apoye automáticamente a una cámara fija por medio de un evento que se envía por medio de la Red de cámaras. Las cámaras Wisenet pueden comunicarse entre sí para activar protocolos de apoyo para hacer seguimientos automáticos a eventos de seguridad o a activación de analíticas de video.



Figura 41 Demostración de la función Hand-Over

Fuente. Datos obtenidos de Anixter (2023). Mucho más de lo que puedes ver: el futuro del video inteligente es hoy. Hanwha Wisenet.

<https://www.anixter.com/content/dam/Suppliers/Hanwha/hanwha-whitepaper-tu-seguridad-nos-mueve.pdf>

La función de rastreo automático o auto tracking PTZ de Hanwha Vision, puede ejecutar la tecnología de análisis de imagen en tiempo real que reducirá los elementos de ruido de la imagen, comparará las imágenes actuales y las imágenes anteriores para detectar movimiento significativo y seleccionar automáticamente los asuntos de rastreo, incluso si el operador no logra detectar los objetos en movimiento en la pantalla. Cuando el objeto para rastreo es seleccionado (persona o vehículo), la cámara controla automáticamente la ampliación del zoom, así como las posiciones de la cámara horizontal (panorama) y vertical (inclinación), de acuerdo con el movimiento de los objetos.

Se crearon perfiles en las cámaras PTZ para el área de merodeo y cruce de línea que, también se configuró el auto tracking por un lapso de tiempo de 1 minuto en cada caso.

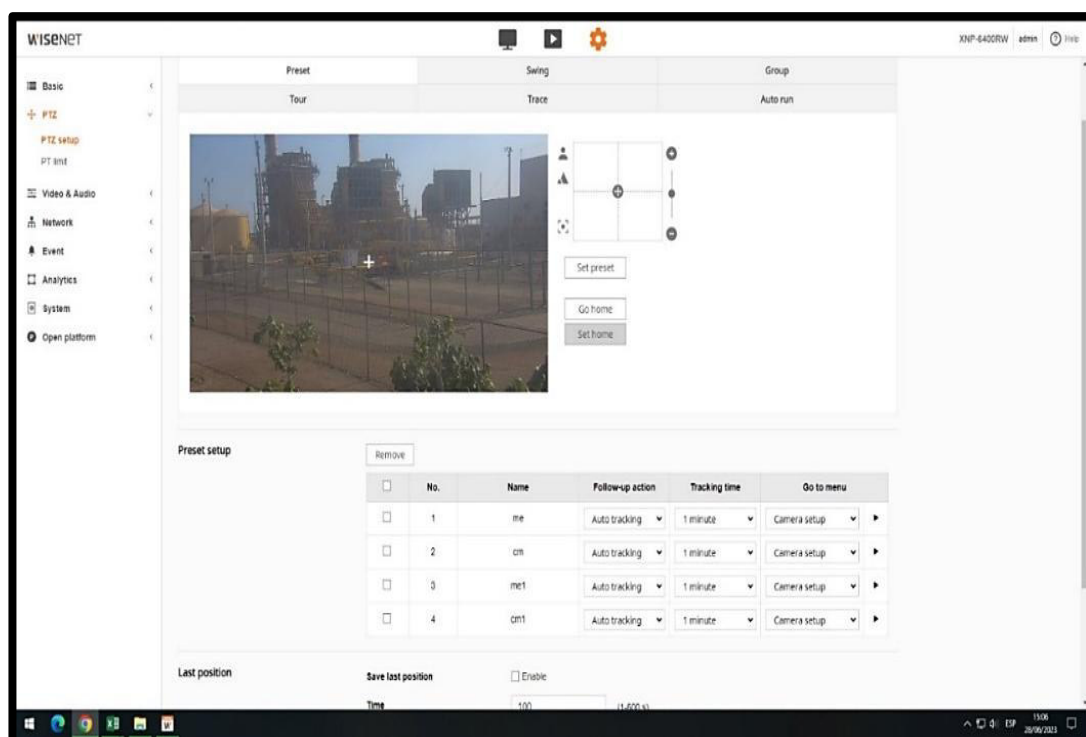


Figura 42 Configuración de la función auto tracking en la cámara PTZ

Fuente. Elaboración propia

Se configura el “sitio de reposo”, esto hace que la cámara una vez que haya hecho la función de auto tracking después de un tiempo establecido de 02 minutos regrese automáticamente al sitio designado como reposo

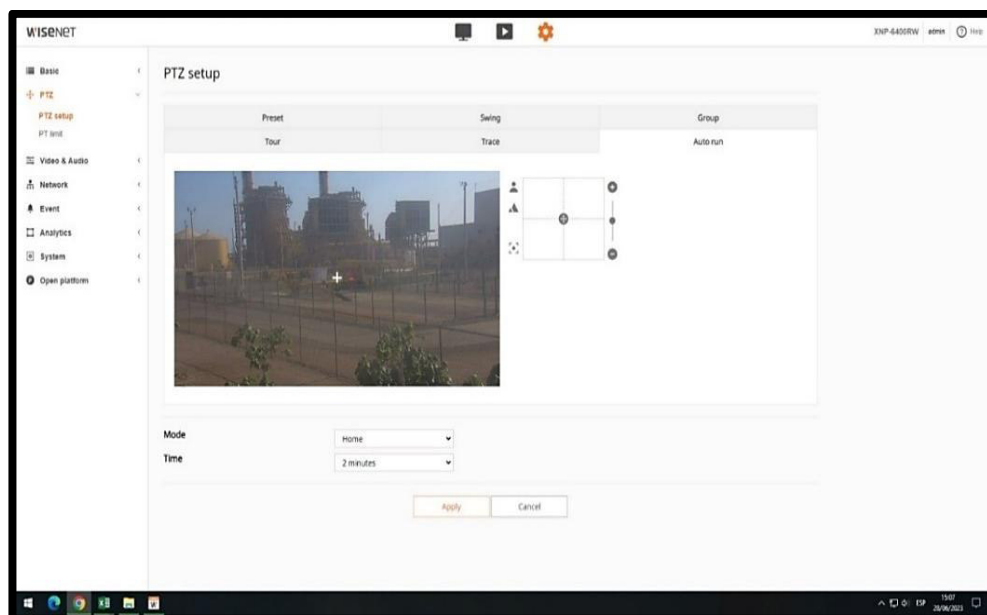


Figura 43 Configuración del sitio de reposo en la cámara PTZ

Nota: Elaboración propia

La cámara solo realizará auto tracking cuando haya detectado personas

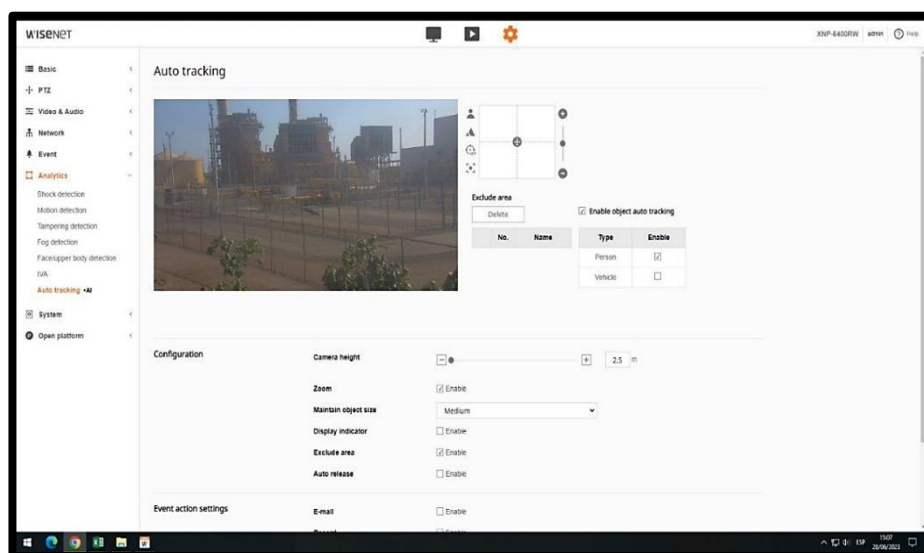


Figura 44 Configuración de la opción detección de personas

Nota: Elaboración propia

En las cámaras fijas se configuró las analíticas de video que son cruce de línea y merodeo.

En el caso de cruce de línea, se grafica una línea imaginaria que está de color azul, se configura el sentido de cruce y tipo de objetivo. La analítica se activará cuando una persona cruce la línea en un sentido establecido (simulando que una persona cruce el cerco perimétrico de afuera hacia adentro),

posteriormente desencadenará el auto tracking de la cámara PTZ de ese punto.

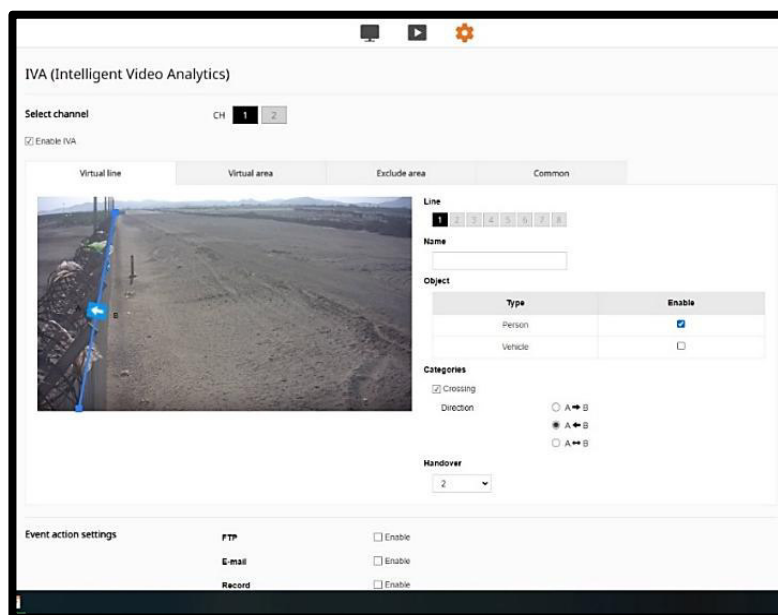


Figura 45 Configuración de la analítica de cruce de línea
Fuente. Elaboración propia

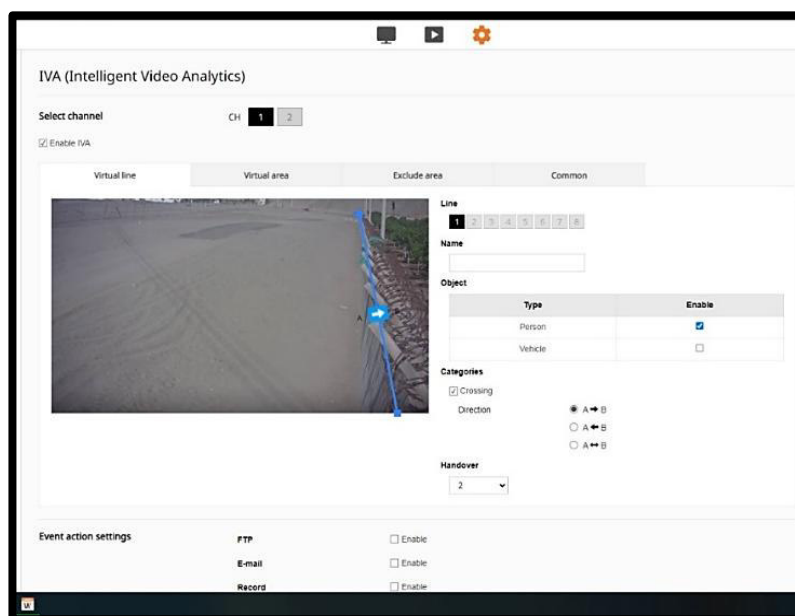


Figura 46 Configuración de la analítica de cruce de línea
Fuente. Elaboración propia

En el caso de la zona de merodeo, se grafica un área que es de color naranja, se configura el tiempo y tipo de objetivo. La analítica se activa cuando una persona se encuentra dentro del área durante un lapso de 07 segundos, luego desencadenará el auto tracking de la cámara PTZ de ese punto.

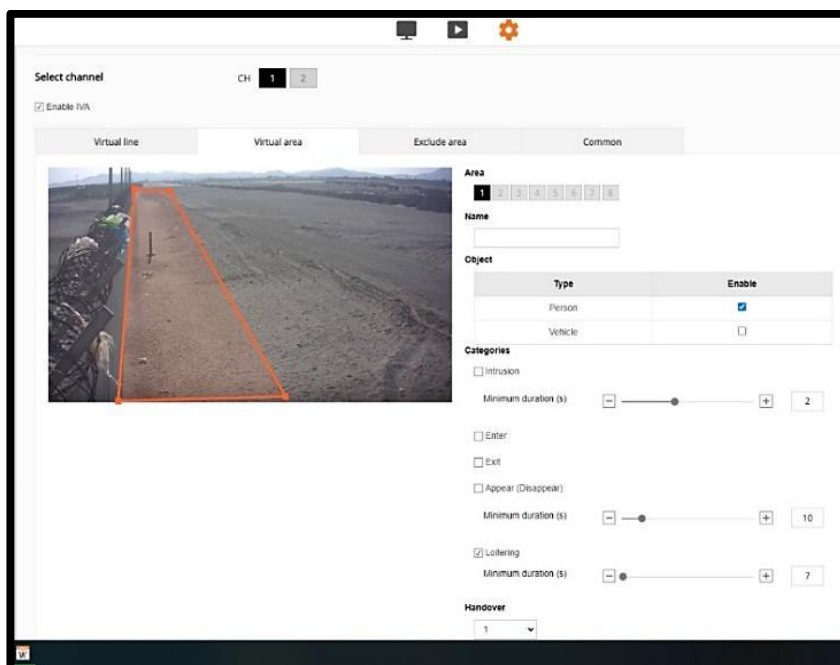


Figura 47 Configuración de la analítica de merodeo
Fuente. Elaboración propia

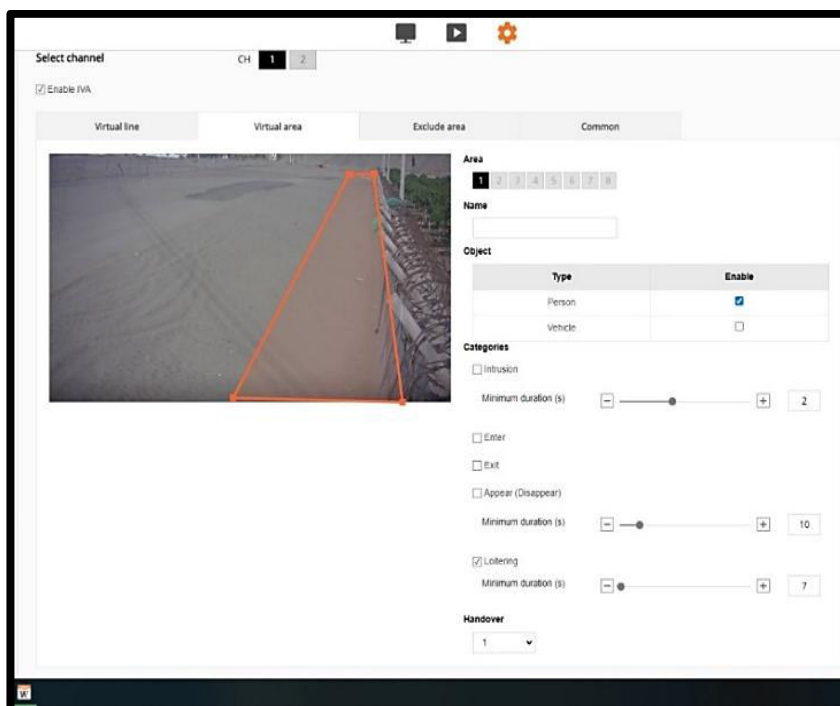


Figura 48 Configuración de la analítica de merodeo
Fuente. Elaboración propia

Por último, una vez configurado el auto tracking de la cámara PTZ y las analíticas de las cámaras fijas en el punto, se procede a establecer la comunicación para la activación del auto tracking de la PTZ mediante las cámaras fijas, así como se muestra en la figura 49.

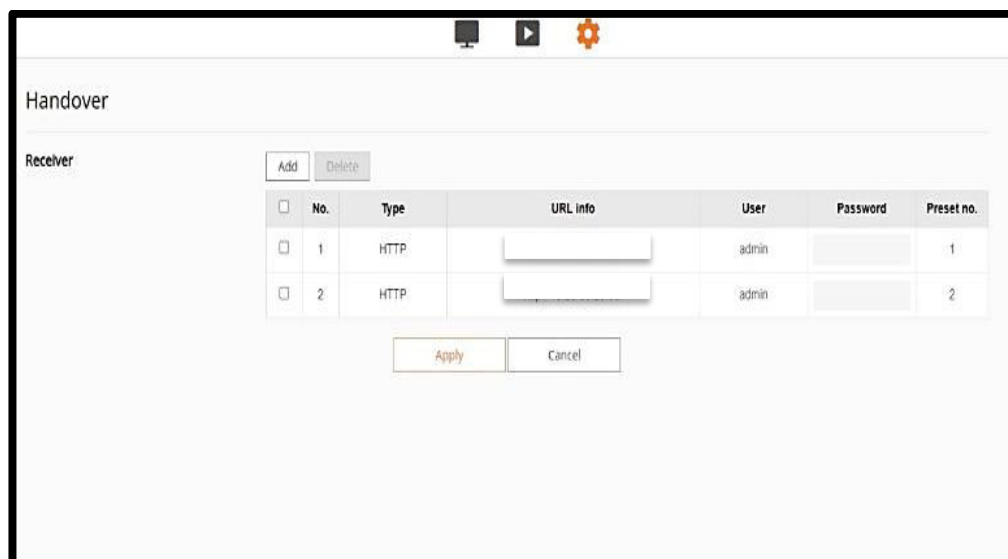


Figura 49 Configuración para activación del auto tracking de la cámara PTZ
Fuente. Elaboración propia

Configuración de cámara como identificadora de placas vehiculares

Se instaló la licencia LPR en la cámara designada y configuración de parámetros para que cumpla la función de identificación de placas vehiculares.

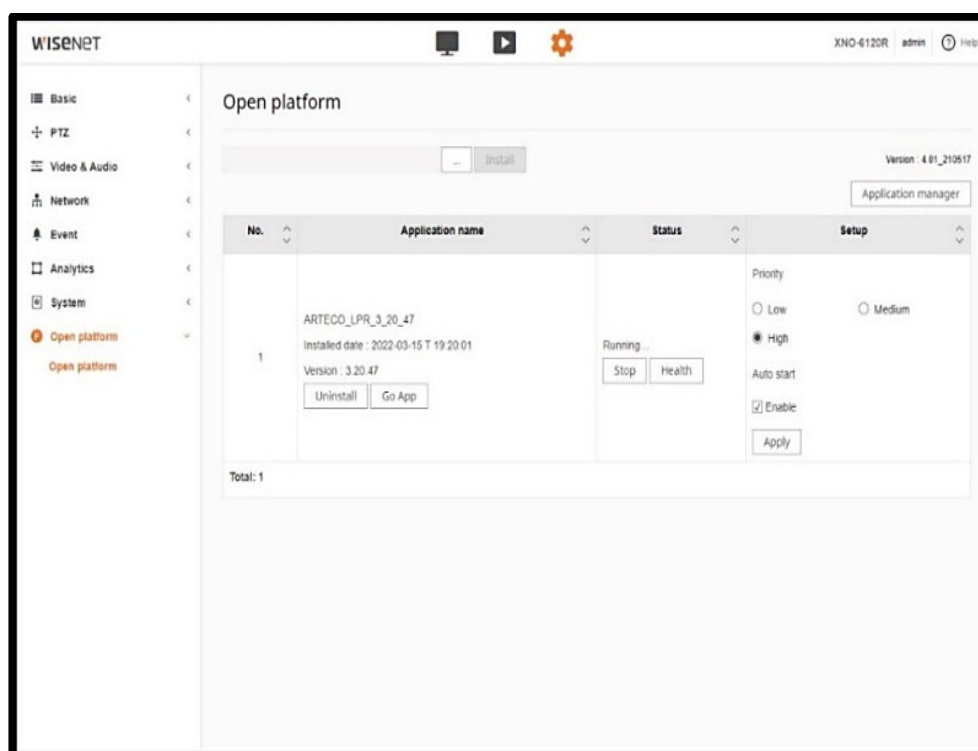


Figura 50 Instalación de licencia LPR
Fuente. Elaboración propia

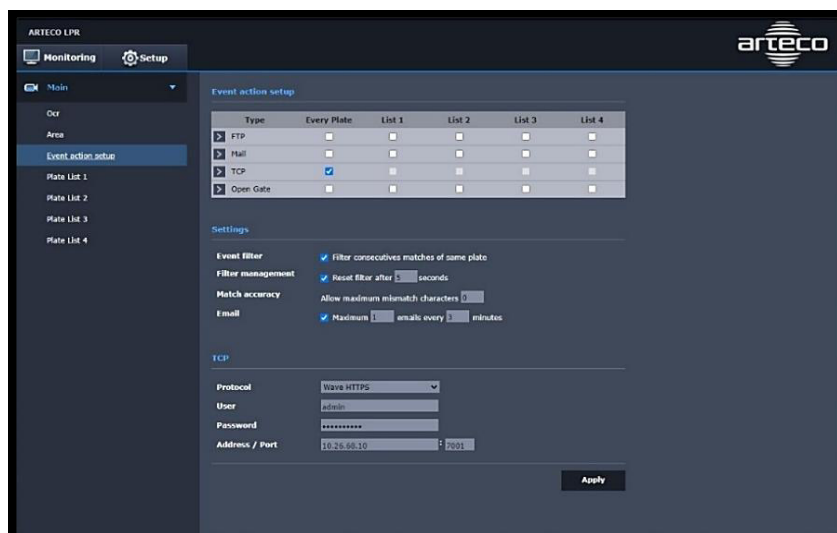


Figura 51 Configuración de la cámara identificadora de placas vehiculares
Fuente. Elaboración propia

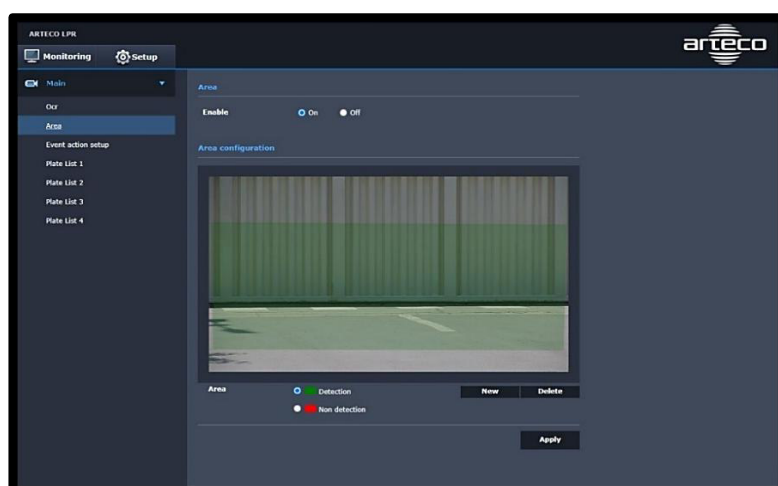


Figura 52 Configuración del área de lectura de placas vehiculares
Fuente. Elaboración propia

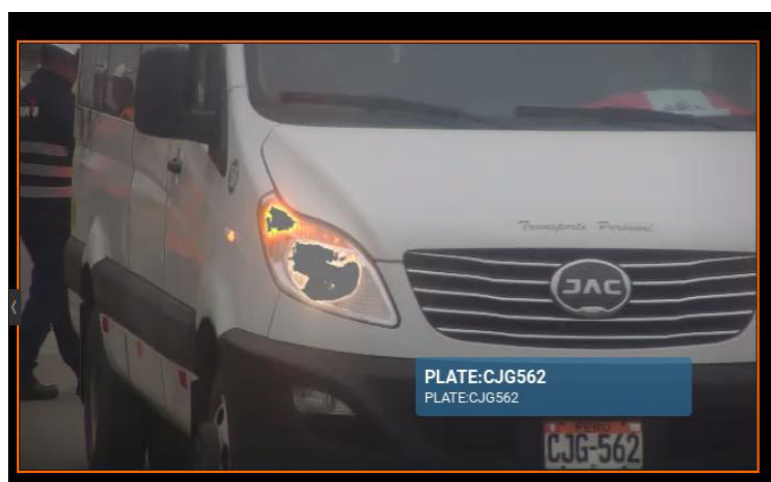


Figura 53 Funcionamiento de la identificación de placas vehiculares
Fuente. Elaboración propia

3.5.5.2 Configuración del Servidor de grabación y de plataforma Wave

Configuración de Servidor

En la configuración del servidor se estableció la dirección IP 10.27.69.10, máscara de red 255.255.255.128 y puerto de enlace por defecto 10.27.69.1, también se establecieron credenciales de acceso de usuario y contraseña.

Configuración de Plataforma Wave

El servidor viene de fábrica con el software de Gestión Wisenet Wave Server, el cual para que trabaje de manera óptima se instalaron las licencias para grabar las cámaras y para la visualización en el video wall.

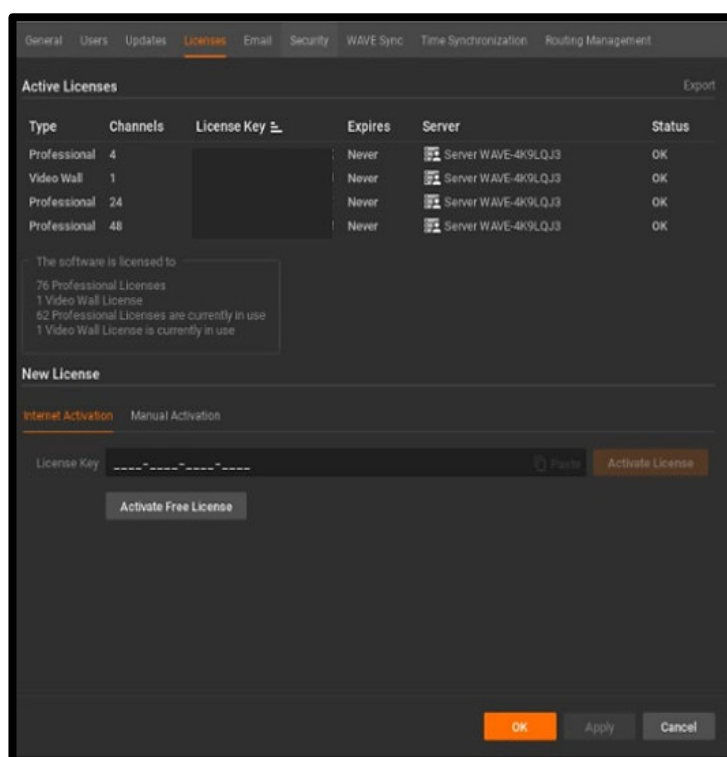


Figura 54 Instalación de licencias en el software Wisenet Wave Server
Fuente. Elaboración propia

Configuración de parámetros de grabación

Posteriormente se integraron todas las cámaras a la plataforma de gestión y se configuraron los parámetros de grabación 30 FPS y de forma continua las 24 horas.

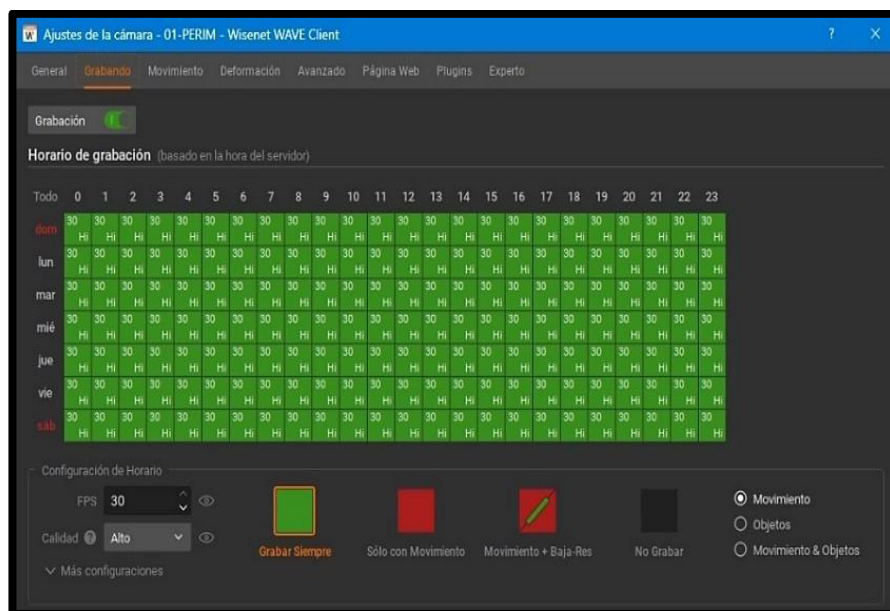


Figura 55 Configuración de parámetros de grabación

Fuente. Elaboración propia

Creación de alertas para eventos de analíticas

Se realizó la creación de los eventos de las analíticas de video (cruce de línea, merodeo y lector de placas) para que se muestren en la pantalla principal a través de marcadores en la línea de tiempo, alertas de visualización y alertas sonoras.

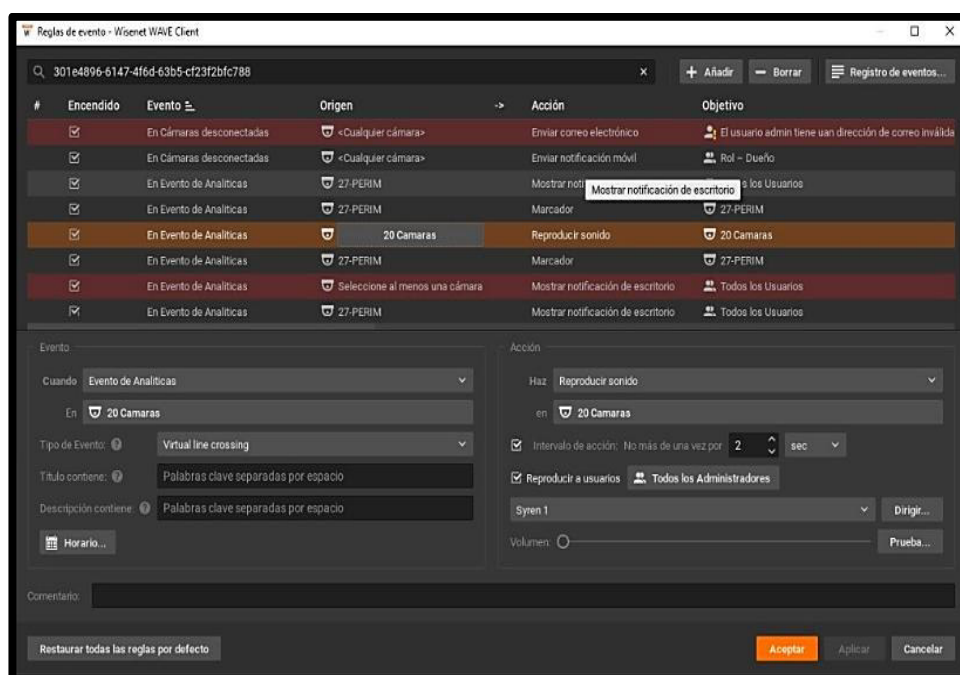


Figura 56 Creación de evento de cruce de línea con alerta sonora.

Fuente. Elaboración propia

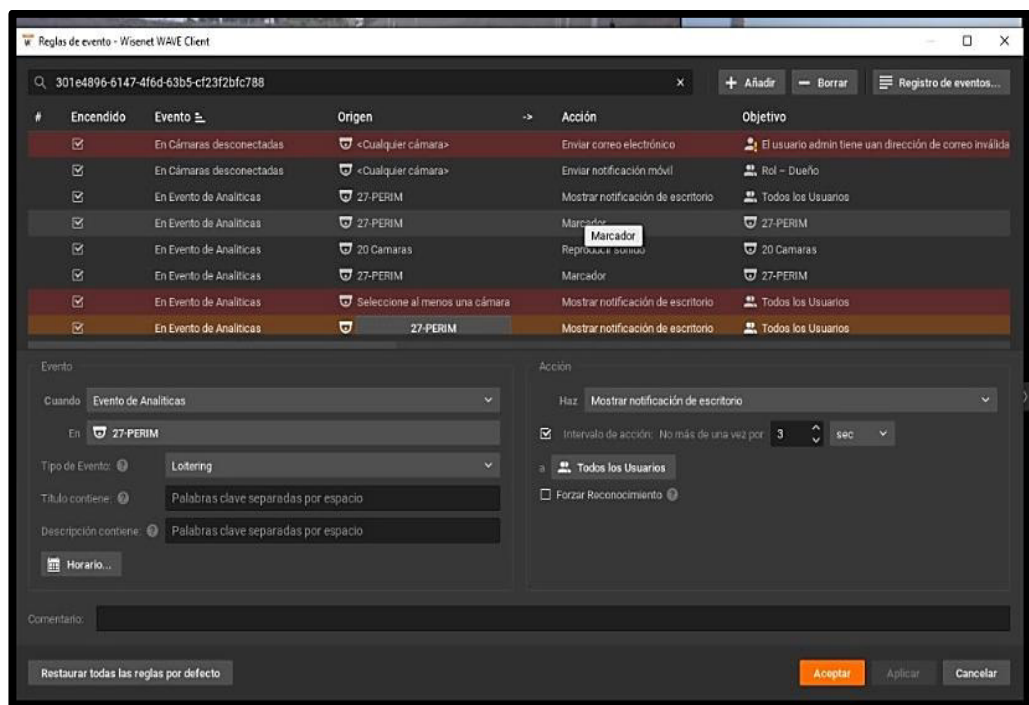


Figura 57 Creación de evento de merodeo con alerta de visualización.

Fuente. Elaboración propia

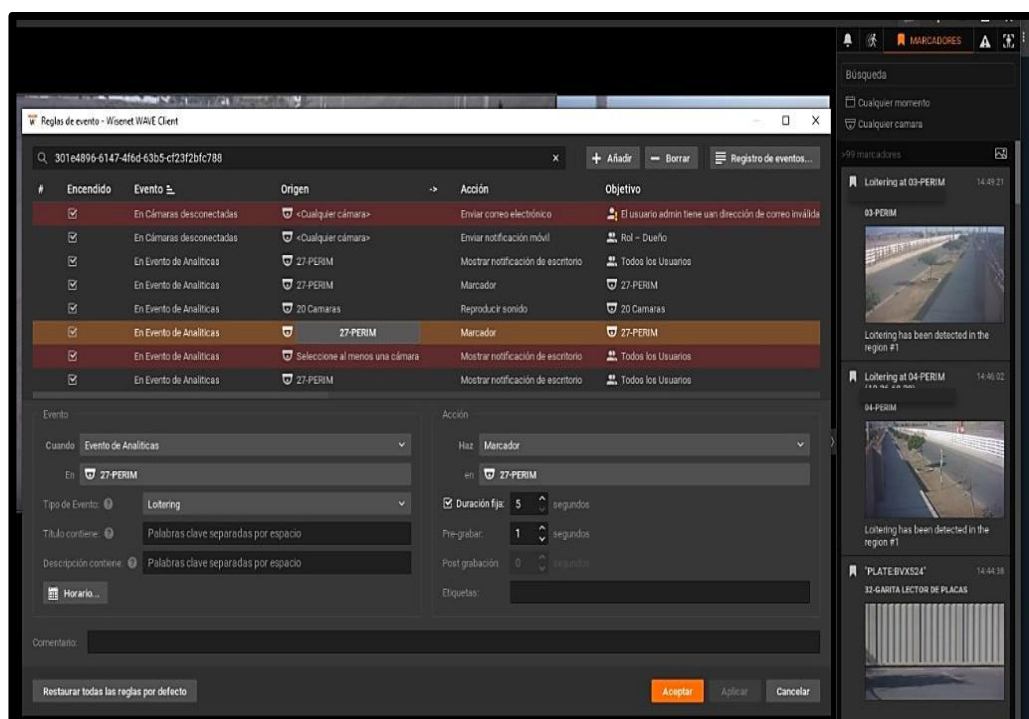


Figura 58 Creación de evento de merodeo en el panel de marcadores.

Fuente. Elaboración propia

Para una búsqueda rápida de los eventos de las analíticas se puede visualizar en el panel de marcadores, en las siguientes imágenes se observa la lista de eventos que se detectaron

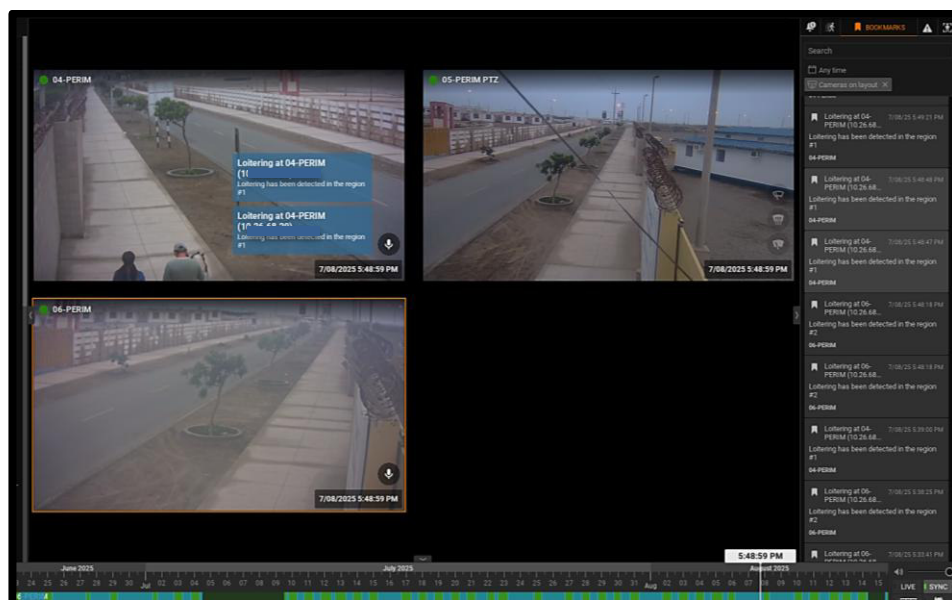


Figura 59 Búsqueda rápida en el panel de Marcadores

Fuente. Elaboración propia

Creación de cuentas de acceso

Se crearon cuentas de acceso para los diferentes usuarios los cuales tienen distintos privilegios para ingresar a la plataforma Wave.

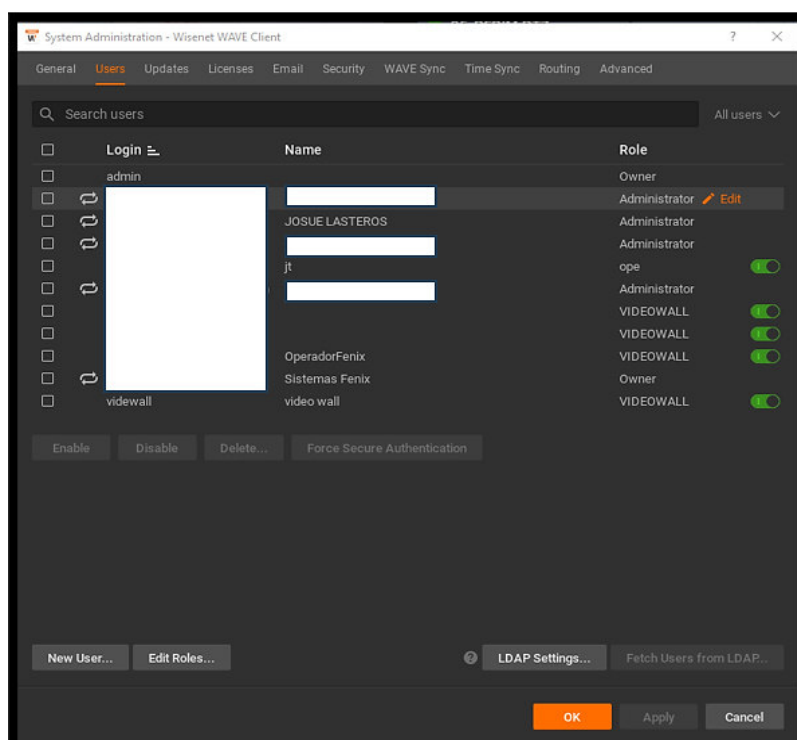


Figura 60 Cuentas de acceso creadas en la plataforma Wave

Fuente. Elaboración propia

Configuración del Video wall

En el centro de control se instaló el video wall el cual está conformado por 4 monitores en un arreglo de 2x2, un controlador de video wall que tiene instalado el software Wisenet Wave Client, se configuró las credenciales de acceso y la dirección IP para conectarla a la VLAN del sistema de videovigilancia.

En el video wall se visualiza las imágenes que el operador de turno designe.

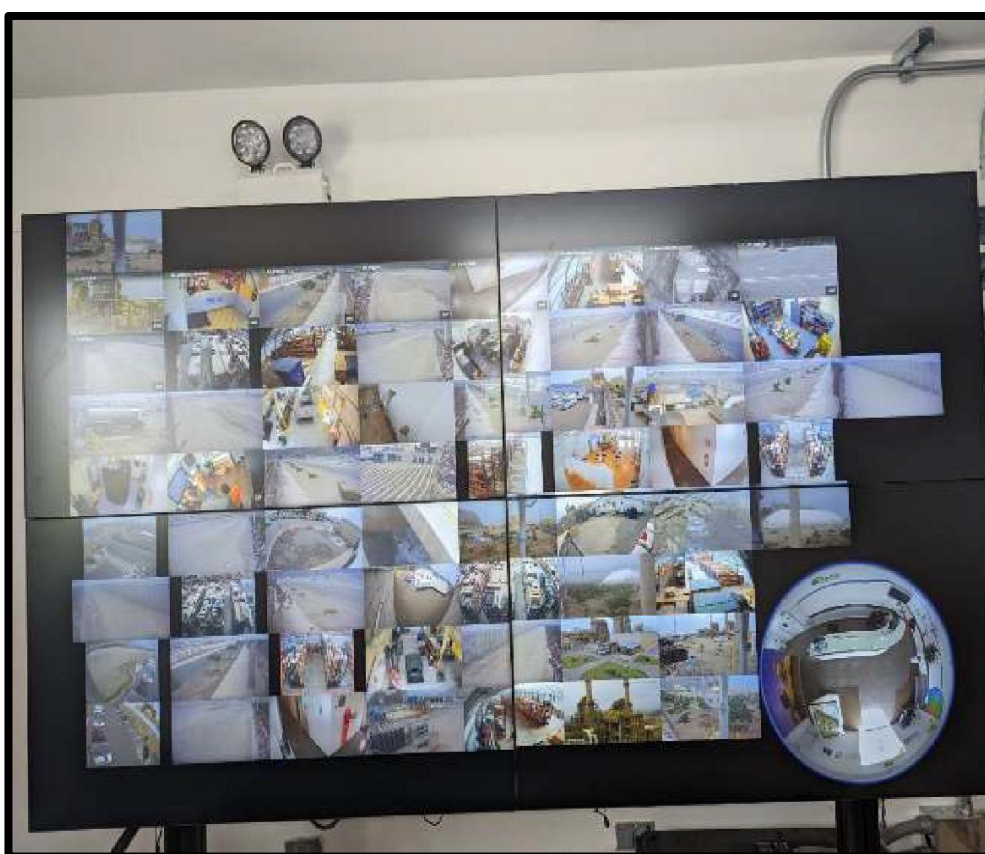


Figura 61 Video wall instalado en la oficina de Garita de Control

Fuente. Datos obtenidos de MG Trading. Informe final CCTV MG Trading (2023).

Configuración de Work station

Se instaló una work station en el centro de control, luego el software Wisenet Wave Client, por donde los operadores de seguridad pueden ingresar a la plataforma mediante sus cuentas previamente configuradas y proyectar las imágenes de las cámaras en el video wall.



Figura 62 Visualización de imágenes en software Wisenet Wave Client

Fuente. Elaboración propia

3.5.5.3 Visualización de la plataforma Wave en remoto

La visualización del servidor Wave en remoto se realiza mediante la herramienta WaveSync, esta herramienta permite mantener una conexión constante a un Wave Server sin la necesidad de abrir puertos y establecer reglas de enrutamiento para el acceso remoto.

Previamente el administrador crea las cuentas de acceso en el Wave Server local dando los privilegios para visualizarlo en la nube. Luego en la herramienta WaveSync el usuario inicia sesión con la cuenta creada.

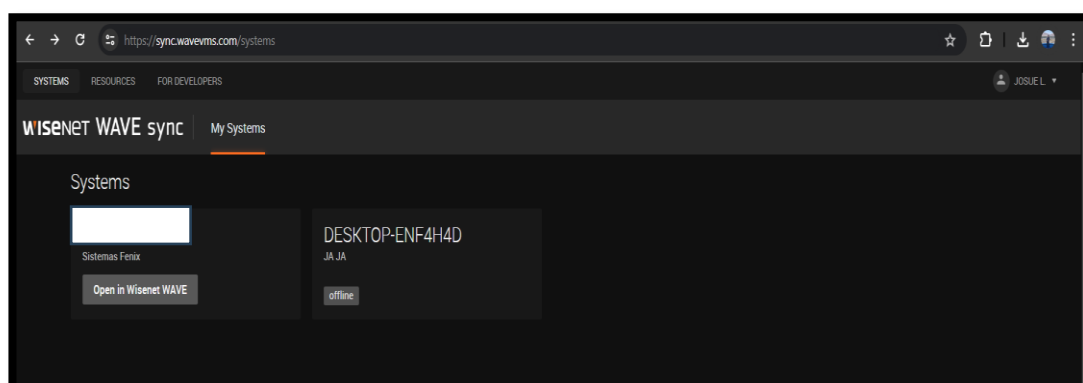


Figura 63 Visualización remota de sistemas en la herramienta WaveSync

Fuente. Elaboración propia

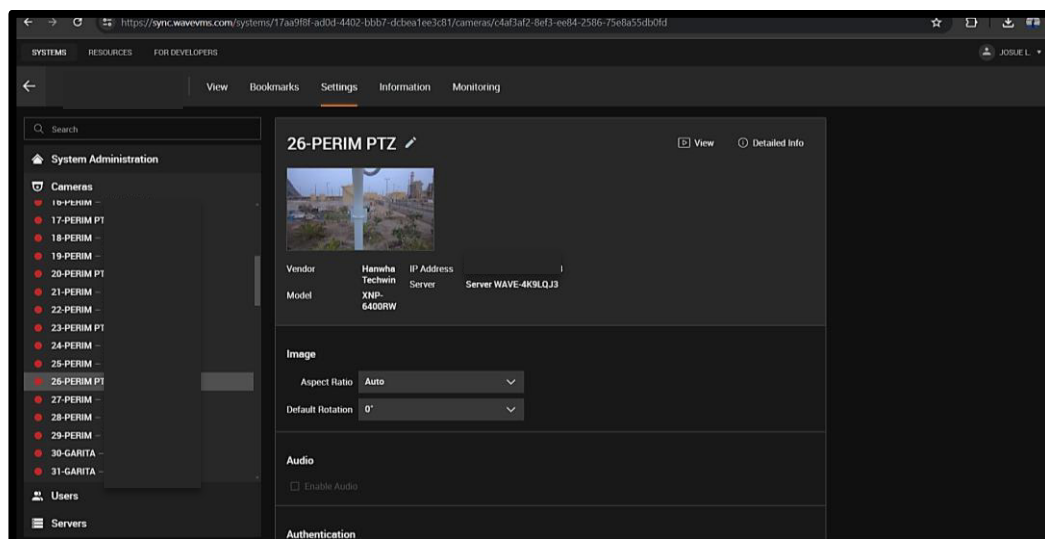


Figura 64 Visualización remota de una cámara en WaveSync
Fuente. Elaboración propia

Exportación de video

En caso de requerirse la extracción de segmentos específicos de grabación, la plataforma Wisenet Wave dispone de funcionalidades de exportación que permiten generar archivos de video en diversos formatos, tales como .mkv, .avi, .mp4, .nov y .exe.

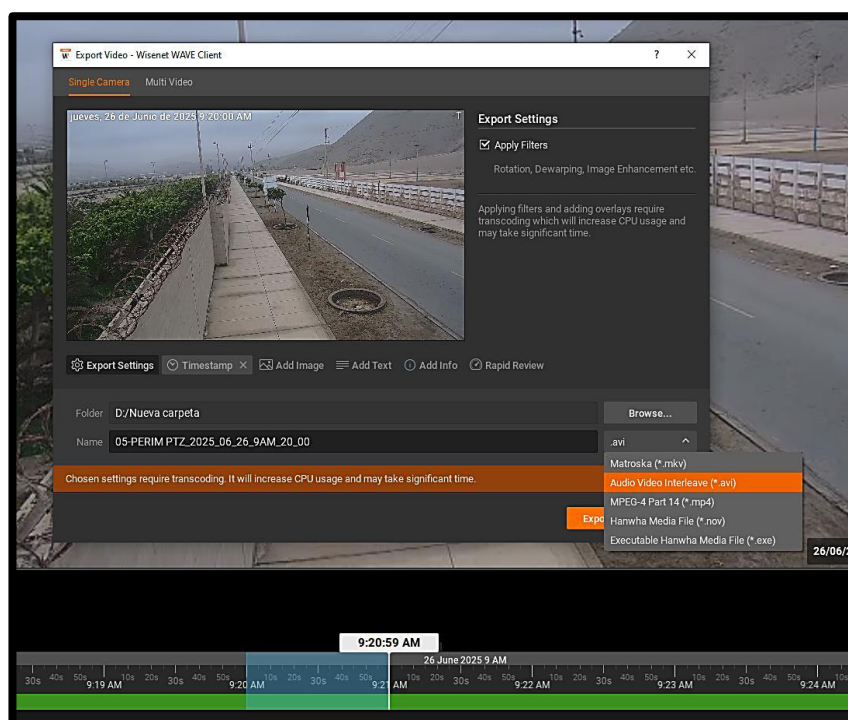


Figura 65 Visualización de formatos para exportar las grabaciones
Fuente. Elaboración propia

3.6 Resultado de la actividad

- Se revisó que todas las cámaras hayan sido integradas al sistema y estén grabando.
- Se revisó que las grabaciones se puedan exportar.
- Visualización de las alertas de las analíticas de video en el panel de marcadores.
- Se verificó que los usuarios puedan acceder con las cuentas creadas y visualicen las opciones designadas en los roles.

CAPITULO IV: DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Descripción de la implementación

- Se realizó el tendido de las tuberías Conduit para el cableado de datos y energía
- Se realizó la instalación y configuración de las 56 cámaras y 22 radioenlaces.
- Se realizó la instalación de gabinete y montaje del servidor y switch en el datacenter de oficinas administrativas.
- Se realizó la instalación de gabinetes y montaje de switches en (posta médica, almacén, garita de control y puntos perimetrales)
- Se realizó la configuración de la plataforma Wave y video wall para la gestión y visualización de las cámaras.
- Se realizó la configuración para la visualización del sistema de videovigilancia en la nube.
- Se realizó la capacitación al personal usuario para el manejo de la plataforma Wisenet Wave.
- Diagrama de las ubicaciones de las cámaras.
- Diagrama lógico de las conexiones de los equipos que integran el sistema de videovigilancia.

4.2 Evaluación Económica

4.2.1 CAPEX

En la tabla 6 se detalla el cuadro de costos de los equipos utilizados para este proyecto.

Tabla 6 Cuadro de costos del equipamiento instalado.

Descripción	Cantidad	Modelo	Marca	Precio Unitario	Precio Total
Cámara Tipo I	1	XNF-8010R	Hanwha	\$ 547.32	\$ 547.32
Cámara Tipo II	5	QND-6022R1	Hanwha	\$ 150.72	\$ 753.60
Cámara Tipo III	3	QND-6012R	Hanwha	\$ 150.72	\$ 452.16
Cámara Tipo IV	1	QND-6082R1	Hanwha	\$ 239.28	\$ 239.28
Cámara Tipo V	5	QNO-8080R	Hanwha	\$ 322.68	\$ 1,613.40
Cámara Tipo VI	1	QNV-6012R	Hanwha	\$ 231.48	\$ 231.48
Cámara Tipo VII	3	XNO-6010R	Hanwha	\$ 338.76	\$ 1,016.28
Cámara Tipo VIII	1	XNO-6120R	Hanwha	\$ 1,083.60	\$ 1,083.60
Cámara Tipo IX	2	XNO-6080R	Hanwha	\$ 599.40	\$ 1,198.80
Cámara Tipo X	1	PNM-9321VQP	Hanwha	\$ 3,514.87	\$ 3,514.87
Cámara Tipo XI	9	XNP-6400RW	Hanwha	\$ 2,110.32	\$ 18,992.88
Cámara Tipo XII	20	PNB-A9001	Hanwha	\$ 1,191.96	\$ 23,839.20
Software para administración y gestión de video	1	WAVE-PRO	Hanwha	\$ 5,628.00	\$ 5,628.00
Monitores Led pantalla plana 21"	2	SMT-2233	Hanwha	\$ 515.95	\$ 1,031.90
Monitores Led pantalla plana 46"	4	LH46VMTUBGBXGO	Hanwha	\$ 1,200.00	\$ 4,800.00
Controlador de Video wall	1	WWT-P-7401W	Hanwha	\$ 3,779.52	\$ 3,779.52
Estructura de Rack	1	2X2 pedestal video wall	PEERLESS	\$ 2,958.91	\$ 2,958.91
Switches POE 24 puertos	4	PFS4428-24GT-370	Dahua	\$ 800.00	\$ 3,200.00
Switches POE 8 puertos	12	PFS4210-8GT-150	Dahua	\$ 350.00	\$ 4,200.00
Red inalámbrica	1	CV-D13SPUSA-RW	Cambium	\$ 8,704.80	\$ 8,704.80
Cableado horizontal	1	-	Panduit	\$ 6,147.12	\$ 6,147.12
Gabinetes de red	18	-	-	\$ 420.00	\$ 7,560.00
Servidor para gestión y almacenamiento	1	WRR-P-S202S1-208TB	Hanwha	\$ 25,792.32	\$ 25,792.32
Estación de trabajo	1	WWT-P-7401W	Hanwha	\$ 3,779.52	\$ 3,779.52
				Total	\$ 131,064.96

Fuente. Datos obtenidos de propuesta económica

Costo de instalación y puesta en marcha

En la tabla 7 se muestra el costo de la instalación y puesta en marcha del proyecto

Tabla 7 Cuadro de costo de instalación y puesta en marcha del proyecto.

Gastos Generales	Precio
- Exámenes médicos e inducción	
- Supervisión y personal técnico	
- Herramientas, instrumentos y materiales de instalación	\$ 24,500.00
- Uniformes y EPPs	
- Pasajes y traslado de Material	
- Configuración de equipos	

Fuente. Elaboración propia

CAPEX total

El CAPEX total para el proyecto sería \$ 155,564.96

4.2.2 OPEX

Costo eléctrico para la operación de los equipos

En la tabla 8 se detalla el consumo energético de los equipos instalados en el proyecto.

Tabla 8 Cuadro de consumo energético del Sistema de Vigilancia IP.

Modelo	Consumo típico ajustado (W)	Cantidad	Consumo por hora
XNF-8010R	6 W	1	6 W
QND-6022R1	5 W	5	25 W
QND-6012R	5 W	3	15 W
QND-6082R1	5.5 W	1	5.5 W
QNO-8080R	9 W	5	45 W
QNV-6012R	5 W	1	5 W
XNO-6010R	6 W	3	18 W
XNO-6120R	7 W	1	7 W
XNO-6080R	9 W	2	18 W
PNM-9321VQP	18 W	1	18 W
XNP-6400RW (PTZ)	35 W	9	315 W

Modelo	Consumo Típico ajustado (W)	Cantidad	Consumo por hora
PNB-A9001	7 W	20	140 W
SMT-2233	20 W	2	40 W
LH46VMTUBGBXGO	90 W	4	360 W
WWT-P-7401W (servidor VMS)	180 W	1	180 W
PFS4428-24GT-370 (PoE)	220 W	4	880 W
PFS 4210-8GT-150 (PoE)	90 W	12	1080 W
WRR-P-S202X1	500 W	1	500 W
Potencia Total			3557.5 W

Fuente. Elaboración propia

Potencia total $\approx 3557.5 \text{ W}$

Consumo diario (x 24 Hrs) $\approx 85.38 \text{ kWh}$

Consumo mensual (30 días) $\approx 2561.4 \text{ kWh}$

Costo mensual (S/ 0.68 por kWh) $\approx \text{S/ } 1,750$

Costo anual: $1750 \times 12 \approx \text{S/ } 21,000.00$ / año (\$ 6200.00 / año aprox.)

Costo de mantenimiento

En la Tabla 9 se presenta el costo correspondiente al mantenimiento semestral de los equipos y de la infraestructura implementada en el proyecto

Tabla 9 Cuadro de costo del mantenimiento del Sistema de Videovigilancia IP.

Gastos generales	Precio
- Limpieza de cámaras	
- Revisión de equipos de CCTV	\$ 2,000.00
- Soporte técnico	

Fuente. Elaboración propia

Se realizará 02 mantenimientos anualmente y el costo sería de \$ 4,000.00 por año

OPEX total

El OPEX total por año sería de \$10,200.00 aproximadamente.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

El proyecto consistió en la exitosa implementación de un sistema de videovigilancia con tecnología IP tanto para los espacios interiores como exteriores de la empresa del sector energético. La instalación abarcó un total de 56 cámaras, lo que permitió un control integral de áreas críticas, incluyendo el perímetro, oficinas, pasadizos, recepción, estacionamientos y la zona de pozas.

Los resultados clave de esta modernización son los siguientes:

- Se determinó la capacidad de almacenamiento necesaria para soportar el alto volumen de datos generado por las cámaras IP considerando variables técnicas como resolución de video, tasa de bits, número de cámaras y tiempo de retención de grabaciones. Esto permitió garantizar una gestión eficiente del almacenamiento y asegurar la disponibilidad de las grabaciones para su posterior análisis o consulta.
- Se diseñó la arquitectura del sistema de videovigilancia y de la red inalámbrica, estableciendo la ubicación óptima de los dispositivos y la selección adecuada de cámaras tipo PTZ, bullet, domo y multifocales. Este planteamiento permitió maximizar la cobertura en las zonas críticas del establecimiento, tanto en espacios interiores como en el perímetro
- Se implementaron cámaras perimetrales e interiores con funcionalidades avanzadas de analítica de video, tales como detección de cruce de línea, merodeo y reconocimiento de placas vehiculares. La configuración de estas funcionalidades se realizó mediante la definición de reglas, condiciones de activación y zonas de interés. Como resultado, se incrementó la precisión en la detección de eventos relevantes y se redujo la generación de falsas alarmas.

- La implementación del sistema de videovigilancia basado en tecnología IP permitió superar las limitaciones del sistema analógico previamente utilizado, principalmente en términos de calidad de imagen, capacidad de integración y escalabilidad del sistema. La utilización de cámaras de alta resolución, junto con la incorporación de analíticas de video y una plataforma de gestión centralizada, permitió mejorar significativamente la capacidad de monitoreo y vigilancia de las instalaciones.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar programas periódicos de mantenimiento preventivo a los distintos componentes que integran el sistema de videovigilancia, tales como cámaras IP, servidores de almacenamiento, equipos de red y enlaces inalámbricos. Esto permitirá asegurar la continuidad operativa del sistema y minimizar posibles fallas que puedan afectar el monitoreo de las instalaciones.
- Considerar implementar mecanismos de respaldo y redundancia tanto en el sistema de almacenamiento como en la infraestructura de red, con el propósito de garantizar la disponibilidad de las grabaciones y mantener la operatividad del sistema ante posibles fallas técnicas o interrupciones en la comunicación de datos.
- Se recomienda evaluar en futuras mejoras del sistema, la incorporación de sistemas de intrusión y perifoneo, también analíticas de video más avanzadas basadas en tecnologías de inteligencia artificial, como el reconocimiento automático de rostro o la detección de comportamientos sospechosos, con el objetivo de incrementar las capacidades de análisis y automatización del sistema de seguridad.
- Se sugiere capacitar al personal responsable del monitoreo en el uso adecuado del sistema de gestión de video (VMS), especialmente en aspectos relacionados con la configuración de analíticas, administración de eventos y generación de reportes. De esta manera, se podrá aprovechar de forma más eficiente las funcionalidades que ofrece el sistema implementado.

CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De La Torre Torres, D. I. (2021). *Implementación de un sistema centralizado de videovigilancia (CCTV) para el edificio de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de:

https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10888?utm_source=chatgpt.com

Chavez, D. L. (2022). *Diseño de un sistema CCTV basado en tecnología IP y almacenamiento en la nube para la urbanización Eloy Alfaro*. Obtenido de:

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22205>

Barboza, J. A. (2022). *Diseño e implementación de un CCTV para la planta industrial de asfaltos del grupo TDM-Lurín*. Obtenido de:

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/0bb984e0-2707-4983-8d1d-0f36d8b239cf>

Huamani, J. W. (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*. Obtenido de:

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/c90e3d75-0ec8-4ab8-8a1e-805263d118a7>

García, F. J. (2010). *Videovigilancia: CCTV usando videos IP. Vértice (1)*. Obtenido de:

https://books.google.com.pe/books?id=xb3mzBE-yloC&dq=que+es+una+camara+ip&lr=&hl=es&source=gbp_navlinks_s

Anixter (s.f). *Tu seguridad nos mueve*. Obtenido de:

<https://www.anixter.com/content/dam/Suppliers/Hanwha/hanwha-whitepaper-tu-seguridad-nos-mueve.pdf>

Ramírez, R. (2015). *Sistema de radiocomunicaciones. Ediciones Paraninfo* (1). Obtenido de:

https://www.google.com.pe/books/edition/_/uNISCgAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1

Konica Minolta (2021). *La analítica de video es seguridad. Konica Minolta*. Obtenido de:

<https://www.konicaminolta.es/es-es/rethink-work/seguridad/la-analitica-de-video-es-seguridad>

MG Trading (2023). *Informe final CCTV*

CAPITULO VIII: ANEXOS

A continuación, se muestran los anexos que forman parte del presente trabajo de suficiencia profesional:

- Anexo A: Especificaciones técnicas de cámaras utilizadas en el proyecto
- Anexo B: Especificaciones técnicas del servidor utilizado en el proyecto

ANEXO A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS CÁMARAS INSTALADAS PARA EL PROYECTO



Figura A 1 Especificaciones técnicas de la cámara XNF-8010RV

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNF-8010RV.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/XNF-8010RV>



Figura A 2 Especificaciones técnicas de la cámara QND-6022R1

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet QND-6022R1.
<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/QND-6022R1>



Figura A 3 Especificaciones técnicas de la cámara QND-6012R

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet QND-6012R.
<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/QND-6012R>



Figura A 4 Especificaciones técnicas de la cámara QND-6082R1

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNF-8010RV.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/QND-6082R1>



Figura A 5 Especificaciones técnicas de la cámara QNO-8080R

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet QNO-8080R.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/QNO-8080R>

P series PNB-A6001 



PNB-A6001
2MP AI Box Camera

Network BOX

ERL    

Key Features

- Maximum 2MP resolution, Up to 120fps
- 0.006Lux@F1.2, 1/30sec. (Color), 0.0006Lux@F1.2, 1/30sec. (B/W)
- Day & Night (ICR), WDR (120dB), WiseNR II (Using AI engine)
- H.265, H.264, MJPEG, WiseStream II, WiseStream III (Using AI engine)
- Video Analytics based on AI
 - Object detection and classification (Person, Face, Vehicle, License Plate)
 - Face mask detection, Social distancing detection
 - Attribute, Best Shot
- TPM with FPS 140-2 level2, Secure boot, Verify firmware forgery
- System requirements
 - SSM v2.30.8 or later, Genetec plugin v1.0 or later, Milestone plugin v1.0.2 or later, NVR model (XRN-6410DB4/84, XRN-3210B4)

Compatible Devices





SHB-4301HP STB-4150V Occupancy Monitoring Application

Figura A 6 Especificaciones técnicas de la cámara PNB-A6001

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet PNB-A6001.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/PNB-A6001>

X series XNO-6010R 



XNO-6010R
2M H.265 IR Bullet Camera

Network Bullet

ERL    

Key Features

- Built-in 2.4mm fixed lens
- Max. 60fps@all resolutions (H.265/H.264)
- Day & Night (ICR), WDR (150dB)
- Loitering, Directional detection, Fog detection
- Digital auto tracking, Sound classification, Heatmap
- People counting, Queue management, Tampering
- Motion detection, Handover
- Dual SD slots (Max. 512GB), WiseStream II support
- IP67/IP66, NEMA 4X, IK10

Compatible Devices



SBP-302PM

Figura A 7 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6010R

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNO-6010R.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/XNO-6010R>

X series XNO-6120R 



XNO-6120R
2M H.265 IR Bullet Camera

Network Bullet








Key Features

- Max. 2Megapixel (1920 x 1080) resolution
- 5.2 ~ 62.4mm (Optical 12X) Optical Lens
- Max. 60fps@all resolutions (H.265 / H.264)
- H.265, H.264, MJPEG Codec Supported
- Multiple streaming
- Day & Night (ICR), WDR (150dB), Defog
- IVA, Sound Classification, Handover
- Fog Detection, Tampering, Motion Detection
- SD / SDHC / SDXC 2 Slot (Max. 512GB)
- Hallway View, WiseStream II Support
- IR Viewable Length 70m (229.66ft)

Compatible Devices



SBP-302PM

Figura A 8 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6120R

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNF-8010RV.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/XNO-6120R>

 **X series**

XNO-6080R
2M H.265 IR Bullet Camera










Key Features

- 2.8 ~ 12mm (4.3x) motorized varifocal lens
- Max. 60fps@all resolutions (H.265/H.264)
- Day & Night (ICR), WDR(150dB), Defog
- Loitering, Directional detection, Fog detection
- Digital auto tracking, Sound classification, Tampering
- Motion detection, Handover
- Dual SD slots (Max. 512GB)
- Hallway view, WiseStream II support
- IR viewable length 50m, IP67/IP66, NEMA 4X, IK10

Compatible Accessories (Optional)



SBP-302PM

© 2021 Hanwha Techni Co., Ltd. All rights reserved. 07-2021

- 1 -

WISNET

Figura A 9 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6080R

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNO-6080R.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/XNO-6080R>



Figura A 10 Especificaciones técnicas de la cámara PNM-9321VQP

Fuente. Datos obtenidos de All Data Resource (s.f). Datasheet PNM-9321VQP.
https://www.alldataresource.com/assets/files_hanwha/Hanwha-Techwin-PNM-9321VQP-PTZ-Camera-Specification-Sheet.pdf



Figura A 11 Especificaciones técnicas de la cámara XNP-6400RW

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNP-6400RW.
<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/XNP-6400RW>

WISENET X series



XNP-6400
2MP Network 40x PTZ Camera

Benefits

- 65% lighter than conventional PTZ's for easier installation and increased speed of the Pan/Tilt functionality
- PTZ PLUS supports a RJ45 connector only, so all you have to do is connect a single RJ45 cable for quick and easy installation
- Heat activated lens dries water
- AI based object tracking, select the object you want e.g. a car or person
- Exceptional image quality for clearer and more detailed video
- Enhanced Cybersecurity for extra peace of mind
- Allows for monitoring in complete darkness up to 200 metres with adaptive IR

XNP-6400	
VIDEO	
Imaging Device	1/2.8" CMOS
Resolution	1920x1080, 1280x1024, 1280x960, 1280x720, 1024x768, 800x600, 800x448, 720x576, 720x480, 640x480, 640x360, 320x240
Max. Framerate	H.265/H.264 Max. 40fps/50fps@30Hz/50Hz
Min. Illumination	MJPEG: Max. 30fps/25fps@30Hz/50Hz Colour: 0.05Lux@F1.6, 1/30sec IR: 0.000Lux@IR LED On
LENS	
Focal Length (Zoom Ratio)	4.25-170mm(40x) zoom (digital 32x, total 1280x zoom)
Max. Aperture Ratio	F1.6(Wide)-F4.0(Tele)
Angular Field of View	H: 65.66°(Wide)-1.88°(Tele) / V: 39.40°(Wide)-1.09°(Tele)
Min. Object Distance	3m(9.84ft)
Focus Control	OneShot AF, Focus save
Lens Type	DC auto IRIS
PAN / TILT / ROTATE	
Pan Range	360° Endless
Pan Speed	Max. 700°/sec, Manual: 0.024°/sec~250°/sec
Tilt Range	110°(-20°~90°)
Tilt Speed	Max. 500°/sec, Manual: 0.024°/sec~250°/sec
Sequence	Preset(100ea), Swing, Group(Peak), Trace, Tour, Auto Run, Schedule
Preset Accuracy	Up to ±0.1°, Pan/Tilt correction
DIGITAL SIGNAL	
Camera Title	Displayed up to 85 characters
Direction Indicator	Support
Day & Night	Auto(ICR) Colour/IR/Schedule
Back Night Compensation	BLC, HLC, WDR, SSCR
Wide Dynamic Range	Extreme WDR(150dB)
Digital Noise Reduction	55NRV
Digital Image Stabilization	Support(built-in gyro sensor)
Defog	Support
Motion Detection	8ea, 8-point polygonal zones
Privacy Masking	32ea, polygonal Support - Colour: Grey/Green/Red/Blue/Black/White - Mosaic
Gain Control	Low / Middle / High
White Balance	ATW / RWC / Manual / Indoor / Outdoor
Electronic Shutter Speed	Minimum / Maximum / Anti Flicker (2~1/12,000sec)
Video Rotation	Flip, Mirror
Analytics	Directional detection, Fog detection, Face detection, Motion detection, Appear/Disappear, Enter/Exit, Loitering, Tampering, Virtual line, Shock detection * Audio detection, Sound classification(with NW I/O Box)
Alarm Triggers	Analytics, Network disconnect * Alarm input(with NW I/O Box)
Alarm Events	File upload via FTP and e-mail Notification via e-mail SD/SDHC/SDXC or NAS recording at event triggers PTZ Preset Handover * Alarm output(with NW I/O Box)
Water Removal	Support(Spinning dry)
Auto Tracking	Object auto tracking(Person/Vehicle), Target lock tracking

© 2020 Hanwha Technuin Co., Ltd.

Hanwha Technuin

Figura A 12 Especificaciones técnicas de la cámara XNP-6400

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNP-6400.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/XNP-6400>

X series XNO-6010R



XNO-6010R
2M H.265 IR Bullet Camera

Network Bullet

ERC, CE, FCC

Key Features

- Built-in 2.4mm fixed lens
- Max. 60fps@all resolutions (H.265/H.264)
- Day & Night (ICR), WDR(150dB)
- Loitering, Directional detection, Fog detection
- Digital auto tracking, Sound classification, Heatmap
- People counting, Queue management, Tampering
- Motion detection, Handover
- Dual SD slots(Max. 512GB), WiseStream II support
- IP67/IP66, NEMA 4X, IK10

Compatible Devices



SBP-302PM

Hanwha Vision

Figura A 13 Especificaciones técnicas de la cámara XNO-6010R

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet XNO-6010R.

<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/XNO-6010R>



Figura A 14 Especificaciones técnicas de la cámara PNM-7002VD

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet PNM-7002VD.
<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/PNM-7002VD>

ANEXO B

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SERVIDOR INSTALADO PARA EL PROYECTO

WISENET

WRR-P-S202x1 Series
Wisenet WAVE Network Video Recorder

WRR-P-S202W1 / WRR-P-S202S1 / WRR-P-S202L1

SYSTEM	WRR-P-S202W1 / WRR-P-S202S1 / WRR-P-S202L1
Video Management Software	Wisenet WAVE
Recording Bandwidth	Up to 410 Mbps
Pre-loaded Licenses	4 x Wisenet WAVE Professional License
OS Drive Bays	2 x 240GB Dual RAID 1 SSD (Internally mounted)
Data Drive Bays	12 x 3.5" Front Hot Swappable Bay / 2 x 3.5" Near Hot Swappable Bay
Data Storage	Up to 144TB (Linux) / 224TB (Windows) raw storage
RAID Support	RAID-0, 1, 5, 6, 10, JBOD, NV Cache (RAID-6 default configuration)
Network Interface	4 x RJ45 Gigabit Ethernet
Processor	1 x Intel® Xeon® Processor
Memory	16GB 2 x 8GB DDR4
Operating System	Windows 10 Professional / Windows Server 2019 Standard / Ubuntu 18.04 LTS
Video Outputs	NVIDIA Quadro P400 3x MiniDisplay Port, 1 x VGA
USB Ports	7 x USB 3.0 (Host), 2 x USB 3.0 (Front), 1 x USB 3.0 (Internal)
Other Ports	Serial
Keyboard & Mouse	Included
Sliding Rail Kit	Included, with Cable Management Arm
MECHANICAL / ELECTRICAL / ENVIRONMENTAL	
Form Factor	2U rackmount chassis
Color / Material	Black / Metal
Dimensions (WxDxH)	17" (432mm) x 28.15" (666mm) x 3.4" (86.8mm)
Weight	73 lbs (33.1 kg)
Power Supply	OS 750W 80 Plus Platinum
Power Input	100 ~ 240V AC
Power Consumption	Maximum 760W
Operating Temperature	Standard: 59°F ~ 87°F (15°C ~ 31°C) at 10% to 85% RH with 84.2°F maximum dew point. Refer to manual for operating temperature derating. Extended: 40°F ~ 104°F (5°C ~ 40°C) at 5% to 85% RH with 84.2°F dew point.
Storage Temperature	-40°F ~ 149°F (-40°C ~ 65°C)
Operating Humidity	10% to 85% RH with 84.2°F maximum dew point.
Certification	UL, cUL, CE, FCC, RoHS, PSE, etc.

Key Features

- Preloaded and configured with Wisenet WAVE video management system
- 470 Mbps of recording throughput
- Pre-configured for RAID 6
- Up to 144TB / 224TB of Raw Storage
- Supports RAID 0, 1, 5, 6, 10 configurations
- SSD & 24/7 Duty Cycle SATA Drives
- IPMI Management
- Includes USB mouse and keyboard
- Includes Sliding Rack Rail with Cable Management Arm
- 5-Year, On-site, Next Business Day, Keep Your Hard Drive Warranty
- Supports Wisenet and ONVIF conformant IP cameras
- Dedicated GPU for client application for easy configuration

Dimensions (Unit: inch (mm))

TOP VIEW

SIDE VIEW

Bezel or outer most feature

Unit: inch (mm)

Figura B 1 Especificaciones técnicas des servidor WRR-P-S202X1

Fuente. Datos obtenidos de Hanwha Vision (s.f). Datasheet WRR-P-S202W1.
<https://www.hanwhavision.com/global/products/product-details/WRR-P-S202W1>