

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA SEGURIDAD CIUDADANA EN YOPAL CASANARE.

Wilson Elian Rodriguez Borrero.

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Directores: Ingeniero José Ricardo Casallas Gutiérrez Magister (MSc) en Ingeniería Electrónica, Ingeniera Angélica María Salazar Madrigal Magister (MSc) en Administración.

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Tunja, Colombia
2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. A mis amigos y seres queridos, cuya presencia y aliento constante han sido fundamentales para alcanzar este logro. Y a mi comunidad en Yopal, cuya seguridad y bienestar han motivado este proyecto.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis directores de tesis, el Ingeniero José Ricardo Casallas Gutiérrez, Magister (MSc) en Ingeniería Electrónica, y la Ingeniera Angélica María Salazar Madrigal, Magíster (MSc) en Administración, por su invaluable orientación, paciencia y conocimientos. compartidos a lo largo de este proyecto. Sus aportes y apoyo han sido cruciales para el desarrollo y culminación exitosa de este trabajo.

Agradezco también a las entidades que participaron en este proyecto, incluyendo la Policía Nacional, la alcaldía, el departamento de TIC, y todas las personas y organizaciones que contribuyeron con sus conocimientos y recursos. Gracias a sus colaboraciones, este proyecto ha podido avanzar con solidez y precisión. Finalmente, a mis compañeros y colegas que me han brindado su ayuda y consejos durante este proceso, mi más profundo agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|------------------|
| <u>CAPITULO I – INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN</u> | <u>11</u> |
| GLOSARIO DE TERMINOS SIGLAS Y ABREVIACIONES..... | 4 |
| RESUMEN..... | 9 |
| INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| <u>ABSTRACT</u> | <u>10</u> |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 13 |
| FORMULACION DE PREGUNTAS..... | 19 |
| ALCANCE Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA | 20 |
| <u>JUSTIFICACIÓN.....</u> | <u>24</u> |
| IMPACTOS POTENCIALES..... | 28 |
| OBJETIVOS..... | 31 |
| HIPÓTESIS..... | 32 |
| <u>MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....</u> | <u>32</u> |
| LOCALIZACION Y ESPACIO TEMPORAL..... | 55 |
| INSEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA..... | 58 |
| DATOS ESTADISTICOS DE INSEGURIDAD..... | 57 |
| SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA ACTUAL..... | 63 |
| <u>CAPITULO II - FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA</u> | <u>66</u> |
| CONCEPTO Y EVOLUCIÓN DE LA VIDEOVIGILANCIA..... | 68 |
| CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA..... | 69 |
| IMPORTANCIA Y APLICACIONES EN SEGURIDAD CIUDADANA | 72 |
| <u>CAPITULO III - MODELO SISTÉMICO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA.....</u> | <u>73</u> |
| DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO DE SEGURIDAD..... | 76 |

| | |
|--|------------|
| CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS PARA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA... | 76 |
| DISEÑO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA..... | 79 |
| CAPITULO IV - PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DISEÑADO | 80 |
| GASTO INDIRECTO Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO | 83 |
| OBSERVACIONES GENERALES DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN..... | 85 |
| DISTRIBUCIÓN DE CÁMARAS Y PUNTOS DE VIGILANCIA..... | 87 |
| USO DE DVR Y ALMACENAMIENTO DE DATOS | 87 |
| PROPUESTA DE EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS..... | 095 |
| RESUMEN DEL MODELO REALIZADO | 97 |
| CAPITULO V - CONCLUSIONES, RESULTADOS Y RECOMENDACIONES | 100 |
| CONCLUSIONES OBTENIDAS DEL ESTUDIO..... | 100 |
| RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES..... | 101 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES CONSULTADAS. | 104 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Tasa de Lesiones personales por cada 100.000 habitante..... | 13 |
| Tabla 2 Tasa de Lesiones Personales Yopal años 2023-2024 – Seccional de investigación criminal Casanare | 55 |
| Tabla 3 Tasa Delitos comparativo años 2023-2024 – seccional de Investigación criminal Casanare..... | 56 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1-Comunas de Yopal Casanare | 24 |
| Figura 2: Circuito de Videovigilancia del municipio de Yopal, Zonas Comuna I Y II | 25 |
| Figura 3:TECNOSeguro. (s.f.). Esquema básico CCTV IP | 37 |
| Figura 4: Electriredes Lusssan. (s.f.). Cámara tipo bala metálica | 38 |
| Figura 5: Importlatam. (s.f.). Cámara tipo domo IP fija 2MP IR | 39 |
| Figura 6: Security Wholesalers. (s.f.). Cámaras domo PTZ Hikvision HIK -..... | 40 |
| Figura 7: Security Wholesalers. (s.f.). Cámaras domo PTZ Hikvision HIK | 41 |
| Figura 8: Security Wholesalers. (s.f.). Cámaras domo PTZ Hikvision HIK | 41 |
| Figura 9: Estructura de una fibra óptica | 44 |
| Figura 10: Principio de la reflexión interna tota | 45 |
| Figura 11: Security Wholesalers. (s.f.). Nvr Hikvision, 16 canales, 16 poe, 1080p | 46 |
| Figura 12: Security Wholesalers. (s.f.).ESP 23.6" LED - Monitor | 48 |
| Figura 13: Revista Innovación. (2024). Seguridad electrónica | 49 |
| Figura 14 -Centro Administrativo Departamental de la Policía de Yopal | 64 |
| Figura 15 -Caja de Empalme Tipo Domo Mufla Fibra Óptica 24 hilos | 73 |
| Figura 16 -Caja de Empalme Tipo Domo Mufla Fibra Óptica 24 hilos | 74 |
| Figura 17 -Centro de Monitoreo Actual de la ciudad de Yopal | 85 |
| Figura 18 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon | 86 |
| Figura 19 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon -..... | 87 |
| Figura 20 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon | 88 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon | 88 |
| Figura 22 -KMZ FINAL – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare | 96 |
| Figura 23 -KMZ FINAL – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare | 97 |
| Figura 24 -KMZ FINAL – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare | 97 |
| Figura 25 -PLANO – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare | 98 |

Lista de Gráficos

| | |
|--|----|
| Grafico 1 Porcentajes de percepción de inseguridad en Yopal Casanare 2020-I..... | 17 |
| Grafico 2 Porcentajes de percepción de inseguridad en Yopal Casanare 2020-I..... | 20 |
| Grafico 3 Área de cada delito corresponde al nivel de incidencia en el municipio..... | 22 |
| Grafico 4 Proyecciones del DANE para 2023 con base en el censo del 2018..... | 35 |
| Grafico 4 Tasa de Hurto a personas por 100.000 habitantes..... | 56 |

Glosario de Términos, Abreviaturas y Siglas.

| | |
|--|--|
| NVR | Network Video Recorder |
| (DNP) | Departamento Nacional de Planeación (DNP) |
| (PISCC) | Plan Integral de Seguridad y Convivencia Ciudadana (PISCC) |
| (DJSG) | Dirección de Justicia, Seguridad y Gobierno (DJSG) |
| (DISEC) | Dirección de Seguridad Ciudadana (DISEC) |
| (SIEDCO) | Sistema de Información Estadístico, Delincuencial, Contravencional y Operativo (SIEDCO) |
| Ancho de banda | Ancho de banda: Capacidad máxima de transferencia de datos de una conexión de red. |
| Cámaras de videovigilancia de tipo IP | Cámaras de videovigilancia de tipo IP: Dispositivos de seguridad que se conectan a una red IP para transmitir imágenes en tiempo real. |
| Cámaras IP | Cámaras IP: Dispositivos de videovigilancia que se conectan a una red IP para transmitir imágenes. |
| (CCTV): | Circuito Cerrado de Televisión (CCTV): Sistema de videovigilancia que utiliza cámaras conectadas a un circuito cerrado para monitorear un área específica. |
| Dirección IP: | Dirección IP: Identificador numérico asignado a cada dispositivo conectado a una red IP. |
| Fibra Óptica | Fibra Óptica: Medio de transmisión de datos que utiliza hilos delgados de vidrio o plástico para enviar señales de luz. |
| Infraestructura | Infraestructura: Conjunto de elementos físicos necesarios para el funcionamiento de una organización o sistema. |
| Monitoreo | Monitoreo: Acción de observar y supervisar de manera continua un sistema o situación. |
| Red IP | Red IP: Sistema de comunicación que utiliza protocolos de Internet para la transmisión de datos. |
| Seguridad | Seguridad: Estado de protección y resguardo ante posibles amenazas, peligros o riesgos. |
| Sistema de vigilancia analógicos y digitales | Sistema de vigilancia analógicos y digitales: Conjunto de dispositivos que permiten observar y controlar un área, tanto en formato analógico como digital. |
| Velocidad de Internet | Velocidad de Internet: Velocidad de transferencia de datos de una conexión a Internet, medida en bits por segundo. |

| | |
|------------------|--|
| Videocámaras: | Videocámaras: Dispositivos electrónicos que graban imágenes en movimiento. |
| Videovigilancia | Videovigilancia: Sistema de seguridad que utiliza videocámaras para monitorear y registrar actividades en tiempo real. |
| Vigilancia | Vigilancia: Acción de observar y controlar un área o situación para prevenir o detectar posibles riesgos o peligros. |
| Visión Holística | Visión Holística: Enfoque que considera todos los aspectos de una situación de manera integral y global. |

Resumen

El presente trabajo de grado aborda la problemática de seguridad en Yopal, Casanare, destacando la necesidad de un sistema de videovigilancia eficiente y moderno. El objetivo principal es proponer la implementación y mejoramiento del sistema de videovigilancia existente para mejorar la seguridad ciudadana. La metodología incluye un análisis detallado de la situación actual del circuito cerrado de televisión (CCTV), que actualmente cuenta con 190 cámaras distribuidas entre la Alcaldía y la Gobernación. Se identificaron deficiencias en la cobertura y el estado obsoleto del equipo, lo cual afecta la eficacia del monitoreo.

El proyecto propone como entregables el diseño de un anillo de fibra óptica, la georreferenciación estratégica de los puntos de cámaras y el diseño de la estructura del circuito CCTV. Estos componentes están diseñados para cubrir las áreas de crecimiento reciente y mejorar la calidad y alcance de la vigilancia. Además, se destaca la integración del sistema de videovigilancia con otros sistemas de seguridad, como alarmas y controles de acceso, para una gestión integral y coordinada de la seguridad.

Los resultados esperados incluyen una mayor cobertura de vigilancia en áreas críticas, reducción de la tasa de delitos y una respuesta más rápida y eficiente ante incidentes de seguridad. En conclusión, este proyecto busca proporcionar una solución sostenible y efectiva para mejorar la seguridad ciudadana en Yopal, adaptando tecnologías modernas y estrategias integradas de vigilancia.

Palabras clave: Videovigilancia, Seguridad ciudadana, Fibra óptica, Circuito cerrado de televisión (CCTV), Georreferenciación, Monitoreo en tiempo real, Integración de sistemas de seguridad, Prevención del delito.

Abstract

This thesis project focuses on the implementation and improvement of a surveillance system to enhance public safety in Yopal, Casanare. Considering the security challenges in the region, including the presence of armed groups in neighboring departments and illegal trade along the Meta River, the project proposes a robust design of a fiber optic ring and strategic georeferencing of camera points. The main objective is to optimize surveillance coverage to effectively prevent and respond to criminal activities. The methodology includes evaluating current technologies, selecting high-quality IP cameras, and integrating with other security systems. The expected outcomes include a scalable and efficient surveillance network capable of providing real-time monitoring and improving the response to security incidents. This project also presents the design of the fiber optic ring, strategic georeferencing of the cameras, and a complete design of the CCTV circuit structure as deliverables..

Keywords: Surveillance system, Public safety, Fiber optic ring, Georeferencing, IP cameras, CCTV, Criminal activity prevention, Real-time monitoring, Security integratio

Introducción

La seguridad ciudadana es un desafío constante en nuestras comunidades, tanto a nivel local como internacional. La delincuencia, en sus diversas manifestaciones, no solo afecta la integridad y tranquilidad de los ciudadanos, sino que también socava los fundamentos de una convivencia pacífica y armoniosa. En este contexto, la ciudad de Yopal, en el departamento de Casanare, no está exenta de esta problemática. A pesar de los esfuerzos por mantener el orden y la seguridad pública, la limitada cobertura del sistema de videovigilancia actual plantea desafíos significativos para la protección efectiva de los ciudadanos y la prevención del delito.

Actualmente, Yopal cuenta con un número insuficiente de cámaras de vigilancia, especialmente en áreas críticas y de alto riesgo. La distribución estratégica de estas cámaras es crucial para abordar los factores de riesgo más relevantes que enfrenta la ciudad, como el hurto a personas, vehículos y viviendas, así como la distribución de estupefacientes y otros delitos violentos. El diagnóstico de la situación se sustenta en datos estadísticos proporcionados por las autoridades competentes, que revelan la necesidad urgente de fortalecer el sistema de videovigilancia como parte integral de las estrategias de seguridad ciudadana.

En este contexto, el presente trabajo de grado se propone abordar esta problemática mediante una propuesta integral de implementación y mejoramiento del sistema de videovigilancia en Yopal, Casanare. Esta propuesta no solo implica la ampliación del circuito cerrado de televisión (CCTV), sino también la adopción de tecnologías avanzadas y la integración de redes de fibra óptica para una mayor eficiencia y cobertura. Al aprovechar las disposiciones del Decreto 1007 de 2022 a nivel nacional, que establece la articulación de cámaras de vigilancia en el espacio público, además de eso la Superintendencia de industria y comercio (2016) sostiene que el estado tiene como función garantizar en la ciudadanía espacios de seguridad, por esta razón, posee la autoridad de operar, a través de sistemas de videovigilancia en vías públicas. Se pretende fortalecer las estrategias de seguridad y convivencia en la comunidad, brindando un entorno más seguro y protegido para todos los ciudadanos.

La implementación de esta propuesta no solo se fundamenta en la necesidad de mejorar la seguridad ciudadana, sino también en la importancia de utilizar la tecnología como herramienta para enfrentar los desafíos de la delincuencia en el siglo XXI. La videovigilancia, respaldada por una plataforma tecnológica avanzada, permitirá detectar automáticamente situaciones de riesgo y responder de manera oportuna y eficaz ante cualquier eventualidad. Además, se busca cumplir con las disposiciones éticas y legales en materia de privacidad y protección de datos, garantizando el uso adecuado de la información recopilada para fines de seguridad pública.

En resumen, este trabajo de grado se presenta como una contribución significativa para mejorar la seguridad y la calidad de vida de los habitantes de Yopal, Casanare. La propuesta de implementación y mejoramiento del sistema de videovigilancia busca no solo prevenir el delito, sino también promover la convivencia pacífica y el desarrollo sostenible de la comunidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La delincuencia, un fenómeno social de alcance tanto local como internacional, representa una amenaza constante para la seguridad pública y privada. En Yopal, Casanare, esta problemática se manifiesta de manera significativa, comprometiendo la integridad y tranquilidad de sus ciudadanos. Sin distinción de clase social o afiliación política, la incidencia delictiva se extiende incluso a los rincones más alejados de la ciudad. Después de revisar el "(Departamento Nacional de Planeación dirección de Justicia, 2020.)", basado en los registros del Sistema de Información Estadístico, Delincuencial, Contravencional y Operativo (SIEDCO) y del Registro Nacional de Medidas Correctivas (RNMC) de la Policía Nacional, se llevó a cabo un análisis detallado. Utilizando una metodología de cálculo que compara las tasas de delitos en Yopal con las tasas nacionales, se logró reducir su magnitud para contrastar los resultados entre ellos. Los datos normalizados se presentan en la figura 2 de este documento, donde el tamaño de cada área indica la incidencia del delito en el municipio.

Al observar los resultados, se destaca que, en el año 2019, los delitos con mayor incidencia en Yopal fueron: lesiones personales, hurto a personas, hurto a residencias, hurto a comercios, delitos sexuales y violencia intrafamiliar. Estos hallazgos proporcionan un diagnóstico claro sobre la situación de seguridad en el municipio, permitiendo identificar las áreas prioritarias para la implementación de medidas preventivas y correctivas.

La percepción de seguridad se rige como un componente crucial en la calidad de vida de la población, siendo influenciada tanto por la realidad objetiva como por la percepción subjetiva de los habitantes. La creciente inseguridad en Yopal no solo es un síntoma evidente de la actividad delictiva, sino también una consecuencia de diversos factores que contribuyen al deterioro social en distintos sectores y edades (Sondeo de Seguridad en Casanare Yopal, 2020-I). Según el reporte semanal entregado por la Policía Nacional (Prensa Libre Casanare, 2024), se evidencia la participación de adolescentes en actos delictivos, como robos en flagrancia. Por ejemplo, en Yopal, un joven de 15 años fue capturado por robar un celular a un niño de 11 años, mientras que en Monterrey, cuatro adolescentes ingresaron a robar a una residencia desocupada,

sustrayendo varios objetos valiosos. Estos incidentes son solo ejemplos de cómo la delincuencia juvenil contribuye al deterioro social y a la percepción de inseguridad en la comunidad. Si bien la inseguridad es una consecuencia del deterioro social, es importante destacar que este proyecto se enfoca en proporcionar una solución a esta problemática desde el ámbito técnico, haciendo uso de las telecomunicaciones y los conocimientos de la ingeniería electrónica. Aunque la raíz del problema puede estar en factores sociales y comunitarios, nuestra labor se centra en ofrecer una respuesta práctica y efectiva utilizando herramientas tecnológicas para fortalecer la seguridad ciudadana. En este sentido, nuestra contribución se dirige hacia la implementación de sistemas de video vigilancia avanzados y la optimización de infraestructuras de seguridad, con el fin de mejorar la prevención y el control del delito en nuestra comunidad.

El deterioro social en distintas edades, incluida la adolescencia, puede ser causado por diversos factores, como la falta de oportunidades educativas y laborales, la influencia negativa del entorno, la desintegración familiar, el consumo de drogas y alcohol, y la falta de modelos a seguir positivos. Estos factores pueden llevar a comportamientos delictivos por parte de los adolescentes, como robos, vandalismo y consumo de sustancias ilícitas, como se evidencia en la noticia citada.

Tabla 1: Tasa de Lesiones personales por cada 100.000 habitantes a nivel nacional, departamental, municipal, clasificación por tipo de ruralidad y número de casos en el municipio.

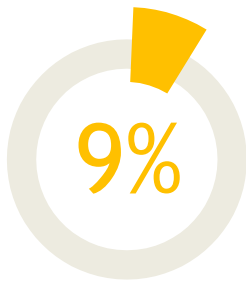
| Año | Tasa | | | | Casos |
|------|----------|--------------|-----------|----------|-------|
| | Nacional | Departamento | Municipio | Ciudades | |
| 2014 | 172.5 | 269.8 | 373.7 | 203.0 | 510.0 |
| 2015 | 180.4 | 378.1 | 495.2 | 206.9 | 692.0 |
| 2016 | 261.0 | 416.0 | 535.7 | 301.6 | 766.0 |
| 2017 | 269.1 | 397.3 | 521.9 | 315.8 | 763.0 |
| 2018 | 217.4 | 294.5 | 398.9 | 259.9 | 596.0 |
| 2019 | 229.1 | 347.3 | 438.2 | 274.8 | 669.0 |

Tabla1: Fuente:(Departamento Nacional de Planeacion Direccion de Justicia, n.d.)

Durante el período de 2014 a 2019, se documentaron un total de 3996 incidentes de lesiones personales en Yopal. La tasa de estas lesiones aumentó en un 9.9% entre 2018 y 2019. Respecto a la concentración de casos a nivel nacional, Yopal representó el 0.58% de todos los casos

reportados en Colombia durante 2019. A nivel departamental, Yopal concentró el 50.491% de los casos registrados en el departamento de Casanare, esto nos indica que a pesar de la existencia de los 19 municipios del departamento, Yopal aglomera un poco mas de la mitad de los casos registrados en todo el departamento.

Según los datos recolectados por la encuesta realizada por la Cámara de Comercio de Casanare (Cámara de Comercio de Casanare, Sondeo de Seguridad en Yopal, correspondiente al año 2020-I),conocida como Sondeo de Seguridad en Casanare Yopal, correspondiente al año 2020-I, se busca caracterizar y medir tanto la criminalidad reportada como la no reportada en la zona. La Encuesta de Percepción y Victimización (EPV) ha sido realizada a cabo por la Cámara de Comercio de Casanare en el área urbana de Yopal desde el año 2014, con una frecuencia de dos veces al año. Esta encuesta incluyó preguntas con respuestas únicas y fue respondida por personas cuya edad oscila entre los 31 y los 59 años, con un nivel de confiabilidad del 95% y un margen de error del 5%.



Los resultados revelaron que el 9% de los encuestados manifestaron haber sido víctima de algún delito entre enero y junio de 2021

Fuente: (Cámara de Comercio de Casanare, Sondeo de Seguridad en Yopal, correspondiente al año 2020-I)

Entre los empresarios que reportaron ser víctimas de delitos, los más comunes fueron asalto a mano armada (38%), seguido por la extorsión (24%) y el hurto a personas (19%). También se registraron casos de hurto a residencias (9%), intento de homicidio (5%) y hurto de vehículos (5%).

Asalto a Mano Armada



38%



Extorsión



24%



Hurto



19%



Fuente: (Cámara de Comercio de Casanare, Sondeo de Seguridad en Yopal, correspondiente al año 2020-I)

Hurto a Vivienda



9%



Extorsión



5%



Hurto de Vehículos



5%



Fuente: (Cámara de Comercio de Casanare, Sondeo de Seguridad en Yopal, correspondiente al año 2020-I)

Figura 1: Porcentajes de concurrencia de delitos en Yopal casanare 2020-I

En cuanto a la percepción de seguridad, el 62% de los empresarios encuestados manifestaron sentirse inseguros en su municipio.

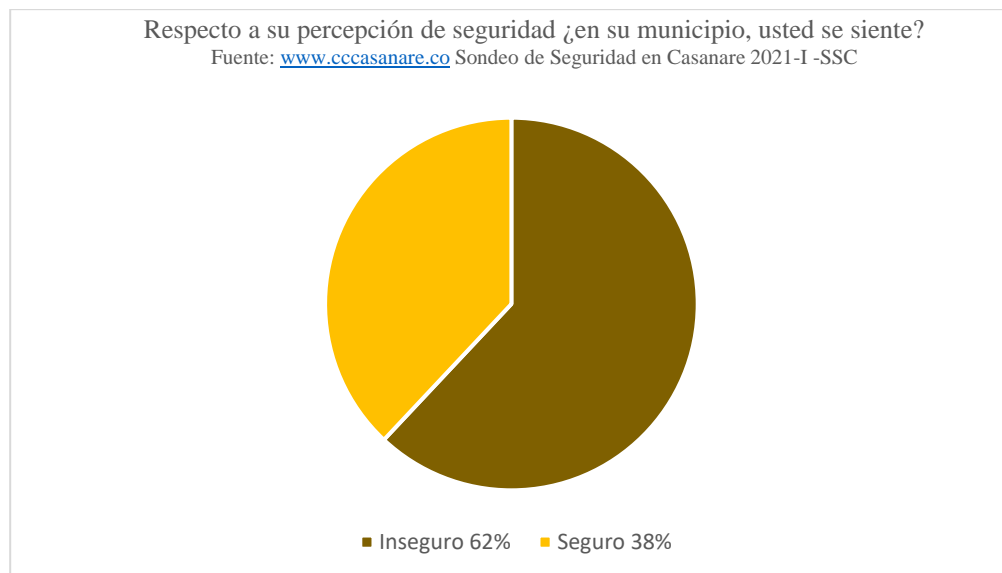


Grafico 1: Porcentajes de percepción de inseguridad en Yopal Casanare 2020-I

Estos hallazgos resaltan la necesidad urgente de fortalecer la seguridad y la convivencia ciudadana en el municipio de Yopal, lo que representa un llamado a la acción para implementar medidas efectivas que garanticen la protección y tranquilidad de los habitantes y empresarios de la zona.

En este contexto, la ciudad ha experimentado un aumento constante en la percepción de inseguridad y en los índices de victimización a lo largo de los últimos años. Los ciudadanos son víctimas recurrentes de atentados contra la propiedad privada y, lo que es aún más alarmante, contra su integridad personal. Esta realidad ha llevado a que la inseguridad ciudadana sea considerada por muchos como el problema principal que aqueja a la ciudad. La magnitud de la problemática se refleja en la diversidad de actos delictivos que afectan la cotidianidad de los ciudadanos. Entre ellos, destacan robos a domicilios, sustracción de vehículos, asaltos callejeros, modalidades diversas de estafa y defraudación, así como delitos de mayor gravedad como violación, secuestro y extorsión. Este panorama demanda una respuesta integral y eficiente para contrarrestar la criminalidad y restablecer la seguridad que la comunidad yopaleña merece.

En ese sentido, se plantea la necesidad de una Propuesta de Implementación y Mejoramiento del Sistema de Videovigilancia como una herramienta estratégica para optimizar la seguridad ciudadana en Yopal, Casanare. Este proyecto busca no solo abordar los síntomas evidentes de la delincuencia, sino también abordar las raíces profundas que contribuyen al incremento de la inseguridad, con el objetivo final de proporcionar a los ciudadanos un entorno más seguro y protegido.

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

¿Cómo se puede llevar a cabo una evaluación integral de la cobertura, control y monitoreo del sistema actual de Videovigilancia, y de qué manera estos aspectos pueden ser mejorados para lograr una vigilancia más eficiente y completa en Yopal, Casanare?

¿Cuál es la situación actual del sistema de videovigilancia de la Ciudad de Yopal, Casanare, y en qué medida su diagnóstico puede proporcionar las orientaciones necesarias para mejorar la eficacia de la vigilancia en la ciudad?

¿Cuál sería el alcance geográfico y demográfico óptimo para la implementación del sistema de videovigilancia, considerando la diversidad de sectores y la evolución de la demografía en Yopal, Casanare?

¿Cómo la propuesta de mejora en el Sistema de Videovigilancia puede impactar positivamente en la seguridad ciudadana de Yopal, Casanare, superando las limitaciones del pie de fuerza y adaptándose al crecimiento poblacional y expansión urbana?

¿Cuáles son las características y funcionalidades esenciales que debería incluir la implementación para abordar eficientemente las demandas de seguridad en la comunidad y alcanzar los objetivos planteados en el proyecto?

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La ciudad de Yopal, Casanare, enfrenta una creciente problemática de seguridad ciudadana, donde la delincuencia permea todos los estratos sociales, comprometiendo la integridad y la tranquilidad de sus ciudadanos. Este fenómeno delictivo, que abarca desde robos a domicilios hasta delitos más graves como violación, secuestro y extorsión, ha dejado una marcada huella en la población y ha generado una percepción de inseguridad alarmante.

De acuerdo con lo anterior, se plantea la necesidad de una Propuesta de Implementación y Mejoramiento del Sistema de Videovigilancia como una estrategia clave para optimizar la seguridad y la convivencia ciudadana. La magnitud del problema se refleja no solo en la diversidad de actos delictivos, sino también en el constante aumento de la percepción de inseguridad y los índices de victimización a lo largo de los últimos años.

La evaluación detallada del estado actual del sistema de videovigilancia de Seguridad Ciudadana de Yopal será esencial para orientar las mejoras necesarias y optimizar la eficacia de la vigilancia en la ciudad. Se buscará evaluar la cobertura, control y monitoreo del sistema actual, identificando áreas de oportunidad para la implementación de tecnologías avanzadas.

La propuesta no busca únicamente abordar los síntomas evidentes de la delincuencia, sino también en entender y atacar las causas profundas que contribuyen al incremento de la inseguridad. Se considera fundamental la incorporación de características y funcionalidades esenciales en la implementación para abordar eficientemente las demandas de seguridad en la comunidad y aprovechar la tecnología de videovigilancia para superar las limitaciones del pie de fuerza de las autoridades. La definición del problema se centra en la comprensión detallada de la situación actual y la necesidad apremiante de una propuesta estratégica para enfrentar los desafíos de seguridad en la ciudad.

ALCANCE Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

- Este proyecto se enfoca en la optimización de la seguridad ciudadana a través de la propuesta de implementación y mejora del sistema de videovigilancia en la ciudad de Yopal, Casanare. Para delimitar claramente el alcance de la investigación, se establecen las siguientes especificaciones:
- **Área Geográfica:** La investigación se concentra exclusivamente en la ciudad de Yopal, Casanare, considerando su área urbana y los sectores que presentan mayores desafíos en términos de seguridad y convivencia ciudadana.
- **Tipos Específicos de Delitos:** Se abordarán específicamente aquellos delitos que impactan directamente la seguridad y la convivencia ciudadana en Yopal. Esto incluye, pero no se limita a, robos a domicilios, robos de vehículos, asaltos callejeros, atracos y otros delitos que afectan la integridad y el patrimonio de los ciudadanos.
- **Periodo de Tiempo Considerado:** La investigación se enfoca en la situación actual de seguridad en Yopal, sin embargo, se considerará el análisis de datos históricos recientes para comprender las tendencias y patrones delictivos.
- **Restricciones Adicionales:** La implementación y mejora del sistema de videovigilancia se diseñarán considerando restricciones presupuestarias y logísticas, asegurando la viabilidad y sostenibilidad de las soluciones propuestas.
- Estas delimitaciones buscan concentrar los esfuerzos de la investigación en aspectos específicos que sean relevantes y aplicables para la mejora concreta de la seguridad ciudadana en Yopal, Casanare.

Estas delimitaciones nacen debido a que según los datos recolectados por la encuesta realizada por la Cámara de Comercio de Casanare (Cámara de Comercio de Casanare, Sondeo de Seguridad en Yopal, correspondiente al año 2020-I) el 57% de los empresarios cree que la inseguridad en su municipio aumentó durante el primer semestre de 2020 con respecto al segundo semestre de 2019

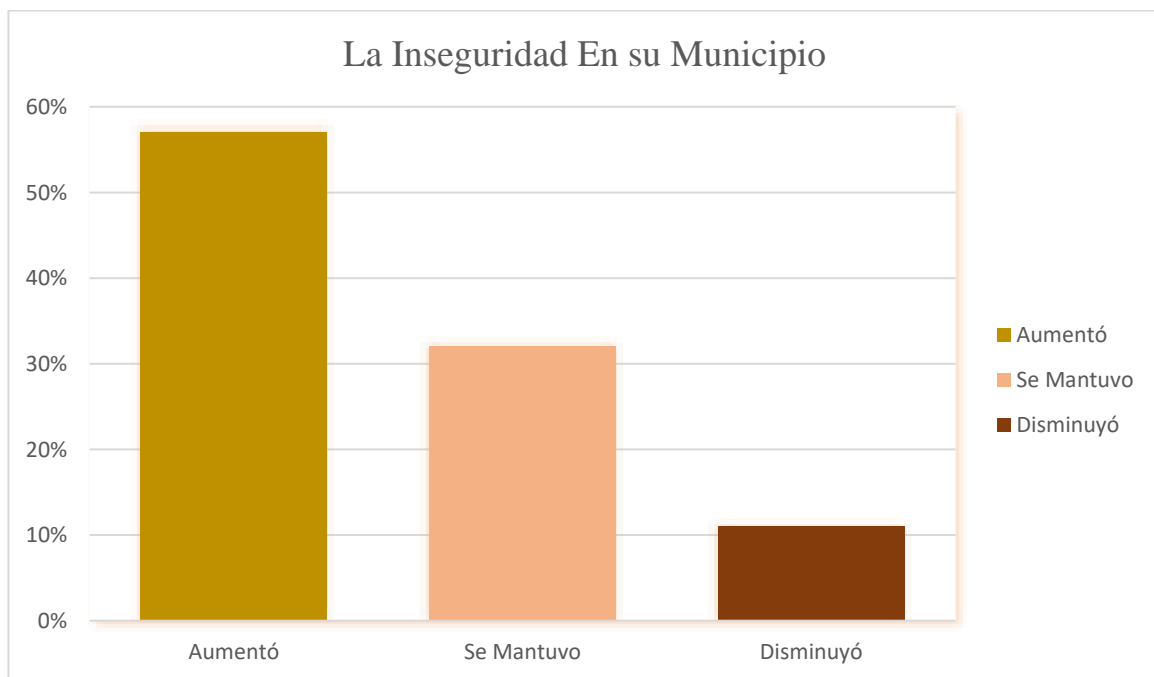


Gráfico 2: Porcentajes de percepción de inseguridad en Yopal Casanare 2020-I

Fuente: (Sondeo de Seguridad en Casanare Yopal, 2020)

Este proyecto no pretende abordar la totalidad de la delincuencia en la región ni explorar aspectos sociales o económicos de manera exhaustiva. En cambio, se concentra en la evaluación y mejora del sistema de videovigilancia como una herramienta clave para contrarrestar la actividad delictiva identificada, considerando la importancia de la implementación de nuevas tecnologías en redes de videovigilancia para fortalecer la seguridad ciudadana.

En el contexto de las preocupaciones más relevantes para los habitantes de Casanare, y específicamente del municipio de Yopal, la seguridad se destaca como uno de los tres aspectos más importantes, según revelan encuestas realizadas a nivel nacional. De acuerdo con los

resultados de la encuesta, la economía ocupa el primer lugar en las preocupaciones de los colombianos, seguida de la corrupción y, en tercer lugar, la inseguridad ciudadana.



Ref: <https://www.lafm.com.co/LaGranEncuesta>

Este análisis se fundamenta en la gran encuesta realizada por varios medios de comunicación nacionales, cuyos resultados han sido un factor determinante para la Gobernación de Casanare al unificar sus esfuerzos hacia estos pilares de seguridad. En este sentido, se han identificado soluciones propuestas por empresarios del departamento de Casanare, quienes han recomendado diversas acciones para mejorar la seguridad en los municipios de la región.

Fuente: (Cámara de Comercio de Casanare, Sondeo de Seguridad en Yopal, correspondiente al año 2020-I)

1. Aumento de la presencia de la fuerza pública, especialmente en los barrios más alejados del casco urbano.
2. Implementación de elementos de seguridad como cámaras de vigilancia, alumbrado público y alarmas comunitarias.
3. Programas de apoyo para la generación de nuevos empleos como medida de prevención del delito.
4. Reformas legales que permitan castigar de manera más severa tanto a la delincuencia común como al crimen organizado.

Bogotá y Cartagena fueron las ciudades con la mayor percepción de inseguridad, con tasas de 84 % y 74 %, respectivamente.

Por otro lado, la Gobernación del departamento de Casanare, en colaboración con diversas instituciones como las fuerzas militares, la Policía Nacional, la Fiscalía General de la Nación, la Procuraduría General de la Nación y la Defensoría del Pueblo, ha llevado a cabo un consejo de seguridad departamental. Esta acción tiene como objetivo fortalecer la cooperación entre las instituciones y mejorar las condiciones de seguridad en la región. Además, se busca fortalecer las capacidades en el sector rural y urbano para proteger tanto el campo como la ciudad, mediante estrategias como un mayor patrullaje conjunto y el fortalecimiento de capacidades tecnológicas para el reporte y atención de casos de seguridad.

Fuente: Prensa Llanera. (2024, 5 de enero). Gobernación de Casanare desarrolló primer consejo de seguridad del 2024. Recuperado de <https://prensallanera.com/2024/01/05/gobernacion-de-casanare-desarrollo-primero-consejo-de-seguridad-del-2024/>

Proporción tasas delictivas del municipio respecto al nacional

Fuente: : Calculos DNP a partir de datos SIEDCO, informacion preliminar sujeta a revision, 2020.

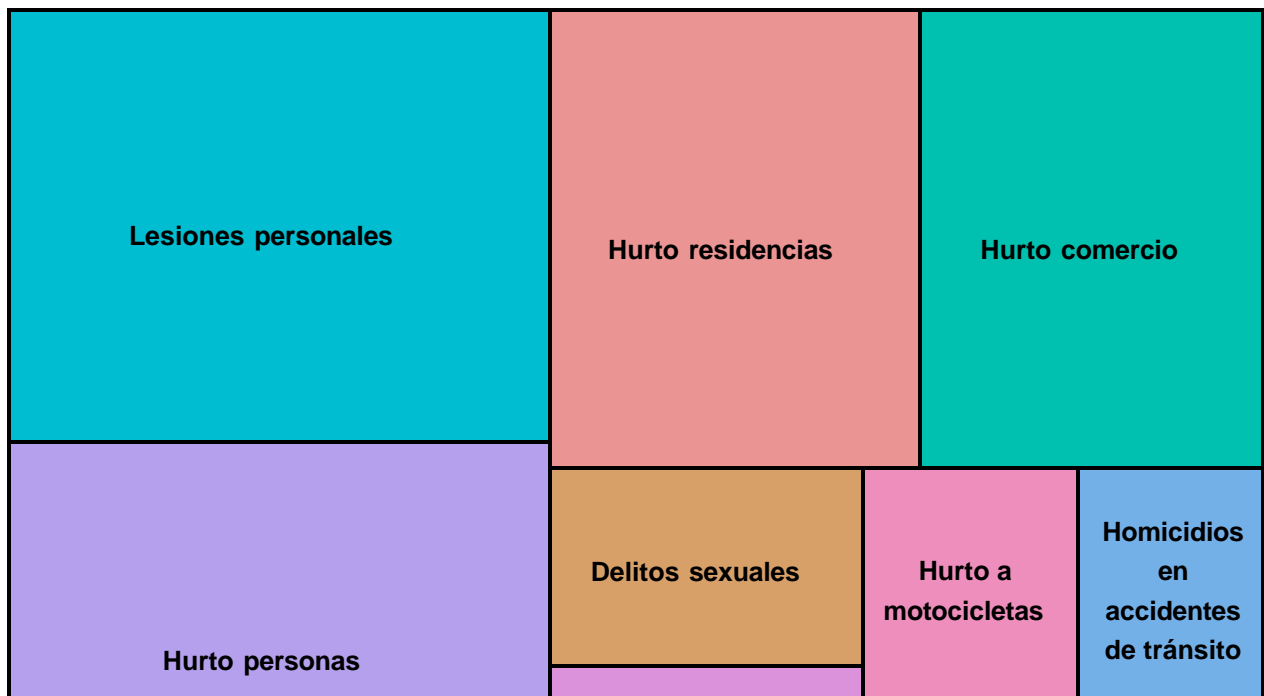




Gráfico 3: Área de cada delito corresponde al nivel de incidencia en el municipio.

JUSTIFICACIÓN

En el ajetreado y dinámico entorno urbano de Yopal, Casanare, la seguridad ciudadana se convierte en un pilar fundamental para asegurar el bienestar y la tranquilidad de todos sus habitantes. Este proyecto de grado nace como una respuesta necesaria a la creciente demanda de estrategias innovadoras y tecnológicas que fortalezcan la protección en nuestra ciudad. La idea de implementar y mejorar el sistema de videovigilancia, especialmente en áreas donde aún no existe, surge como una solución efectiva para afrontar los desafíos presentes en la vigilancia y la prevención del delito.

Además de la ampliación del circuito cerrado de televisión (CCTV), es crucial considerar las necesidades actuales y futuras de nuestra comunidad. El rápido crecimiento poblacional ha generado nuevas comunidades en las que aún no se cuenta con ningún tipo de control o tecnología de videovigilancia, lo que hace que este proyecto sea aún más relevante. Siguiendo el modelo de desarrollo de nuestro departamento y ciudad, es esencial adoptar tecnologías avanzadas basadas en protocolo IP y establecer una red de fibra óptica sólida y confiable. Esto garantizará no solo una mayor eficiencia en la transmisión de datos, sino también una escalabilidad adecuada para cubrir las áreas con mayor proyección de crecimiento en Yopal.

La Cámara de Comercio de Casanare (CCC) ha presentado los hallazgos de la Encuesta de Percepción y Victimización de Yopal, un estudio que arroja luz sobre la realidad delictiva en nuestra comunidad. Según los resultados obtenidos, los delitos tienen mayor incidencia en áreas específicas de la ciudad, siendo las Comunas I (Ciro Reina), IV (Ciudad Campiña) y II (Calixto Zambrano) las más afectadas.

Entre los delitos más comunes, el hurto en sus diversas modalidades destaca como el principal flagelo que enfrenta nuestra comunidad. Las modalidades más frecuentes incluyen el raponeo, que representa aproximadamente 1 de cada 4 casos, seguido del hurto a mano armada que ocurre en 1 de cada 5 sucesos. Además, se observa una incidencia significativa de hurto a residencias, con 1 de cada 7 casos reportados, así como hurto a motocicletas, con 1 de cada 10 casos registrados. En cuanto a los delitos dirigidos contra empresarios, el hurto a

establecimientos y el hurto menudeo son los más recurrentes, siendo este último una forma de hurto oportunista que afecta a numerosos comercios locales.

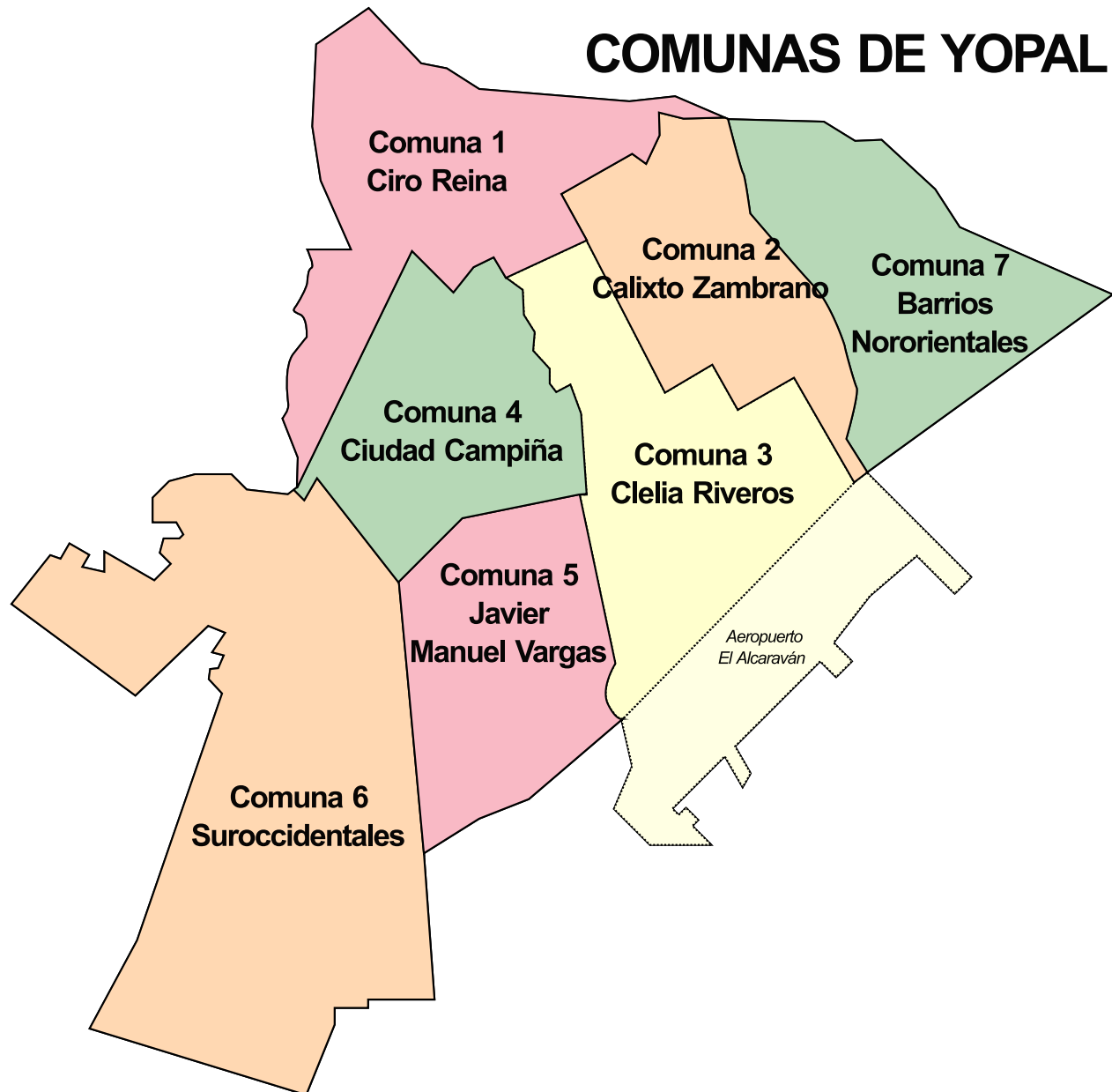


Figura 1-Comunas de Yopal Casanare

<https://es.wikipedia.org/wiki/Yopal#Geograf%C3%ADa>

La implementación de redes de fibra óptica añade un componente estratégico al proyecto, garantizando una conectividad robusta y de alto rendimiento que potenciará la eficacia del sistema de videovigilancia. Esta infraestructura no solo mejorará la transmisión de datos, sino que también permitirá una expansión más sostenible y escalable del circuito CCTV.

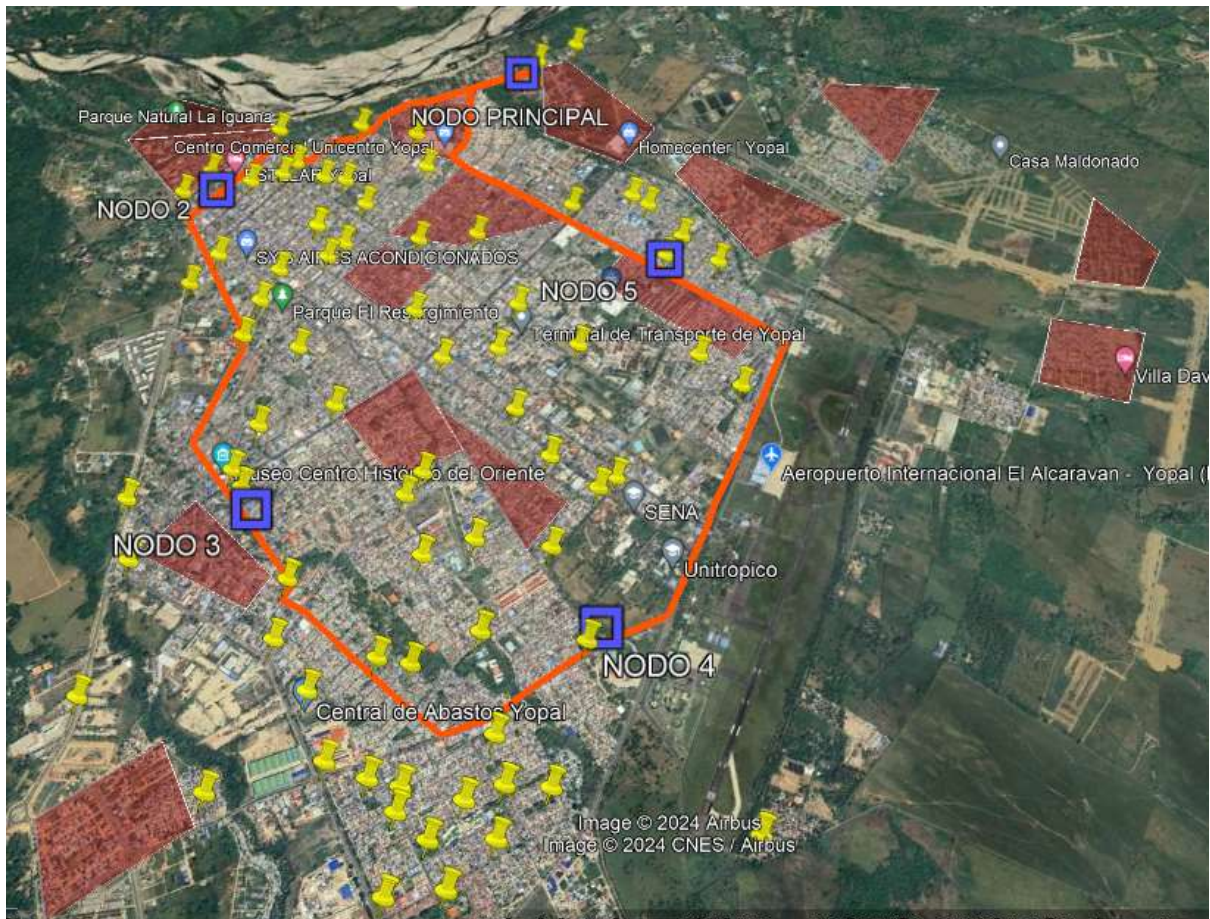


Figura 2: Circuito de Videovigilancia del municipio de Yopal, Zonas Comuna I Y II

Fuente: Departamento de telemática, Policía de Casanare – Información Clasificada

- Los Pines Amarillos representan el punto donde se encuentra ubicada una cámara de videovigilancia
- Los polígonos rojos representan las zonas con mayor incidencia de actos delictivos, y en donde notoriamente falta cobertura con cámaras de videovigilancia.

De manera que, este proyecto además de mejorar la seguridad ciudadana en nuestra ciudad, también se compromete a abordar de manera integral las necesidades presentes y futuras de nuestra comunidad. La adopción de tecnologías avanzadas y la expansión del circuito de videovigilancia no solo prometen una mayor protección, sino también un desarrollo más sostenible y una mejor calidad de vida para todos los yopaleños.

La demora en la ampliación del circuito CCTV se ha visto influida por la magnitud de los proyectos y los recursos necesarios para su ejecución. Esta demora es especialmente preocupante debido a la imperante necesidad de mejorar la cobertura tecnológica en la zona, dada la expansión poblacional y el crecimiento acelerado de la ciudad. Además, los altos índices delictivos en las áreas mencionadas previamente respaldan la urgencia de intervenir con medidas de seguridad eficaces y preventivas.

El objetivo de optimizar el circuito CCTV adquiere una relevancia crucial en este contexto, ya que se cuenta con ramales de fibra óptica disponibles que pueden ser aprovechados en la propuesta de ampliación y optimización del sistema de vigilancia. La adopción de más cámaras en puntos estratégicos se vuelve fundamental para mejorar la vigilancia y el control en áreas específicas, lo que permitirá una respuesta más eficiente ante incidentes delictivos. La combinación de cámaras en un mismo punto ofrece la posibilidad de ejercer un mayor monitoreo y cobertura en las zonas identificadas como focos de actividad delictiva, fortaleciendo así la seguridad en la comunidad.

Las cámaras de videovigilancia en el circuito CCTV de Yopal presentan ciertas limitaciones debido a su falta de tecnología IP y su antigüedad anterior al año 2018. Esto implica que no pueden transmitir datos de manera eficiente a través de la red, lo que afecta la calidad y la rapidez del monitoreo. Además, al no contar con protocolo IP, estas cámaras no pueden integrarse fácilmente con otros sistemas de seguridad modernos, lo que dificulta la coordinación y la respuesta ante situaciones de emergencia. La falta de actualización tecnológica también puede generar problemas de mantenimiento y compatibilidad a largo plazo, lo que compromete la efectividad del sistema de vigilancia en general.

IMPACTOS POTENCIALES

Impacto Económico:

- **Generación de Empleo:** La ejecución de este proyecto podría generar empleo en la instalación y mantenimiento de la infraestructura tecnológica.
- **Estímulo a la Economía Local:** La adquisición de tecnologías y servicios relacionados podría impulsar la economía local, involucrando a proveedores y empresas de la región.

Impacto Social:

- **Mejora de la Percepción de Seguridad:** Un circuito CCTV optimizado y tecnológicamente avanzado contribuirá a mejorar la percepción de seguridad entre los ciudadanos, generando un impacto positivo en su calidad de vida.
- **Reducción de la Incidencia Delictiva:** La presencia de un sistema de videovigilancia más eficiente podría actuar como disuasorio y contribuir a la reducción de la incidencia delictiva.

Impacto en la Seguridad Ciudadana:

- **Respuesta Rápida y Efectiva:** La implementación de sistemas de reconocimiento de eventos permitirá una respuesta más rápida y efectiva ante situaciones críticas, mejorando la capacidad de las autoridades para gestionar la seguridad de la ciudad.

Impacto Tecnológico:

- **Adopción de Tecnologías Avanzadas:** La introducción de tecnologías basadas en protocolo IP y la integración de sistemas de reconocimiento de eventos representarán un avance tecnológico significativo en el ámbito de la seguridad ciudadana en Yopal.

La propuesta no solo se enfoca en abordar los síntomas evidentes de la delincuencia, sino también en entender y atacar las causas profundas que contribuyen al incremento de la inseguridad. Se considera fundamental la incorporación de características y funcionalidades esenciales en la implementación para abordar eficientemente las demandas de seguridad en la comunidad y aprovechar la tecnología de videovigilancia para superar las limitaciones del pie de fuerza de las autoridades. La definición del problema se centra en la comprensión detallada de la situación actual y la necesidad apremiante de una propuesta estratégica para enfrentar los desafíos de seguridad en la ciudad.

El proyecto es de suma importancia debido al notable crecimiento demográfico que ha experimentado Yopal en los últimos 54 años. Este crecimiento acelerado y constante, evidenciado por un aumento de la población de 213 habitantes en 1951 a 191,133 habitantes en 2023, implica una mayor demanda de servicios y una mayor presión sobre los recursos y la infraestructura urbana.

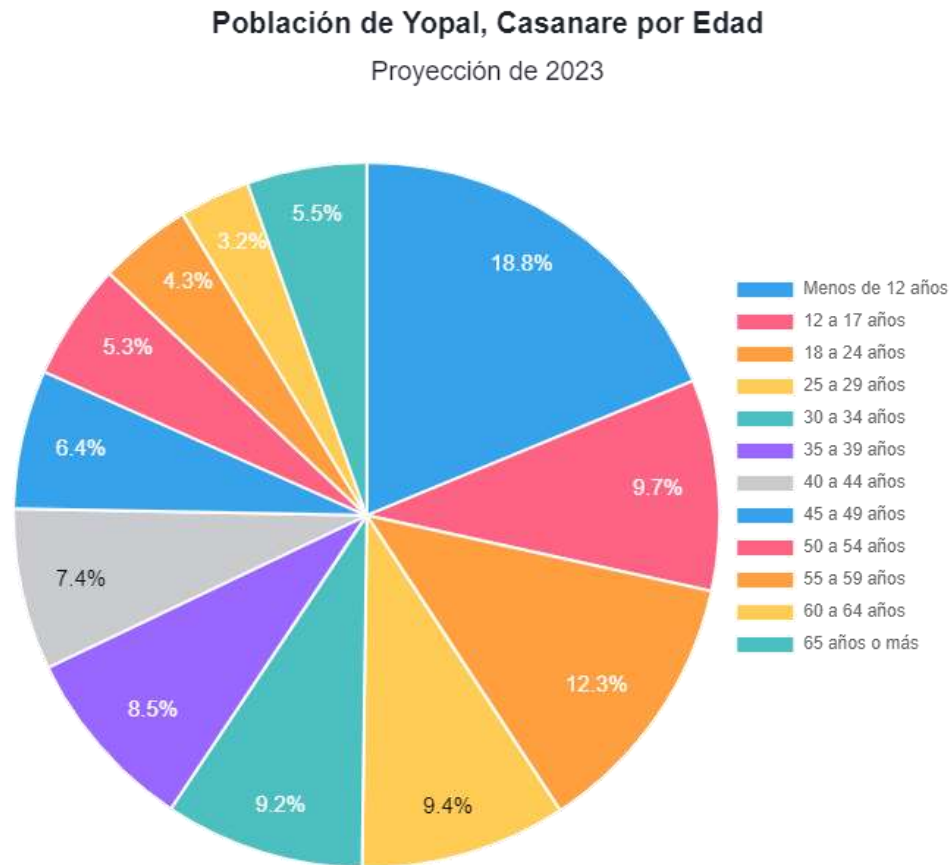


Gráfico 4- Proyecciones del DANE para 2023 con base en el censo del 2018.

En este contexto, el proyecto se presenta como una respuesta directa a algunos de los impactos potenciales del crecimiento demográfico de Yopal:

- **Estímulo a la economía local:** La adquisición de tecnologías y servicios relacionados con el proyecto puede impulsar la economía local al involucrar a proveedores y empresas de la región. Esto generaría oportunidades de empleo y fomentaría el desarrollo económico en la comunidad.
- **Reducción de la incidencia delictiva:** La implementación de un sistema de videovigilancia más eficiente actuará como un disuasivo contra la actividad delictiva al aumentar la

percepción de riesgo por parte de los infractores. Esto contribuirá a la reducción de la incidencia delictiva y mejorará la seguridad pública en Yopal.

- **Respuesta rápida y efectiva:** La integración de sistemas de reconocimiento de eventos permitirá una respuesta más ágil y eficaz ante situaciones críticas, como emergencias médicas, accidentes de tráfico o actos delictivos. Esto mejorará la capacidad de las autoridades locales para gestionar la seguridad y responder de manera oportuna a las necesidades de la comunidad.

En resumen, el proyecto no solo aborda directamente algunos de los desafíos derivados del crecimiento demográfico de Yopal, sino que también ofrece soluciones concretas para mejorar la calidad de vida de los residentes y fortalecer la seguridad y el bienestar en la ciudad.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar la ampliación y optimización del sistema de videovigilancia en Yopal, Casanare, incluyendo la expansión del circuito cerrado de televisión (CCTV) con la integración de tecnología IP y la conexión eficiente mediante redes de fibra óptica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la infraestructura existente del sistema de videovigilancia en Yopal, Casanare. Se identificarán áreas críticas y puntos estratégicos que demanden una ampliación de la cobertura para optimizar la vigilancia en la ciudad.

Diseñar la expansión del circuito CCTV, Garantizando una cobertura más extensa y eficaz, buscando maximizar la eficiencia del sistema de videovigilancia en Yopal.

Seleccionar tecnologías basadas en el protocolo IP que garanticen la transmisión eficiente de datos en el sistema de videovigilancia para fortalecer la capacidad de monitoreo, detección y respuesta ante eventos delictivos.

Diseñar un plan detallado para la conexión eficiente de cámaras y dispositivos mediante redes de fibra óptica. La implementación de esta infraestructura se llevará a cabo de manera coordinada con la expansión del circuito CCTV, asegurando una conectividad robusta y de alto rendimiento.

MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

El concepto de seguridad ciudadana ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, especialmente en América Latina y el Caribe. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), este concepto fue adoptado en la región durante la década de 1990, coincidiendo con las transiciones hacia sistemas democráticos en muchos países de la región (BID, s.f.). En contraposición al enfoque tradicional de seguridad pública, que se centraba en la

seguridad física de las personas y los bienes, la seguridad ciudadana representó un cambio hacia un enfoque más integral y participativo.

El BID destaca que el nuevo concepto de seguridad ciudadana permitió abordar de manera más efectiva las acciones interrelacionadas que contribuyen a la reducción del crimen y al aumento del sentido de ciudadanía entre los habitantes de la región (BID, s.f.). Este enfoque reconoce la importancia de aspectos como la prevención del delito, la promoción de la participación ciudadana, el fortalecimiento de las instituciones y la mejora de las condiciones socioeconómicas para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad en su conjunto. Banco Interamericano de Desarrollo. (s.f.). Seguridad ciudadana. Recuperado de <https://www.iadb.org/es/temas/seguridad-ciudadana>

La seguridad ciudadana se entiende como el estado en el cual las personas pueden llevar a cabo sus actividades diarias sin temor a ser víctimas de delitos violentos o amenazas, garantizando así su vida, integridad física, libertad y patrimonio. Es un concepto que va más allá de la simple ausencia de delitos y busca asegurar una convivencia armónica y pacífica en nuestra comunidad.

Los actores principales de la seguridad ciudadana en nuestro país incluyen a las fuerzas de militares como la Policía Nacional y el Ejército, el sistema judicial representado por la Fiscalía General de la Nación y los tribunales, el gobierno nacional y los gobiernos departamentales y municipales, organizaciones comunitarias y civiles, instituciones académicas y de investigación, medios de comunicación, y todos nosotros como ciudadanos.

La Fiscalía General de la Nación juega un papel crucial en la seguridad ciudadana al investigar y acusar los delitos, proteger a las víctimas y generar información para orientar políticas de prevención del crimen. Su labor contribuye al eje reactivo de la seguridad ciudadana al perseguir y judicializar a los delincuentes, y también colabora en el análisis y diseño de estrategias para la prevención y disuasión del crimen.

En colaboración con el Departamento Nacional de Planeación, específicamente la Dirección de Justicia, Seguridad y Gobierno en abril de 2020, se nos proporcionó el Informe Municipal de Seguridad y Convivencia Ciudadana (Departamento Nacional de Planeación Dirección de Justicia, n.d.). Este documento es fundamental para los gobiernos locales, ya que sirve como una fuente de información crucial para la formulación del Plan Integral de Seguridad y Convivencia Ciudadana (PISCC), el cual debe ser desarrollado durante los primeros meses de cada periodo de gobierno.

Para agilizar este proceso, la Dirección de Justicia, Seguridad y Gobierno (DJSJG) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), en conjunto con la Dirección de Seguridad Ciudadana (DISEC) de la Policía Nacional de Colombia, elaboraron este informe que abarca los principales indicadores de convivencia y seguridad ciudadana en Yopal.

La seguridad ciudadana se compone de tres pilares clave para abordar los desafíos del crimen y la violencia en nuestra sociedad:

- Eje Reactivo: Este pilar se enfoca en responder de manera efectiva ante los delitos ya cometidos, investigando, persiguiendo y sancionando a los responsables, además de brindar apoyo a las víctimas afectadas.
- Eje Disuasivo: Se concentra en prevenir la comisión de delitos mediante la presencia visible de la policía, controles efectivos y la certeza de que habrá consecuencias legales para quienes infrinjan la ley, lo que disuade a posibles delincuentes.
- Eje Preventivo: Busca abordar las causas profundas de la delincuencia y la violencia, mediante políticas sociales, educativas, económicas y comunitarias que fomenten una convivencia pacífica y reduzcan los factores de riesgo.

La seguridad ciudadana se entiende como el estado en el cual las personas pueden llevar a cabo sus actividades diarias sin temor a ser víctimas de delitos violentos o amenazas,

garantizando así su vida, integridad física, libertad y patrimonio. Es un concepto que va más allá de la simple ausencia de delitos y busca asegurar una convivencia armónica y pacífica en nuestra comunidad.

El concepto moderno de seguridad ciudadana tiene sus raíces en el siglo XVIII, durante el inicio de la Edad Contemporánea. Para entenderlo mejor, es importante explorar otro concepto clave: el orden público. Este término fue destacado en la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano de 1789, un documento fundamental de la Revolución Francesa. En esta declaración se establece que "Nadie puede ser inquietado por sus opiniones, incluso las religiosas, siempre y cuando su expresión no perturbe el orden público establecido por la ley" (Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano. (1789)., n.d.)

El orden público se concebía como un principio liberal destinado a garantizar que los derechos individuales pudieran ejercerse sin afectar a los demás. Con el tiempo, este concepto evolucionó hacia lo que conocemos hoy como seguridad ciudadana. Este enfoque se define como la colaboración entre el Estado, la ciudadanía y otras organizaciones públicas para promover la convivencia pacífica, erradicar la violencia y prevenir delitos y faltas contra las personas y sus propiedades. En esencia, la seguridad ciudadana busca salvaguardar la calidad de vida de los ciudadanos y asegurar una coexistencia segura y ordenada en espacios públicos. Es como un abrazo invisible que nos da confianza para caminar sin miedo, manteniendo el tejido mismo de nuestra convivencia.

Existen varios tipos de seguridad Ciudadana

Seguridad Física: Esta se enfoca en la protección directa de la integridad física de las personas. Incluye medidas para prevenir robos, agresiones y homicidios. Por ejemplo, la presencia policial en áreas públicas y la implementación de sistemas de vigilancia contribuyen a la seguridad física.

Seguridad Patrimonial: Su objetivo es salvaguardar la propiedad privada y pública. Esto implica proteger edificios, monumentos, infraestructuras y otros bienes contra robos, vandalismo y daños. La seguridad patrimonial también se relaciona con la preservación cultural y la protección del patrimonio histórico.

Seguridad Vial: Esta se centra en la prevención de accidentes de tráfico y en garantizar la circulación segura de peatones y conductores. Incluye señalización vial, regulación del tráfico, educación sobre normas viales y medidas para reducir la velocidad y mejorar la infraestructura vial. Para entender los diversos tipos de seguridad, nos basamos en los conceptos delineados por Pool Beltrán Prieto, microbiólogo y científico, quien aborda este tema en profundidad en su artículo (Beltrán Prieto, s.f.). En este documento, el autor detalla los diez tipos de seguridad y sus características distintivas. Esta referencia es importante para comprender las múltiples dimensiones de la seguridad y su aplicación en diversos contextos.

Un autor relevante que aborda los tipos de seguridad ciudadana es David Weisburd. En su libro "Weisburd, D., & Braga, A. A. (2006). *The Criminology of Place: Street Segments and Our Understanding of the Crime Problem*" Weisburd y sus coautores exploran la seguridad ciudadana desde una perspectiva basada en el entorno y la geografía del crimen. Este enfoque proporciona información valiosa sobre cómo diferentes tipos de seguridad interactúan y se ven influenciados por el entorno urbano.

Circuito Cerrado de Televisión (CCTV): El concepto de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) se remonta en la mitad del siglo XX. En ese momento, en lugares como Estados Unidos y Europa, comenzaban a surgir las primeras ideas sobre lo que hoy conocemos como Circuito Cerrado de Televisión (CCTV). Aunque no podemos precisar una fecha exacta, fue en la década de 1940 y 1950 cuando se comenzó a explorar la posibilidad de utilizar cámaras de video conectadas a monitores para vigilar espacios cerrados.

Esta innovadora tecnología, conocida como CCTV, se convertiría en una herramienta crucial en el ámbito de la seguridad ciudadana. Pero, ¿cómo nació esta idea revolucionaria? En la

década de 1940, en Alemania, la empresa Siemens AG dio un paso histórico al desarrollar el primer sistema de CCTV. ¿Su objetivo? Supervisar el lanzamiento de los misiles V23 para el ejército alemán (Informamun2, 2018).

Este hito marcó el inicio de una nueva era en la videovigilancia, una era que se ha expandido y evolucionado hasta nuestros días. El CCTV se ha convertido en una herramienta esencial para mantener la seguridad en diversos ámbitos, desde instalaciones militares hasta espacios públicos y privados. El Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), cuyas primeras aplicaciones prácticas se desarrollaron en la década de 1960 en el Reino Unido, ha tenido un impacto significativo en la seguridad y la vigilancia a nivel global. Permíteme explicarte más detalladamente:

Orígenes en el Reino Unido: En los años 60, se instalaron sistemas de videovigilancia en lugares públicos y comerciales del Reino Unido como medida de seguridad. Estos sistemas permitían la supervisión constante de áreas específicas mediante cámaras conectadas a monitores.

La idea era disuadir a posibles delincuentes y detectar actividades sospechosas. Estos sistemas se expandieron rápidamente por Europa y Estados Unidos en las décadas siguientes. (Informamun2, 2018).

América Latina y Colombia: En América Latina, especialmente en Colombia, el concepto de CCTV comenzó a difundirse en las últimas décadas del siglo XX. Esto coincidió con el avance tecnológico y la creciente preocupación por la seguridad ciudadana.

A partir de los años 80 y 90, la implementación de sistemas de CCTV se intensificó en las grandes ciudades colombianas. Estos sistemas se utilizaron como una medida para combatir la delincuencia y mejorar la vigilancia en áreas urbanas.

El circuito cerrado de televisión (CCTV) representa una tecnología fundamental en el ámbito de la videovigilancia, permitiendo la supervisión y vigilancia de áreas específicas de manera continua. A diferencia de otros sistemas de seguridad que pueden enviar alertas o notificaciones, el CCTV funciona principalmente como un visualizador de video, proporcionando imágenes en tiempo real que pueden ser monitoreadas por operadores de seguridad. Pérez, J.

(2020). Tecnologías de seguridad y su impacto en la videovigilancia urbana. El autor proporciona visión detallada sobre la importancia y el funcionamiento de los sistemas de CCTV en el contexto de la seguridad urbana y la prevención del delito (Pérez Esquivel, 2020)

Este sistema se compone de varios elementos clave, entre los que se incluyen las cámaras de vigilancia, los monitores y un dispositivo de almacenamiento, comúnmente conocido como DVR (Digital Video Recorder). Las cámaras de vigilancia capturan las imágenes del área bajo observación, transmitiéndolas a los monitores para su visualización. Por su parte, el DVR se encarga de grabar y almacenar las imágenes capturadas por las cámaras, permitiendo su acceso posterior para su revisión y análisis.

Importancia Actual del CCTV: Hoy en día, el CCTV se ha convertido en una herramienta fundamental en el ámbito de la seguridad ciudadana. No solo se utiliza para monitorear espacios públicos como calles, parques y edificios, sino también en entornos privados como empresas, centros comerciales y residencias. El CCTV proporciona vigilancia constante y permite la detección y respuesta rápida ante incidentes de seguridad, contribuyendo así a la prevención del delito y al mantenimiento del orden público.

Diseñar e implementar un circuito cerrado de televisión (CCTV) es un proceso que implica considerar una variedad de elementos y factores para garantizar su eficacia y adaptabilidad a las necesidades específicas. En primer lugar, debemos evaluar el nivel de escalabilidad que requerimos, es decir, si el sistema debe poder crecer y adaptarse a futuras expansiones o cambios en los requerimientos de vigilancia. Además, es crucial tener en cuenta las áreas específicas donde se instalarán las cámaras, ya que cada entorno puede presentar desafíos únicos que deben ser abordados en el diseño del circuito. Por ejemplo, en áreas con condiciones de iluminación variables o exposición a condiciones climáticas extremas, se deben seleccionar cámaras con capacidades especiales, como visión nocturna o resistencia a la intemperie.

La robustez del sistema también es un aspecto importante para considerar. Un circuito CCTV robusto debe ser capaz de operar de manera confiable en todo momento, incluso en situaciones adversas o en caso de fallos de componentes individuales. Esto puede implicar la incorporación de redundancia en los elementos críticos del sistema, como fuentes de alimentación duplicadas o sistemas de almacenamiento en espejo para garantizar la integridad de las grabaciones. Además, la selección de tecnologías y dispositivos adecuados, como switches y cables de alta calidad, contribuirá a la fiabilidad y durabilidad del sistema en general.

El diseño y la implementación de un circuito CCTV requieren un enfoque integral que tenga en cuenta factores como la escalabilidad, el entorno de instalación y la robustez del sistema. Al considerar cuidadosamente estos elementos y seleccionar las soluciones adecuadas para cada situación, podemos crear un sistema de videovigilancia efectivo y confiable que satisfaga las necesidades de seguridad de cualquier entorno.



Figura 3:TECNOSeguro. (s.f.). Esquema básico CCTV IP [Imagen].

Recuperado de <https://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/que-es-cctv>

TECNOSeguro. (s.f.). Los sistemas de videovigilancia IP ofrecen resoluciones de vídeo que, por lo general, son superiores a las de los sistemas analógicos, por ello pueden ofrecer una mejor calidad de vídeo. Recuperado de <https://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/que-es-cctv>

Por ejemplo algunos de los elementos que podrían incluir dentro de un circuito robusto de CCTV serían:

Las cámaras de seguridad son como los ojos del sistema de CCTV, capturando imágenes de lo que sucede en áreas específicas. Hay diferentes tipos de cámaras que se adaptan a diferentes necesidades y entornos. (Smith, 2019).

Las cámaras tipo Bala: También conocidas como cámaras bullet, son como los guardias de la noche. Tienen una forma alargada y resistente que las hace perfectas para vigilar áreas al aire libre. Incluso en la oscuridad, algunas de ellas pueden ver claramente gracias a sus luces infrarrojas.



Figura 4: Electriredes Lusssan. (s.f.). Cámara tipo bala metálica [Imagen].

Recuperado de <https://tienda.electriredes.com/producto/camara-tipo-bala-ir-40m-varifocal-2-8-12mm-4mp/>

Cámaras tipo Domo: Estas cámaras tienen una forma más discreta y compacta, lo que las hace ideales para instalaciones en interiores. Son conocidas por su capacidad de movimiento limitado, lo que les permite cubrir un área más amplia de vigilancia. Las cámaras domo pueden ser fijas o móviles, con algunas versiones más avanzadas que ofrecen la capacidad de inclinación, panorámica y zoom (PTZ) controlados de forma remota (Johnson, 2020).



Figura 5: Importlatam. (s.f.). Cámara tipo domo IP fija 2MP IR [Descripción del producto].

Recuperado de <https://www.importlatam.com/producto/camara-tipo-domo-ip-fija-2mp-ir-ds-2cd2121g0-i-2-8/>

Cámaras PTZ (Pan-Tilt-Zoom): Estas cámaras ofrecen una funcionalidad avanzada de movimiento, permitiendo a los operadores controlar la dirección (paneo), inclinación (tilt) y zoom de la cámara de forma remota. Esto les permite cubrir áreas más grandes y hacer un seguimiento de objetos en movimiento con mayor precisión. Las cámaras PTZ son especialmente útiles en aplicaciones de vigilancia dinámica donde se requiere una cobertura flexible (García, 2018).



Figura 6: Security Wholesalers. (s.f.). Cámaras domo PTZ Hikvision HIK [Imagen].

Recuperado de <https://www.securitywholesalers.com.au/>

Cámaras PTZ (Pan-Tilt-Zoom) multisensorial son dispositivos de videovigilancia que integran múltiples sensores en una sola unidad, lo que les permite proporcionar una cobertura más amplia y una mayor capacidad de monitoreo en comparación con las cámaras PTZ tradicionales. Estas cámaras suelen estar equipadas con varios sensores de imagen, cada uno de los cuales puede estar configurado con diferentes lentes y ángulos de visión para cubrir áreas específicas. Seguridad hoy. (2020, 13 de febrero).



Figura 7: Security Wholesalers. (s.f.). Cámaras domo PTZ Hikvision HIK [Imagen].

Recuperado de <https://www.securitywholesalers.com.au/>

Cámaras LPR: (License Plate Recognition): Estas cámaras están diseñadas específicamente para reconocer y capturar imágenes de placas de matrícula de vehículos. Utilizan algoritmos de reconocimiento de caracteres para identificar y registrar automáticamente las placas de los vehículos que pasan por su campo de visión. Las cámaras LPR son ampliamente utilizadas en aplicaciones de control de acceso y gestión del tráfico (Martínez, 2020).

las cámaras LPR, que son las que reconocen las matrículas de los coches, son como los detectives. Tienen la habilidad de leer y registrar automáticamente las placas de los vehículos que pasan por su campo de visión, lo que es muy útil para el control de acceso y la gestión del tráfico.



Figura 8: Security Wholesalers. (s.f.). Cámaras domo PTZ Hikvision HIK [Imagen].
Recuperado de <https://www.securitywholesalers.com.au/>

Todas estas cámaras pueden integrarse con diferentes sistemas y protocolos, como el ONVIF, que permite que diferentes dispositivos de seguridad trabajen juntos sin problemas. Algunas cámaras también pueden detectar patrones o comportamientos inusuales, lo que ayuda a mantener la seguridad en tiempo real.

Elegir el tipo correcto de cámara de seguridad depende de varios aspectos, incluido localización, escalabilidad, presupuesto, operatividad, y sobre todo lo que deseo vigilar. Con tantas opciones disponibles, es importante conocerlas todas para poder diseñar un sistema de CCTV que funcione de manera efectiva y completa.

El protocolo ONVIF: (Open Network Video Interface Forum): es un estándar abierto que se estableció para permitir la interoperabilidad entre diferentes dispositivos de videovigilancia, como cámaras IP, grabadoras de video en red (NVR) y software de gestión de video (VMS). Su objetivo principal es garantizar que los dispositivos de diferentes fabricantes puedan comunicarse

entre sí y funcionar de manera conjunta de manera efectiva. veesion.io. (2023). ONVIF (Open Network Video Interface Forum) es una norma de comunicación que permite a los productos IP de la industria de la videovigilancia (cámara, grabador) comunicarse entre ellos, sea cual sea su marca o su modelo. Recuperado de <https://veesion.io/e>

ONVIF especifica un conjunto de protocolos de comunicación comunes que permiten a los dispositivos interoperar de manera transparente, independientemente del fabricante. Esto significa que las cámaras, los NVR y los VMS que son compatibles con ONVIF pueden comunicarse y compartir datos, como el control de la cámara, la transmisión de video y la configuración del dispositivo.

El protocolo ONVIF funciona estableciendo un estándar para la comunicación a través de una red IP. Utiliza protocolos de red estándar como HTTP (Hypertext Transfer Protocol) y RTSP (Real-Time Streaming Protocol) para la transmisión de video y el control de dispositivos. Los dispositivos ONVIF se descubren automáticamente en la red y pueden ser configurados y gestionados centralmente a través de software de gestión de video compatible.

Una de las ventajas de ONVIF es su capacidad para ser integrado con cámaras de versiones anteriores y dispositivos de diferentes fabricantes. Esto significa que, en un circuito CCTV, puede agregar cámaras de videovigilancia de diferentes fabricantes que sean compatibles con ONVIF y que cumplan con sus especificaciones. Esto proporciona flexibilidad y escalabilidad al sistema de videovigilancia, permitiendo la incorporación de nuevos dispositivos según sea necesario sin restricciones de compatibilidad.

Fibra Optica: La fibra óptica es un medio de transmisión utilizado para enviar datos a través de pulsos de luz a lo largo de un cable compuesto por filamentos de vidrio o plástico, denominados fibras ópticas. Este ingenioso sistema se apoya en diversos principios físicos y científicos para su funcionamiento, convirtiendo la transmisión de señales en un baile de luces

El principio fundamental de la fibra óptica se basa en la reflexión total interna. Cuando la luz viaja desde un ambiente más concentrado, como el vidrio, hacia otro menos denso, como el aire, y el ángulo de incidencia supera un umbral específico, la luz elige quedarse, reflejándose dentro del medio más concentrado en lugar de escapar hacia afuera.

La fibra óptica tiene tres partes principales: (CePETel Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones s.f)

- Núcleo : Este es el centro de la fibra óptica y por donde viaja la luz. Está compuesto por plástico o vidrio con un índice de refracción más alto.
- Revestimiento (Cladding) : Este rodea el núcleo y tiene un índice de refracción más bajo. Ayuda a guiar la luz dentro del núcleo al reflejar la luz que intenta escapar hacia afuera del núcleo, permitiendo así la reflexión total interna.
- Recubrimiento (Coating) : Es una capa protectora que rodea el revestimiento para proporcionar protección mecánica a la fibra y prevenir daños externos propios de la interperie

Ventajas de la fibra óptica: (CePETel Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones s.f)

Ancho de Banda



Mayor Distancia



Mayor Seguridad



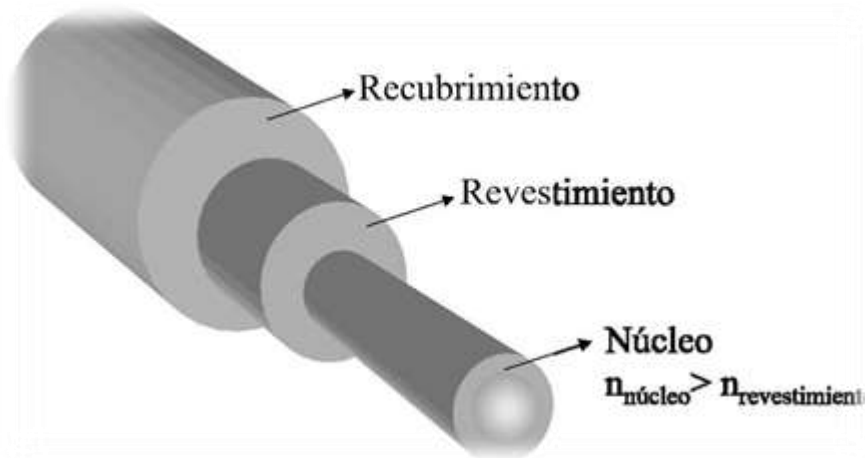


Figura 9: Estructura de una fibra óptica:(CePETel Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones, n.d.)

Tipos de Fibras ópticas y sus aplicaciones:

Fibra de un Monomodo (SMF)

Conocida por su núcleo extremadamente delgado, esta fibra guía la luz en una sola dirección, reduciendo la dispersión y maximizando la capacidad de transmisión de datos en distancias prolongadas. Este tipo de fibra óptica es perfecta para infraestructuras de comunicación de gran alcance, como telecomunicaciones de larga distancia y conexiones de área extensa (WAN).

Fibra de Multimodo (MMF)

Con un núcleo más amplio, esta fibra admite la propagación de múltiples modalidades de luz, aunque sufre una atenuación más rápida y tiene menor alcance en comparación con la fibra de un solo modo. Esta fibra es adecuada para redes de corta o mediana distancia, como redes locales (LAN), sistemas de CCTV en edificios medianos y redes de campus.

Fibra plástica (POF)

Esta fibra es fabricada a con materiales plásticos en lugar de vidrio, esta variante, aunque menos eficiente en la transmisión de luz, es más flexible y económica debido a su grosor. Esta es

utilizada en conexiones de corta distancia, como enlaces de audio, salas oficinas y vídeo residenciales, redes de sensores y sistemas de iluminación de conjuntos residenciales.

Fibras especializadas

Son hechas para propósitos específicos, estas fibras incluyen variedades como la fibra de dispersión desplazada cero (NZDSF), destinada a la amplificación en sistemas de comunicación óptica de larga distancia, utilizando fibra dopada con erbio.

Como podemos ver las redes de fibra óptica son un componente clave en la infraestructura de los sistemas de CCTV, ya que proporcionan una conexión confiable y de alta velocidad entre las cámaras, los dispositivos de almacenamiento y los monitores. Aquí te proporciona información sobre las redes de fibra óptica.

La principal diferencia entre los hilos de fibra óptica radica en la capacidad de transmisión de datos. Una fibra óptica con más hilos puede soportar una mayor cantidad de datos simultáneamente, lo que la hace más adecuada para redes de mayor capacidad, como la que se requeriría para un circuito CCTV igual al que pretendemos hacer con este proyecto de grado, aproximadamente 145 cámaras. Para un circuito CCTV de esta magnitud, se recomendaría utilizar fibra óptica monomodo debido a su capacidad para transmitir datos a largas distancias con baja atenuación. Además, se debería optar por un cable de fibra óptica con múltiples hilos para garantizar una capacidad de transmisión adecuada para todas las cámaras. Rodríguez, A. (2019). Fibra para sistemas de videovigilancia. Revista de Tecnología y Seguridad, 15(2), 45-52.

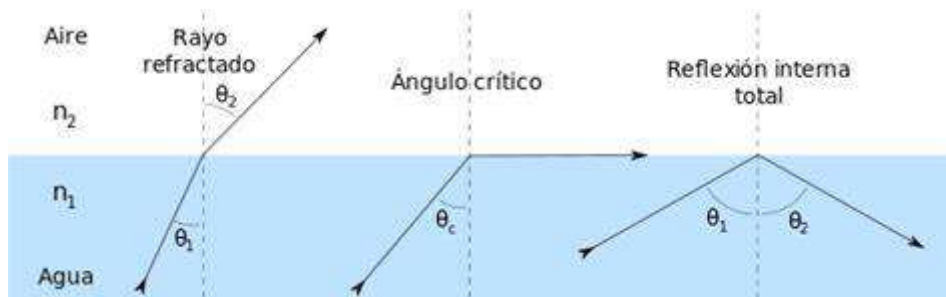


Figura 10: Principio de la reflexión interna total: Agrawal, G. P. (2012). Fiber-Optic Communication Systems

El principio de la reflexión interna total es un fenómeno óptico fundamental que ocurre cuando un rayo de luz viaja a través de un medio con un índice de refracción mayor hacia otro medio con un índice de refracción menor, y entre ellos y el ángulo de incidencia es lo suficientemente grande como para que toda la luz se refleje de vuelta al medio de mayor índice de refracción en lugar de pasar al medio de menor índice de refracción. Este fenómeno es la base del funcionamiento de las fibras ópticas monomodo y multimodo, así como de otros dispositivos ópticos como prismas y fibroscopios, los cuales se fundamentan mediante este principio de reflexión interna total.

Network Video Recorder (NVR) es un dispositivo especializado en almacenamiento y gestión de vídeo, empleado en sistemas de videovigilancia basados en redes IP. Su principal cometido radica en capturar, procesar, grabar y retener las imágenes procedentes de las cámaras de seguridad IP conectadas al sistema. A diferencia de los Grabadores de vídeo digitales (DVR) empleados en sistemas de vigilancia analógicos, los NVR están especialmente diseñados para operar con cámaras IP, lo que les confiere una mayor versatilidad y capacidad funcional. (Smith, 2020) Fundamentos de videovigilancia: Tecnologías y aplicaciones modernas. Editorial Tecnológica.



Figura 11: Security Wholesalers. (s.f.). Nvr Hikvision, 16 canales, 16 poe, 1080p [Imagen].

Recuperado de <https://www.securitywholesalers.com.au/>

Los Grabadores de vídeo en red (NVR) y los Grabadores de vídeo digitales (DVR) son dispositivos fundamentales en sistemas de videovigilancia, pero tienen amplia diferencia en sus capacidades técnicas y en su compatibilidad con tipos específicos de cámaras. Los primeros (NVR) están especialmente diseñados para trabajar con cámaras IP, lo que les otorga una ventaja significativa en términos de calidad de imagen, resolución y capacidad de almacenamiento, importante recalcar en esta instancia que todas las cámaras (145) que estamos proponiendo para la ampliación del circuito cerrado de televisión (CCTV) del municipio de Yopal debe ir conectado con cámaras mediante el protocolo IP. Al utilizar protocolos de red para la comunicación y el almacenamiento de datos, los NVR permiten una integración más eficiente con otros dispositivos de red y facilitan el acceso remoto a las imágenes de vigilancia. Además, suelen ofrecer opciones avanzadas de almacenamiento, como discos duros de mayor capacidad y la posibilidad de configurar sistemas RAID para redundancia y protección de datos. A diferencia los DVR están diseñados principalmente para cámaras analógicas, lo que limita su capacidad para trabajar con cámaras IP de alta resolución. Utilizan conexiones analógicas para la comunicación y el almacenamiento de datos, lo que puede resultar en una calidad de imagen inferior y una menor flexibilidad en la gestión de la videovigilancia. De manera que, los NVR destacan por su compatibilidad con cámaras IP, su capacidad para ofrecer imágenes de alta resolución y su mayor flexibilidad en términos de almacenamiento y gestión de datos, y escalabilidad para proyectos macro. En cambio, los DVR son más adecuados para sistemas de vigilancia analógica y pueden presentar limitaciones en términos de calidad y capacidad de almacenamiento.

Los monitores y el software de gestión de vídeo son dos componentes importantes y fundamentales dentro de un sistema de videovigilancia CCTV y que no pueden faltar en el esquemático de un circuito.

Los monitores se utilizan para visualizar las imágenes y vídeos capturados por las cámaras de seguridad. Deben tener características específicas para garantizar una visualización óptima de las imágenes, como una alta resolución, capacidad de reproducción de imágenes en

alta definición (HD), un tamaño adecuado para el espacio de visualización y tecnologías anti-parpadeo y antirreflejos para reducir la fatiga visual del operador.

El término "monitor" se refiere a un dispositivo de salida de datos que muestra información visual generada por una computadora u otro dispositivo. En el contexto de sistemas de videovigilancia CCTV, un monitor es un componente fundamental que permite la visualización en tiempo real de las imágenes capturadas por las cámaras de seguridad. Sánchez, A. (2020).



Figura 12: Security Wholesalers. (s.f.).ESP 23.6" LED - Monitor [Imagen].

Recuperado de <https://www.securitywholesalers.com.au/>

Dentro de un sistema de videovigilancia CCTV, los monitores juegan un papel crucial en la visualización de las imágenes capturadas por las cámaras de seguridad. Existen varios tipos de monitores que pueden adaptarse a las necesidades específicas de un sistema de vigilancia:

Monitores LED/LCD: Estos son los más comunes y populares en la industria de la seguridad. Ofrecen una excelente calidad de imagen, alta resolución y pueden variar en tamaño desde pequeños monitores de escritorio hasta pantallas más grandes de montaje en pared.

Monitores convexos: Estos monitores tienen una curvatura en la pantalla que proporciona un campo de visión más amplio y reduce los puntos ciegos. Son especialmente útiles en entornos de vigilancia donde se requiere una cobertura panorámica, como estacionamientos, almacenes o áreas de tráfico, y en la arquitectura se ve mejor visualmente.

La importancia de los monitores en un circuito CCTV tiene en su papel importante como interfaz de visualización para los operadores de seguridad. Proporcionan una ventana en tiempo real a las actividades y eventos que están ocurriendo en las áreas vigiladas, lo que permite una respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidente.

Smith, J. (2020). Fundamentos de videovigilancia, Según Smith, los softwares de gestión de video (VMS) por sus siglas en inglés es una herramienta importante en los sistemas de videovigilancia actuales, permitiendo a los usuarios administrar de manera eficiente y efectiva sus zonas o activos de seguridad. Existen varios tipos de software de gestión de vídeo, que van desde soluciones básicas para pequeñas instalaciones hasta plataformas avanzadas para grandes redes de videovigilancia. Algunos de los ejemplos más comunes incluyen Milestone XProtect, Genetec Security Center, ExacqVision, Avigilon Control Center y Hikvision iVMS-4200.



Figura 13: Revista Innovación. (2024). Seguridad electrónica [Imagen].

Recuperado de <https://revistainnovacion.com/>

HikCentral Professional, es un software de seguridad integrado y está diseñado para responder a diversos retos de seguridad en una plataforma intuitiva: desde la gestión de sistemas

individuales como la video seguridad, el control de acceso, alarma de intrusión, etc., hasta la colaboración de múltiples sistemas bajo una arquitectura unificada.

Vigilancia y Centros de Monitoreo:

La implementación de centros de monitoreo y vigilancia en Colombia comenzó a tomar fuerza en las últimas décadas del siglo XX, especialmente en grandes ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. A medida que aumentaban los desafíos en materia de seguridad urbana, se vio la necesidad de contar con sistemas de vigilancia más sofisticados para proteger a la población y prevenir delitos.

El concepto técnico de los centros de monitoreo se refiere a instalaciones equipadas con tecnología avanzada, como circuitos cerrados de televisión (CCTV), sistemas de alarma y software de análisis de video, entre otros, que permiten monitorear y supervisar áreas específicas en tiempo real (Johnson, 2019). Desde un punto de vista filosófico, estos centros representan el esfuerzo por ejercer un control responsable sobre el entorno urbano, garantizando la seguridad y el bienestar de los ciudadanos. En cuanto a la legislación, en Colombia existe la Ley 1551 de 2012, que establece normas para la organización y el funcionamiento de los sistemas de vigilancia y seguridad privada. Esta ley regula aspectos como la instalación y operación de cámaras de vigilancia, la capacitación del personal de seguridad, y los derechos y responsabilidades de los usuarios y operadores de sistemas de vigilancia.

La vigilancia y los centros de monitoreo están estrechamente relacionados con el circuito cerrado de televisión (CCTV), ya que este último es una de las herramientas principales utilizadas en los sistemas de vigilancia para capturar imágenes y videos de áreas específicas. La presencia de un sistema de CCTV eficiente en un centro de monitoreo puede contribuir significativamente a la prevención del delito, la disuasión de conductas delictivas y la respuesta rápida ante situaciones de emergencia.

Mi proyecto de grado se justifica en la necesidad de optimizar y ampliar el circuito CCTV en Yopal, Casanare, para mejorar la seguridad ciudadana en la ciudad. Al fortalecer el sistema de

vigilancia a través de la implementación de tecnologías avanzadas y la expansión de la cobertura, buscamos contribuir a la prevención del delito, la protección de la comunidad y el fomento de una convivencia pacífica y segura en el municipio.

La percepción de seguridad es tan crucial como la seguridad misma. Se refiere a la sensación que experimenta un individuo frente a las condiciones de seguridad o inseguridad en su entorno. Desde una perspectiva emocional, esto puede manifestarse como miedo, rabia o ansiedad, mientras que, desde una perspectiva institucional, puede implicar desconocimiento, desconfianza o incertidumbre. Enmarcada en los contextos de vida de las personas, la percepción de seguridad afecta profundamente su bienestar y calidad de vida¹². Como menciona (Yosif, 2018) Percepción de seguridad: ¿Es lo mismo “estar” seguro que “sentirse” seguro? comprender esta brecha entre la seguridad real y la percibida es fundamental para abordar eficazmente las políticas públicas y mejorar la sensación de seguridad en la población.

Cámaras de Videovigilancia y Redes IP:

Las cámaras de videovigilancia son dispositivos electrónicos diseñados para capturar imágenes y videos de áreas específicas para propósitos de seguridad y vigilancia. Las redes IP permiten la transmisión de datos de video a través de redes de Internet Protocol (IP), lo que facilita la conectividad, el acceso remoto y la gestión centralizada de sistemas de videovigilancia.(WWW.TODOELECTRONICA.COM - INTRODUCCIÓN A LA VIDEOVIGILANCIA, 2020.) En Colombia, la implementación de centros de monitoreo y vigilancia comenzó a tomar forma en la década de 1990, siendo Bogotá una de las ciudades pioneras en este aspecto. La creación de estos centros se debió en gran parte a la necesidad de mejorar la seguridad ciudadana y combatir el creciente problema del crimen en áreas urbanas. Instituciones como la Policía Nacional y las autoridades locales fueron responsables de establecer estos primeros centros, que se enfocaron en la supervisión de áreas públicas y la prevención del delito.

El Protocolo de Internet (IP) es el pilar en la transmisión de datos en redes informáticas y su funcionamiento se basa en varios principios fundamentales. Tanenbaum y Wetherall (2011), el protocolo IP se encarga de dividir los datos en paquetes cuando un dispositivo los envía a través de una red. Cada paquete contiene datos reales y un encabezado que incluye las direcciones IP del remitente y del destinatario, así como otra información necesaria para el enrutamiento y la entrega de los datos. Una vez que los datos están en paquetes, el protocolo IP se encarga del enrutamiento de estos paquetes a través de la red hacia su destino, utilizando las direcciones IP para determinar la ruta óptima, como sugiere Comer (2000). Este proceso implica tomar decisiones sobre cómo reenviar los paquetes en función de la dirección IP de destino y las condiciones de la red en ese momento. Además, el protocolo IP funciona en conjunto con otros protocolos de enrutamiento, como el ICMP y el RP, para garantizar la eficiencia y efectividad de la entrega de los paquetes, como describe Forouzan (2013).

Las cámaras de videovigilancia han evolucionado significativamente desde sus primeras implementaciones. Las primeras cámaras IP, que transmiten datos a través de redes de Internet Protocol (IP), comenzaron a llegar al país a principios de la década de 2000. Estas cámaras revolucionaron la vigilancia al permitir la transmisión de imágenes de alta calidad a largas distancias a través de redes de datos, lo que las hizo más versátiles y eficientes que las cámaras analógicas tradicionales.

La adaptación de tecnologías como las cámaras de videovigilancia y las redes IP es fundamental en los circuitos CCTV por varias razones. En primer lugar, las cámaras IP ofrecen una mayor calidad de imagen y una mayor flexibilidad en términos de ubicación y configuración. Además, al transmitir datos a través de redes IP, estas cámaras pueden integrarse fácilmente en sistemas de monitoreo más amplios y acceder a funciones avanzadas de análisis de video y almacenamiento en la nube. (www.todoelectronica.com - introducción a la videovigilancia, 2020.)

La capacidad de las cámaras IP para transmitir datos a través de redes digitales también facilita la expansión y la integración de sistemas de videovigilancia en entornos urbanos cada vez

más conectados. Esto permite una supervisión más eficiente y una respuesta más rápida ante situaciones de seguridad, lo que contribuye a mejorar la seguridad ciudadana y la calidad de vida de los residentes. Un proyecto relevante en Colombia que utiliza cámaras IP en su sistema de videovigilancia es el "Sistema Integrado de Seguridad y Emergencias (SISE)" implementado en la ciudad de Medellín. Este sistema utiliza una red de cámaras de videovigilancia IP distribuidas por toda la ciudad para monitorear áreas públicas y ayudar en la prevención del delito. Las cámaras IP proporcionan imágenes de alta calidad que se transmiten a un centro de monitoreo centralizado, donde se lleva a cabo el análisis de video y se coordinan las respuestas a emergencias.

LOCALIZACIÓN Y ESPACIO TEMPORAL

Yopal es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Casanare. Es la capital de dicho departamento y se encuentra a una distancia de 317 kilómetros al este del distrito capital de Bogotá. Fundada por colonos boyacenses en 1915, es una de las capitales departamentales más jóvenes de Colombia. Con una extensión territorial de 2595 kilómetros cuadrados, Yopal se sitúa cerca del río Cravo Sur, en el piedemonte de la cordillera Oriental. Su topografía presenta tres pisos térmicos: cálido, con una superficie de 1906 km²; medio, con 106 km²; y frío, con 25 km².

La ciudad ha experimentado un rápido crecimiento poblacional, especialmente después de la separación de Casanare del departamento de Boyacá en 1991, gracias a la explotación petrolera en la región.



MAPA 1 -Localización Yopal Casanare

(<https://www.google.com/maps/place/Yopal,+Casanare/>)



MAPA 2 -Localización Yopal Casanare

(<https://www.google.com/maps/place/Yopal,+Casanare/>)

El problema de orden público en Yopal se ve influido por diversos factores, entre los que destacan los constantes enfrentamientos entre grupos armados organizados en los departamentos vecinos de Meta y Arauca. Además, la ribera del río Meta sirve como ruta principal para el transporte de comercio ilegal de manera fluvial, facilitando el tráfico de drogas, armas y otros productos ilícitos. Municipios cercanos como Hato Corozal, Paz de Ariporo y Orocué, situados en las inmediaciones de Yopal, se ven afectados por esta dinámica, contribuyendo así al fenómeno de inseguridad en la zona.

| MODALIDAD LESIONES PERSONALES | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| MODALIDAD | 2.023 | 2.024 | V. ABS | % |
| Riñas | 237 | 103 | -134 | -57% |
| Atraco | 6 | 4 | -2 | -33% |
| Sicariato | 0 | 2 | 2 | 100% |
| Otras | 42 | 271 | 229 | 545% |
| TOTAL | 285 | 380 | 95 | 33% |

TABLA 2 - homicidio comparativo años 2023-2024 – SECCIONAL DE INVESTIGACION CRIMINAL CASANARE

DATOS ESTADISTICOS DE INSEGURIDAD

Es importante contextualizar nuestro proyecto en base a datos estadísticos concretos sobre la seguridad en la región. El Reporte Seccional de Investigación Criminal Casanare proporciona una visión detallada del comportamiento de los delitos que afectan la seguridad pública en la zona. Por ejemplo, al analizar el homicidio comparativo entre los años 2023 y 2024, podemos comprender la evolución de las actividades delictivas en el área y la magnitud del problema de seguridad en Yopal. Estos datos refuerzan la justificación ampliada del contexto de inseguridad que enfrenta la ciudad, resaltando la urgencia de ejecutar proyectos como el nuestro, destinados a mejorar la seguridad y el bienestar de la comunidad.

| DELITOS DISTRITO CUATRO | HOMICIDIO | | | LESIONES PERSONALES | | | EXTORSIÓN | | |
|----------------------------|-----------|------|-----|---------------------|------|-----|-----------|------|-----|
| | 2023 | 2024 | ABS | 2023 | 2024 | ABS | 2023 | 2024 | ABS |
| OROCUE | 1 | 0 | -1 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAN LUIS DE PALENQUE | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 |
| TRINIDAD | 0 | 1 | 1 | 4 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL DISTRITO CUATRO | 1 | 1 | 0 | 15 | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL CASANARE | 17 | 22 | 5 | 285 | 380 | 95 | 4 | 12 | 8 |
| VARIACIÓN % | 29% | | | 33% | | | 200% | | |

TABLA 3 - homicidio comparativo años 2023-2024 – SECCIONAL DE INVESTIGACION CRIMINAL CASANARE

El informe detalla la actividad delictiva por municipio, ofreciendo un panorama completo de la situación de seguridad en cada área. Además, presenta un análisis global de la seguridad en todo el departamento, lo que permite comprender las variaciones en la incidencia delictiva a lo largo del territorio, incluyendo Yopal. Según los datos proporcionados, se observa que las variaciones en la seguridad en todo el departamento, incluida Yopal, fueron significativas durante el año, alcanzando aproximadamente un 33%. Sin embargo, en Yopal, estas variaciones fueron aún más pronunciadas, llegando a un 71% en delitos como homicidios, lesiones personales y extorsiones. Estas tablas sirven como herramienta visual para respaldar la fiabilidad de los datos estadísticos presentados, los cuales provienen de una fuente confiable como lo es la Seccional de Investigación Policial de Casanare.

INSEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA

La seguridad ciudadana se compone de tres pilares clave para abordar los desafíos del crimen y la violencia en nuestra sociedad:

- **Eje Reactivo:** Este pilar se enfoca en responder de manera efectiva ante los delitos ya cometidos, investigando, persiguiendo y sancionando a los responsables, además de brindar apoyo a las víctimas afectadas.
- **Eje Disuasivo:** Se concentra en prevenir la comisión de delitos mediante la presencia visible de la policía, controles efectivos y la certeza de que habrá consecuencias legales para quienes infrinjan la ley, lo que disuade a posibles delincuentes.
- **Eje Preventivo:** Busca abordar las causas profundas de la delincuencia y la violencia, mediante políticas sociales, educativas, económicas y comunitarias que fomenten una convivencia pacífica y reduzcan los factores de riesgo.

La seguridad ciudadana se entiende como el estado en el cual las personas pueden llevar a cabo sus actividades diarias sin temor a ser víctimas de delitos violentos o amenazas, garantizando así su vida, integridad física, libertad y patrimonio. Es un concepto que va más allá de la simple ausencia de delitos y busca asegurar una convivencia armónica y pacífica en nuestra comunidad.

El eje disuasivo de la seguridad ciudadana se fundamenta en la prevención de delitos a través de la presencia activa y visible de las fuerzas de seguridad, así como en la implementación de controles efectivos en espacios públicos y áreas vulnerables. Este enfoque busca generar una sensación de seguridad en la población y disuadir a posibles delincuentes de cometer actos delictivos al hacerles conscientes de las consecuencias legales que enfrentarán por sus acciones. La efectividad del eje disuasivo radica en la capacidad de las autoridades para generar confianza

en la comunidad y establecer un ambiente de orden y legalidad. Muggah, R., & Camacho Guizado, A. (Eds.). (2018)

El proyecto de implementación y mejoramiento del sistema de videovigilancia, en el que estamos trabajando, se alinea estrechamente con el eje disuasivo de la seguridad ciudadana. El eje disuasivo se centra en prevenir la comisión de delitos mediante la presencia visible de la policía, controles efectivos y la certeza de consecuencias legales para quienes infrinjan la ley. En este contexto, el CCTV (circuito cerrado de televisión) desempeña un papel crucial al proporcionar una presencia de seguridad activa y visible en espacios públicos y áreas vulnerables de la ciudad. La instalación de cámaras de videovigilancia en lugares estratégicos y su monitoreo constante por parte de las autoridades contribuyen a disuadir la actividad delictiva al crear un ambiente de vigilancia y control. La presencia de cámaras de CCTV, cámaras LPR, y bocinas IP visibles comunica a los posibles delincuentes que están siendo observados y que cualquier actividad delictiva será registrada, lo que aumenta la percepción de riesgo y desalienta la conducta criminal.

Los actores principales de la seguridad ciudadana en nuestro país incluyen a las fuerzas de militares como la Policía Nacional y el Ejército, el sistema judicial representado por la Fiscalía General de la Nación y los tribunales, el gobierno nacional y los gobiernos departamentales y municipales, organizaciones comunitarias y civiles, instituciones académicas y de investigación, medios de comunicación, y todos nosotros como ciudadanos.

La Fiscalía General de la Nación juega un papel crucial en la seguridad ciudadana al investigar y acusar los delitos, proteger a las víctimas y generar información para orientar políticas de prevención del crimen. Su labor contribuye al eje reactivo de la seguridad ciudadana al perseguir y judicializar a los delincuentes, y también colabora en el análisis y diseño de estrategias para la prevención y disuasión del crimen.

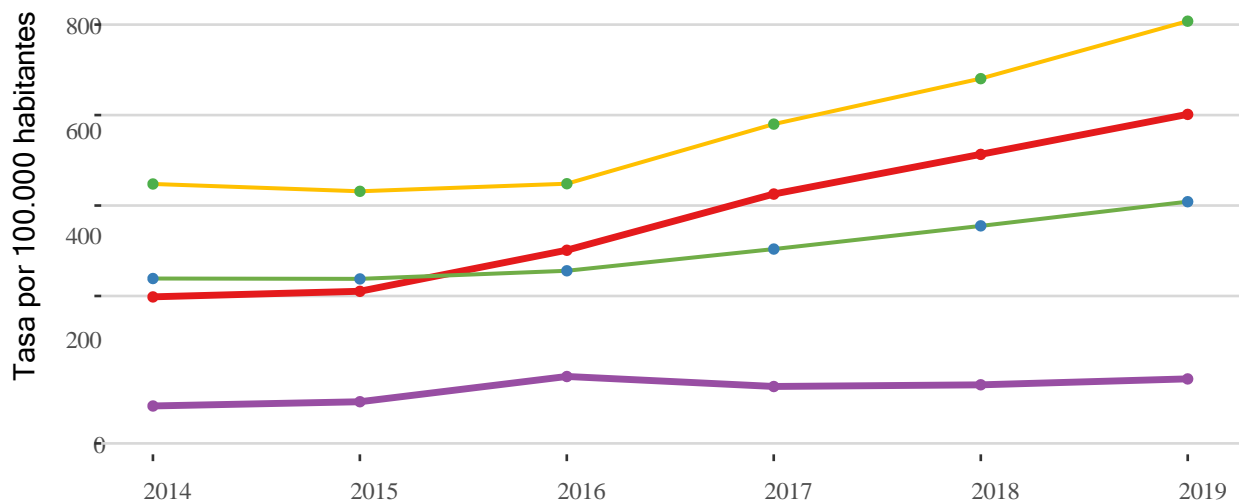
En colaboración con el Departamento Nacional de Planeación, específicamente la Dirección de Justicia, Seguridad y Gobierno en abril de 2020, se nos proporcionó el Informe Municipal de Seguridad y Convivencia Ciudadana. Este documento es fundamental para los

gobiernos locales, ya que sirve como una fuente de información crucial para la formulación del Plan Integral de Seguridad y Convivencia Ciudadana (PISCC), el cual debe ser desarrollado durante los primeros meses de cada periodo de gobierno. Para agilizar este proceso, la Dirección de Justicia, Seguridad y Gobierno (DJSJG) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), en conjunto con la Dirección de Seguridad Ciudadana (DISEC) de la Policía Nacional de Colombia, elaboraron este informe que abarca los principales indicadores de convivencia y seguridad ciudadana en Yopal.

Es importante resaltar que la creación de este documento se basó en el análisis, la tabulación y la estructuración de la información recopilada en el Sistema de Información Estadístico, Delincuencial, Contravencional y Operativo (SIEDCO), así como en el Registro Nacional de Medidas Correctivas (RNMC) de la Policía Nacional. Estos datos abarcan el período desde el 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2020. Este informe juega un papel crucial, ya que proporciona a los gobiernos locales una herramienta efectiva de gestión para abordar las situaciones que afectan la convivencia y la seguridad en la comunidad.

Por estas razones, nos enfocaremos en examinar la tendencia de delitos de gran impacto en la ciudad de Yopal, Casanare. Esto incluye crímenes como homicidios, lesiones personales, robos a personas, delitos sexuales, entre

Gráfico 5: Tasa de Hurto a personas por 100.000 habitantes.
Comparativo Nacional, Departamento, Municipio y categoría de ruralidad



Tasa Nacional  Tasa Departamento  Tasa Municipio  Tasa Ciudades

Durante el período comprendido entre 2014 y 2019, se documentaron un total de 4953 casos de hurto en la ciudad de Yopal. En el lapso específico de 2018 a 2019, se observó un incremento del 18.7 % en la incidencia de robos a personas. Para visualizar esta tendencia, el Gráfico 3 contrasta la frecuencia de hurtos a personas en el municipio de Yopal (representada por la línea verde) con las tasas correspondientes a Casanare (línea azul), el promedio nacional (línea roja) y la tasa promedio de ciudades y conglomerados urbanos (línea morada).

En relación con la participación de Yopal en el panorama nacional de delitos, durante 2019 la ciudad reportó el 0.407% del total de casos registrados en Colombia. A nivel departamental, Yopal concentró aproximadamente el 79.089% de los casos de hurto reportados en el departamento de Casanare.

El concepto de videovigilancia se refiere al uso de cámaras de video para monitorear y supervisar áreas específicas con el fin de prevenir delitos, controlar la seguridad y mejorar la gestión de espacios públicos o privados. Este término ha evolucionado con el avance de la tecnología y su aplicación en diversas áreas, desde la seguridad urbana hasta la protección de instalaciones industriales.

La videovigilancia tiene sus raíces en la necesidad humana de protegerse y vigilar su entorno. Desde la antigüedad, se han utilizado métodos rudimentarios de vigilancia, como guardias y torres de vigilancia. Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología de video, la videovigilancia moderna ha experimentado avances significativos. Serrano García, M. Á. (2012). Videovigilancia: La seguridad en imágenes. Editorial Huygens.

Dentro de los tipos de videovigilancia existentes están los que aludiere a continuación cada uno con características y aplicaciones específicas:

Videovigilancia analógica: Utiliza cámaras analógicas conectadas a un DVR (grabador de vídeo digital) para grabar y almacenar imágenes en cintas magnéticas o discos duros. Este sistema es común en instalaciones más viejas y brinda una calidad de imagen limitada.

Videovigilancia IP (Protocolo de Internet): Emplea cámaras IP que se conectan a una red IP para transmitir imágenes digitalizadas. Este sistema promete una mayor flexibilidad, calidad de imagen y capacidad de integración con otros sistemas de seguridad.

Videovigilancia móvil: Utiliza cámaras instaladas en vehículos o drones para monitorear áreas en movimiento o de difícil acceso. Es útil especialmente para aplicaciones de seguridad pública y vigilancia de eventos.

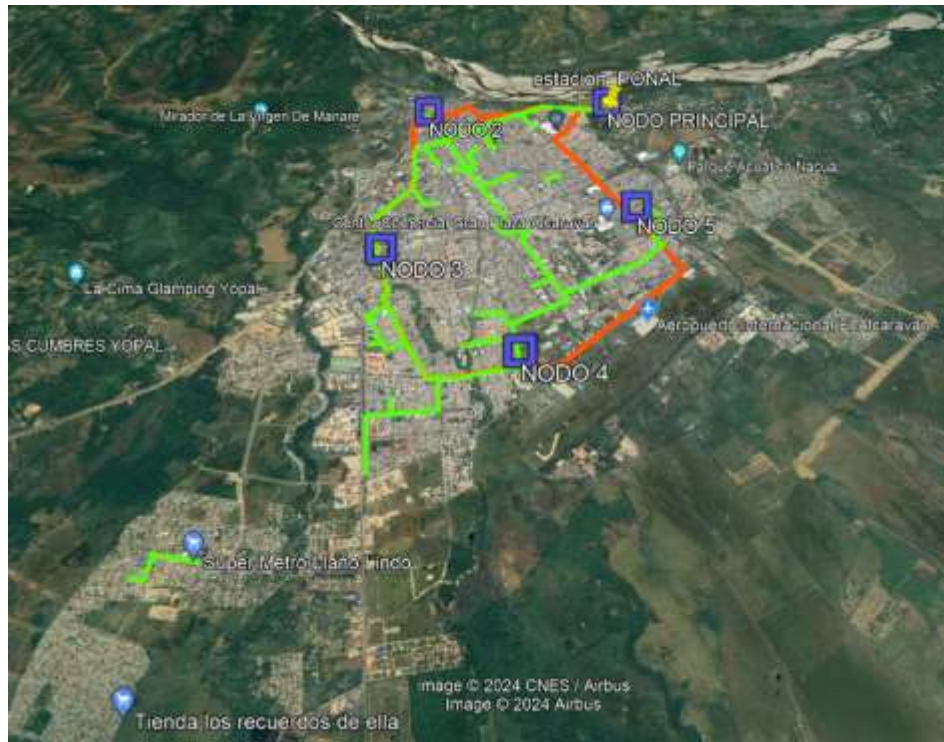
Videovigilancia en la nube: Acumula las imágenes y vídeos en servidores remotos, lo que permite el acceso y la gestión de la vigilancia desde cualquier ubicación con conexión a Internet. Esta modalidad es cada vez más popular debido a su conveniencia y escalabilidad.

Videovigilancia inteligente: Utiliza tecnologías avanzadas como reconocimiento facial, análisis de comportamiento y aprendizaje automático para mejorar la eficacia de la vigilancia y la detección de amenazas.

La vigilancia y la seguridad están estrechamente relacionadas en el contexto de la protección y prevención de riesgos. La vigilancia, entendida como la observación continua de un área o actividad, proporciona información en tiempo real que permite identificar y responder rápidamente a cualquier amenaza o incidente. Esta capacidad de monitoreo constante contribuye directamente a mejorar la seguridad, ya que permite detectar y disuadir actividades delictivas, controlar situaciones de emergencia y proteger activos y personas. Por lo tanto, la vigilancia efectiva es un componente fundamental de cualquier estrategia integral de seguridad, proporcionando una herramienta proactiva para la detección y mitigación de riesgos.

SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA ACTUAL

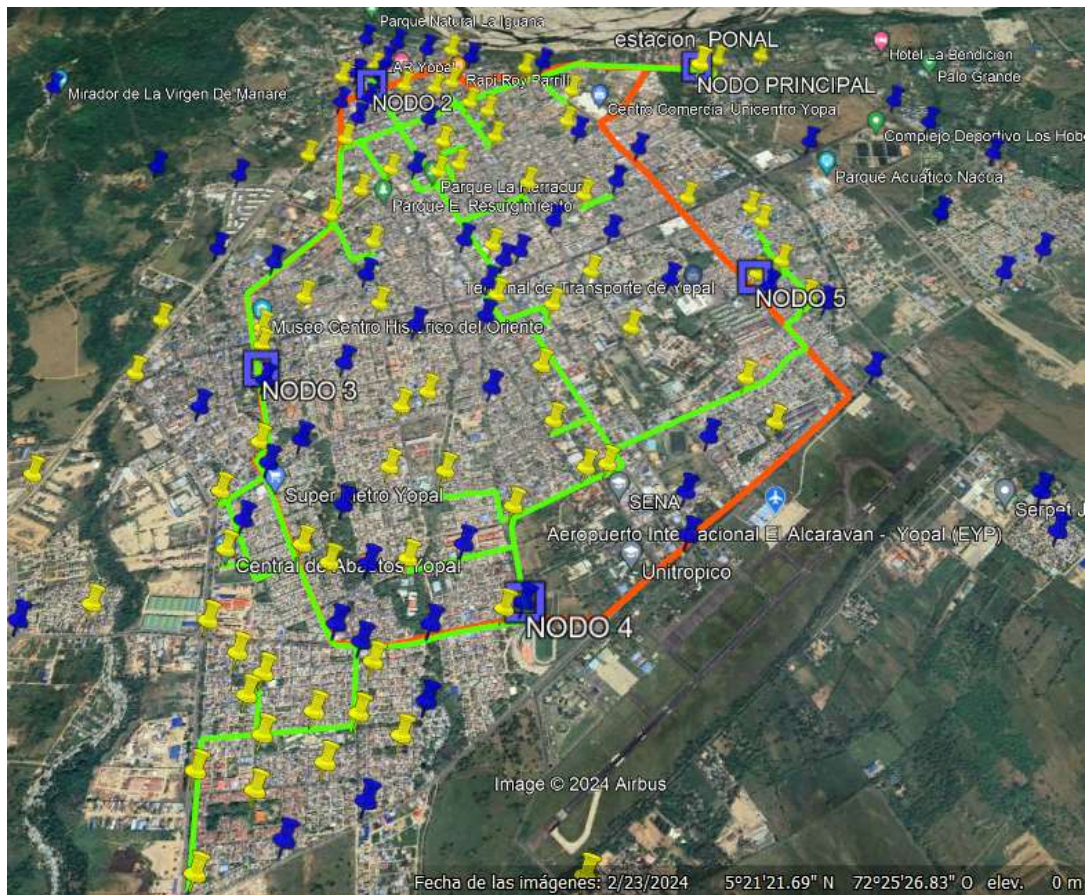
El circuito cerrado de televisión de Yopal, Casanare, cuenta actualmente con 190 cámaras de videovigilancia, distribuidas de la siguiente manera: 87 pertenecen a la Alcaldía del municipio y 103 a la Gobernación de Casanare. Estas cámaras presentan novedades de funcionamiento, siendo posible visualizar completamente aproximadamente el 60% del circuito. Existe una red de fibra óptica, un anillo de fibra óptica de 12 hilos que rodea la ciudad de Yopal (LINEA NARANJA), y unos ramales de fibra óptica pertenecientes a la Gobernación de Casanare (Líneas Verdes) como se evidencia en el KMZ de conexiones. El circuito actual pertenece a un proyecto ejecutado con fecha de liquidación en el año 2016, es decir, de aproximadamente 8 años, lo que indica que es un circuito desactualizado en varios aspectos. Las cámaras actuales presentan problemas de uso debido a su vida útil; algunas de ellas están fuera del mercado y no cuentan con un proyecto o fondo para consumibles que permita realizar mantenimiento preventivo y correctivo. Además, lo más importante es que este circuito no presenta escalabilidad y no cubre las zonas donde el municipio ha crecido durante los siguientes 8 años posteriores a la liquidación de ese contrato.



MAPA 3 -Localización Yopal Casanare

(<https://google/earth/pro/Yopal,+Casanare/cctvyopal>)

Dentro del esquema del KMZ, se presentan en pines amarillos los puntos de cámaras de la Alcaldía Municipal de Yopal, y en pines azules los puntos de cámaras pertenecientes a la Gobernación de Casanare. La cantidad total de cámaras llega al Centro Administrativo Departamental (CAD) de la Policía Nacional, ubicado en la vía Sirivana. Hay una sala de monitoreo que cuenta con aproximadamente 9 mesas de trabajo, con 6 operadores las 24 horas, quienes vigilan el circuito actual del municipio y directamente supervisan a los casi 500 mil habitantes que tiene el municipio de Yopal.



MAPA 4 -Georreferenciación cámaras totales
(<https://google/earth/pro/Yopal,+Casanare/cctvyopal>)

Es importante que las zonas rurales del municipio donde se encuentran algunas cámaras, estas están conectadas mediante radio enlace, que llega a una antena ubicada en el departamento de policía de Casanare.



Figura 14 -Centro Administrativo Departamental de la Policía de Yopal
(Fuente: Fotografía personal, tomada el 19 de marzo del 2024-Confidencial)

Como podemos observar en la figura 14, se presentan novedades dentro de la visualización de la totalidad de las cámaras. Estas novedades son completamente ajenas a la formulación y ejecución de nuestro proyecto de grado; algunas de ellas se deben a temas de administración y mantenimiento del mismo circuito.

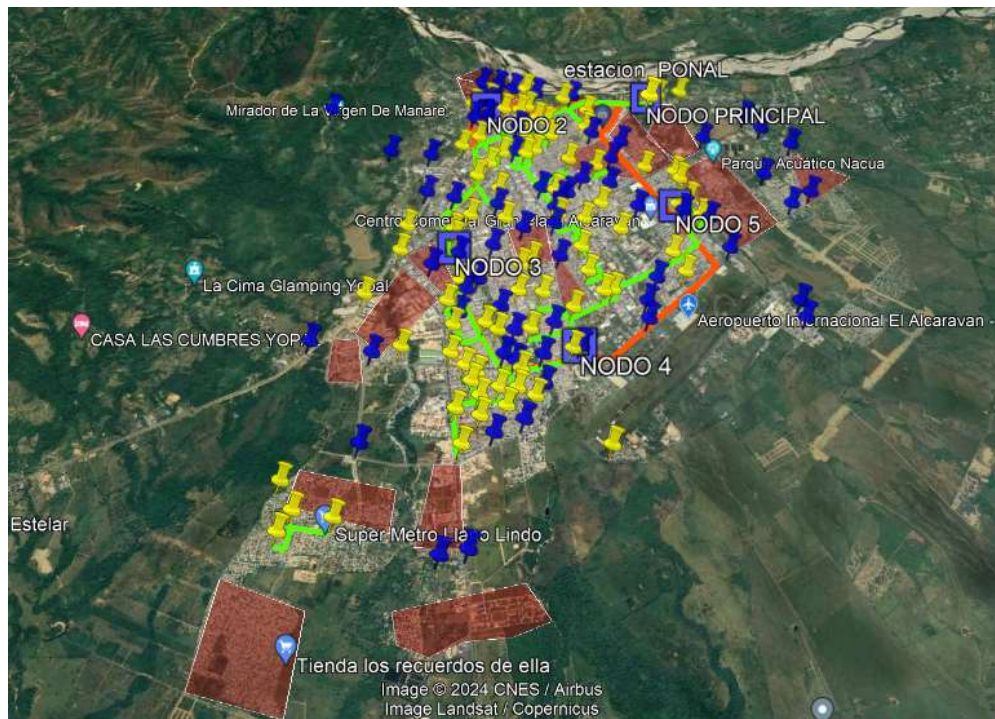


Figura 15 -Polígonos de zonas donde es necesario fortalecer el CCTV de Yopal

CAPITULO II - FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Los fundamentos del sistema de videovigilancia son los pilares sobre los que se construye una infraestructura de seguridad segura y confidencial. Estos fundamentos incluyen aspectos como la calidad de las cámaras, la ubicación estratégica de los dispositivos, la monitorización en tiempo real y la integración con otros sistemas de seguridad. Comprender y garantizar la ejecución de estos fundamentos es esencial para garantizar el éxito a largo plazo de los sistemas de videovigilancia en entornos diversos y dinámicos (Cummins, 2015).

Los fundamentos del sistema de videovigilancia abarcan varios aspectos los cuales garantizan una mayor efectividad y utilidad. Entre estos estan:

- Cámaras de calidad
- Ubicación estratégica de cámaras
- Almacenamiento y gestión de datos
- Monitorización en tiempo real
- Integración con otros sistemas de seguridad
- Normativas y regulaciones
- Capacitación y procedimientos operativos

En mi concepto personal, mi trabajo de grado abarca 4 fundamentos especiales y esenciales del sistema de video vigilancia. Entre ellas las cámaras de calidad que son la piedra angular de cualquier sistema de videovigilancia efectivo. Estas deben ser capaces de capturar imágenes claras y nítidas en diversas condiciones de iluminación y climáticas. La calidad de las cámaras no solo afecta la capacidad de identificar personas y objetos, sino también la fiabilidad del sistema en general.

Otro de ellos es la ubicación estratégica de las cámaras es otro aspecto crucial para maximizar la eficacia del sistema. Es necesario identificar y cubrir adecuadamente áreas críticas, puntos de acceso y zonas de mayor riesgo. Esto requiere un análisis detallado de los patrones de tráfico, los puntos ciegos y otros factores ambientales.

Tony LaTorre, en su libro "CCTV for Security Professionals", ofrece varias pautas y metodologías para una planificación efectiva de la ubicación de cámaras en sistemas de videovigilancia. Algunas de estas recomendaciones incluyen realizar un análisis detallado del entorno y los patrones de tráfico, identificar áreas críticas y vulnerables, considerar factores como la iluminación natural y artificial, evaluar posibles puntos ciegos y obstrucciones, y garantizar una cobertura adecuada de puntos de acceso y áreas de interés. Además, sugiere la importancia de consultar con expertos en seguridad y realizar pruebas piloto para validar la eficacia de la ubicación propuesta de las cámaras (LaTorre, 2017). Estas metodologías son fundamentales para maximizar la eficacia y la cobertura del sistema de videovigilancia.

Otros dos fundamentos que abarca mi proyecto de grado sería monitorización en tiempo real y la integración con otros sistemas de seguridad, La primera permite una respuesta rápida a eventos sospechosos o emergencias. Esto implica la visualización constante de las imágenes capturadas por las cámaras y la capacidad de tomar acciones inmediatas según sea necesario. La integración con otros sistemas de seguridad es fundamental para crear una solución de seguridad completa y coordinada. Esto puede incluir la integración con sistemas de alarmas, control de accesos, iluminación y más. La interoperabilidad entre estos sistemas permite una respuesta más eficiente y coordinada ante situaciones de emergencia.

CAPITULO II - CONCEPTO Y EVOLUCIÓN DE LA VIDEOVIGILANCIA

La video vigilancia, como concepto, ha experimentado una evolución significativa a lo largo del tiempo, pasando de sistemas analógicos y de baja resolución a soluciones digitales de alta definición y con capacidades avanzadas de análisis de datos. Según (Mackinnon, 2016). la video vigilancia ha evolucionado desde sus primeras aplicaciones en la seguridad pública hasta su adopción generalizada en entornos comerciales y residenciales (Mackinnon, 2016).

El concepto de video vigilancia se ha expandido más allá de la mera observación y grabación de imágenes, abarcando ahora tecnologías como reconocimiento facial, análisis de comportamiento y detección de anomalías. La evolución de la video vigilancia también ha estado influenciada por avances en campos como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que han permitido el desarrollo de sistemas más inteligentes y autónomos. Revistas como "IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology" han publicado numerosos artículos sobre el uso de algoritmos de aprendizaje automático en sistemas de video vigilancia para mejorar la detección de eventos y reducir las falsas alarmas.

A medida que la tecnología continúa avanzando, el concepto de video vigilancia sigue evolucionando, con un énfasis creciente en la interoperabilidad, la privacidad y la ética en el uso de datos. (Lyon, 2015). analizan cómo las preocupaciones sobre la privacidad y la vigilancia masiva están dando forma a la evolución futura de la video vigilancia y su regulación.

La evolución de la video vigilancia y el CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) está estrechamente relacionada y ha experimentado un desarrollo conjunto a lo largo de las décadas. Inicialmente, el CCTV consistía en sistemas de videovigilancia analógicos y cableados que se utilizaban principalmente para la supervisión de áreas específicas en entornos comerciales, industriales y públicos. Estos sistemas eran limitados en términos de calidad de imagen, capacidad de almacenamiento y flexibilidad. La relación entre la evolución de la video vigilancia

y el CCTV radica en cómo estos dos conceptos han convergido para dar lugar a sistemas de seguridad más sofisticados y efectivos.

CAPITULO II - CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

Los sistemas de videovigilancia son herramientas esenciales para garantizar la seguridad en diversos entornos. Están compuestos por cámaras de vigilancia y un software de grabación que almacena imágenes y videos en tiempo real. Su función principal es prevenir robos y accesos no autorizados. Las cámaras capturan imágenes tanto en el interior como en el exterior de los negocios o instalaciones, lo que permite revisar la información registrada en cualquier momento.

Los sistemas de videovigilancia se clasifican en dos categorías principales: analógicos y en red. Los sistemas analógicos utilizan cámaras de video analógicas para capturar imágenes, que luego se transmiten a un dispositivo de grabación. Por otro lado, los sistemas en red emplean cámaras IP que transmiten la señal de video a través de una red de datos¹. Estas clasificaciones permiten adaptar la elección del sistema según las necesidades de seguridad y el presupuesto disponible

Monitoreo sissa (2022, septiembre): Sistemas de videovigilancia y cctv

Existen diferentes tipos de sistemas de videovigilancia, aquí se describiré las principales clasificaciones:

Según la Tecnología de las Cámaras:

- Cámaras Analógicas: Utilizan señales analógicas para transmitir vídeo a un grabador de vídeo digital (DVR).
- Cámaras IP (Protocolo de Internet): Transmiten datos a través de redes IP y pueden ofrecer alta resolución y funcionalidades avanzadas.

Según la Configuración del Sistema:

- **Sistemas CCTV (Circuito Cerrado de Televisión):** Se caracterizan por transmitir las imágenes a monitores específicos a través de cables coaxiales.
- **Sistemas Basados en IP:** Utilizan la infraestructura de red existente para transmitir vídeo digital. Estos sistemas son más flexibles y permiten el acceso remoto a través de internet.
- **Sistemas Híbridos:** Combinan cámaras analógicas y digitales. Utilizan DVRs híbridos que pueden aceptar entradas de ambos tipos de cámaras, facilitando la transición de analógico a digital.

En mi proyecto de grado, el sistema de videovigilancia seleccionado es un Sistema de Videovigilancia Digital IP. Este sistema se destaca por su capacidad de transmitir y almacenar video digital a través de redes de datos, ofreciendo una alta resolución y flexibilidad en la gestión de las cámaras. El tipo de grabación utilizado será "Grabación Digital", que implica la captura y almacenamiento de video en formato digital mediante Network Video Recorders (NVR). Esta elección es justificada por su capacidad para proporcionar una calidad de imagen superior y una mayor eficiencia en el almacenamiento y búsqueda de video. Además, la grabación digital permite la integración con otros sistemas de seguridad, facilitando una respuesta coordinada ante incidentes. Este enfoque es ideal para un entorno urbano como Yopal, donde se requiere una vigilancia detallada y una gestión centralizada de la seguridad pública.

Existen varios tipos de sistemas de videovigilancia, cada uno con sus propias características y aplicaciones específicas. Los sistemas autónomos funcionan de manera independiente, conectando las cámaras directamente a un grabador local, como un DVR o NVR. Por otro lado, los sistemas en red utilizan infraestructura de red para conectar cámaras IP a un servidor central o NVR, lo que permite la visualización y gestión remota. Los sistemas inalámbricos, por su parte, emplean señales Wi-Fi para transmitir video, lo que simplifica la instalación pero puede ser susceptible a interferencias. Finalmente, los sistemas integrados combinan videovigilancia con otros sistemas de seguridad, como alarmas y control de acceso,

facilitando una gestión centralizada y coordinada. Brooks, D. J. (2021). Integrating CCTV into Security Operations: The Essential Planning Guide. *Security Management Journal*, 34(2), 45-59.

Respecto a la grabación en la nube y el uso de direcciones IP privadas, la seguridad es una preocupación primordial. La información sensible sobre seguridad, convivencia y orden público del municipio requiere protección contra accesos no autorizados, lo que hace que el almacenamiento en la nube no sea viable. Además, el uso de direcciones IP privadas garantiza un mayor control y seguridad sobre los dispositivos y la información transmitida, reduciendo el riesgo de intrusiones externas y garantizando la confidencialidad de los datos.

Mi proyecto de grado se distingue de un circuito CCTV convencional para un negocio o una casa debido a la escala y la complejidad de los componentes involucrados. Este proyecto incluye la instalación de cámaras de vigilancia estratégicamente ubicadas para maximizar la cobertura en áreas críticas de la ciudad. La red de fibra óptica, con su anillo de fibra óptica de 12 hilos, proporciona una infraestructura robusta para la transmisión de datos de alta velocidad y fiabilidad. Los nodos de la red y las muflas de empalme facilitan la distribución y el mantenimiento de la red, mientras que los ramales de fibra óptica permiten una expansión eficiente. Los switches y dispositivos de red, junto con los NVRs (Network Video Recorders) y dispositivos de almacenamiento, aseguran que los datos de video sean capturados, procesados y almacenados de manera efectiva. El software de gestión de video integra todos estos componentes, proporcionando una plataforma centralizada para la monitorización y el análisis en tiempo real. Además, las UPS (Uninterruptible Power Supplies) garantizan un respaldo de energía confiable, manteniendo el sistema operativo durante cortes de energía. Este conjunto de elementos, en conjunto con el anillo de fibra óptica, hace de este proyecto un sistema de videovigilancia masivo y robusto, adecuado para la seguridad y el orden público de una ciudad.

CAPITULO II - IMPORTANCIA Y APLICACIONES EN SEGURIDAD CIUDADANA

La implementación de proyectos de videovigilancia con fibra óptica es crucial para la seguridad ciudadana, ya que permite una monitorización continua y de alta calidad en áreas urbanas. Estos sistemas proporcionan imágenes en tiempo real que pueden ser utilizadas por las fuerzas de seguridad para prevenir delitos, responder rápidamente a incidentes y reunir pruebas visuales para investigaciones posteriores. La tecnología avanzada de las cámaras PTZ, que ofrecen un amplio rango de visión y capacidades de zoom, mejora significativamente la capacidad de vigilancia, asegurando que se cubran todas las áreas críticas del municipio.

Además, la integración de tecnologías como el reconocimiento de placas (LPR) y la comunicación a través de bocinas IP amplía las aplicaciones de estos sistemas. Las cámaras LPR permiten identificar y rastrear vehículos sospechosos, mientras que las bocinas IP pueden ser utilizadas para alertar a la población en situaciones de emergencia. Estos componentes, combinados con una red de fibra óptica robusta, aseguran que los datos se transmitan de manera eficiente y sin interrupciones, optimizando la coordinación entre diferentes agencias de seguridad y mejorando la respuesta a incidentes.

La instalación de un centro de monitoreo y control centralizado es otro aspecto fundamental de estos proyectos. Con puestos de trabajo equipados con la última tecnología y un video wall de gran tamaño, los operadores pueden gestionar y analizar la información en tiempo real, facilitando la toma de decisiones informadas. Este enfoque centralizado no solo mejora la eficacia operativa, sino que también permite una mejor colaboración entre diferentes entidades de seguridad, como la policía, el departamento de telemática y otras agencias gubernamentales, fortaleciendo así la seguridad y la convivencia en la comunidad.

CAPITULO III - MODELO SISTÉMICO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Mi propuesta implica la implementación de cámaras de vigilancia estratégicamente ubicadas para maximizar la cobertura en áreas críticas de la ciudad. La infraestructura central de este sistema se basa en una red de fibra óptica con un anillo de 12 hilos, lo que garantiza una transmisión de datos confiable y de alta velocidad. Los nodos de la red y las muflas de empalme facilitan la distribución y el mantenimiento, mientras que los ramales de fibra óptica permiten una expansión eficiente. En conjunto, esta combinación de elementos hace que este proyecto sea un sistema de videovigilancia masivo y robusto, especialmente adecuado para mantener la seguridad y el orden público en una ciudad.

El concepto de utilizar un anillo de fibra óptica monomodo de 24 hilos, con solo dos hilos dedicados a la transmisión de datos y respaldo, es una estrategia inteligente para optimizar la infraestructura de videovigilancia. En este esquema, múltiples cámaras pueden ser conectadas al mismo hilo de fibra óptica utilizando dispositivos de multiplexación y switches de red. En cada nodo del anillo, un switch de red recoge los datos de las cámaras locales y los envía al multiplexor, que luego transmite los datos a través del hilo de fibra óptica dedicado. Este hilo conecta a la mufla de empalme, donde se realizan los empalmes de fibra óptica. Dentro de las muflas, se lleva a cabo el proceso de des encapsulado, empalme y protección de los hilos de fibra, asegurando conexiones duraderas y seguras.

La utilización de un único hilo de fibra óptica para recoger todas las cámaras dentro del anillo resulta viable gracias al uso de dispositivos de multiplexación y switches de red. Estos dispositivos permiten que múltiples cámaras compartan el mismo hilo de fibra óptica,

optimizando el uso de la infraestructura. Además, la implementación de switches de red en cada nodo facilita la recopilación y transmisión eficiente de datos, lo que garantiza un monitoreo fluido y en tiempo real de todas las cámaras en el anillo. Aunque esta configuración simplifica la infraestructura y reduce costos, es importante considerar la capacidad de transmisión y la carga de datos en el hilo de fibra óptica, para garantizar un rendimiento óptimo del sistema de videovigilancia.

Para conectar la cámara al hilo de fibra óptica del anillo, primero se realiza una conexión física entre el puerto de salida de la cámara y el extremo del hilo de fibra óptica utilizando un conector adecuado. Este proceso se repite para todas las cámaras dentro del anillo, permitiendo que compartan el mismo hilo de transmisión de datos. Luego, en la mufla de empalme, se organizan y protegen los empalmes de fibra óptica. Cada hilo de la fibra óptica se conecta a la mufla: el primero recoge las señales de todas las cámaras del anillo, el segundo se reserva como respaldo y un tercer hilo se configura para reducir la latencia. Este tercer hilo se emplea para transmitir datos críticos que requieren baja latencia, como señales de alarmas o transmisiones en tiempo real para situaciones de emergencia. Esta configuración permite mejorar la respuesta en situaciones críticas al distribuir la carga de trabajo entre los hilos, reduciendo el riesgo de latencias altas en el hilo principal. Así, el uso del tercer hilo como Reducción de Latencia asegura un funcionamiento eficiente y confiable del sistema de videovigilancia, garantizando una respuesta rápida y efectiva ante cualquier eventualidad.



Figura 15 -Caja de Empalme Tipo Domo Mufla Fibra Óptica 24 hilos

(Fuente: <https://sunbits.com.co/producto/caja-de-empalme-tipo-domo-mufla-fibra-optica/>)

En mi proyecto de grado, los módulos SFP (Small Form-factor Pluggable) desempeñan un papel crucial en la conectividad y transmisión de datos a través de la red de fibra.

Los módulos SFP son dispositivos intercambiables en caliente que se insertan en los puertos específicos de los switches de red. Estos módulos permiten que los interruptores de red transmitan y reciban datos a través de cables de fibra óptica.



Figura 16 -Caja de Empalme Tipo Domo Mufla Fibra Óptica 24 hilos

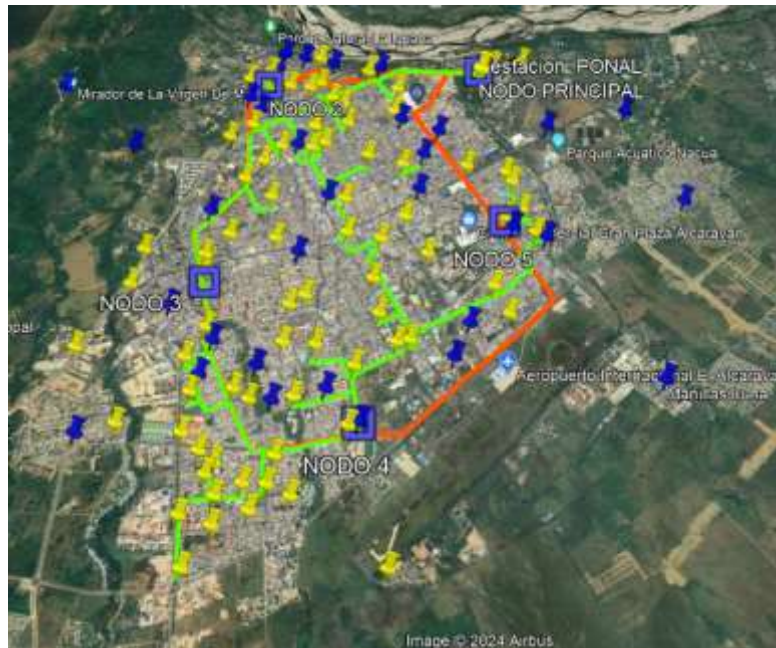
(Fuente: <https://sunbits.com.co/producto/caja-de-empalme-tipo-domo-mufla-fibra-optica/>)

Para conectar la cámara al hilo de fibra óptica del anillo, primero se realiza una conexión física entre el puerto de salida de la cámara y el extremo del hilo de fibra óptica utilizando un conector adecuado. Este proceso se repite para todas las cámaras dentro del anillo, permitiendo que compartan el mismo hilo de transmisión de datos. Luego, en la mufla de empalme, se organizan y protegen los empalmes de fibra óptica. Cada hilo de la fibra óptica se conecta a la mufla: el primero recoge las señales de todas las cámaras del anillo, el segundo se reserva como respaldo y un tercer hilo se configura para reducir la latencia. Este tercer hilo se emplea para transmitir datos críticos que requieren baja latencia, como señales de alarmas o transmisiones en tiempo real para situaciones de emergencia. Esta configuración permite mejorar la respuesta en situaciones críticas al distribuir la carga de trabajo entre los hilos, reduciendo el riesgo de latencias altas en el hilo principal. Así, el uso del tercer hilo como Reducción de Latencia asegura un funcionamiento eficiente y confiable del sistema de videovigilancia, garantizando una respuesta rápida y efectiva ante cualquier eventualidad.

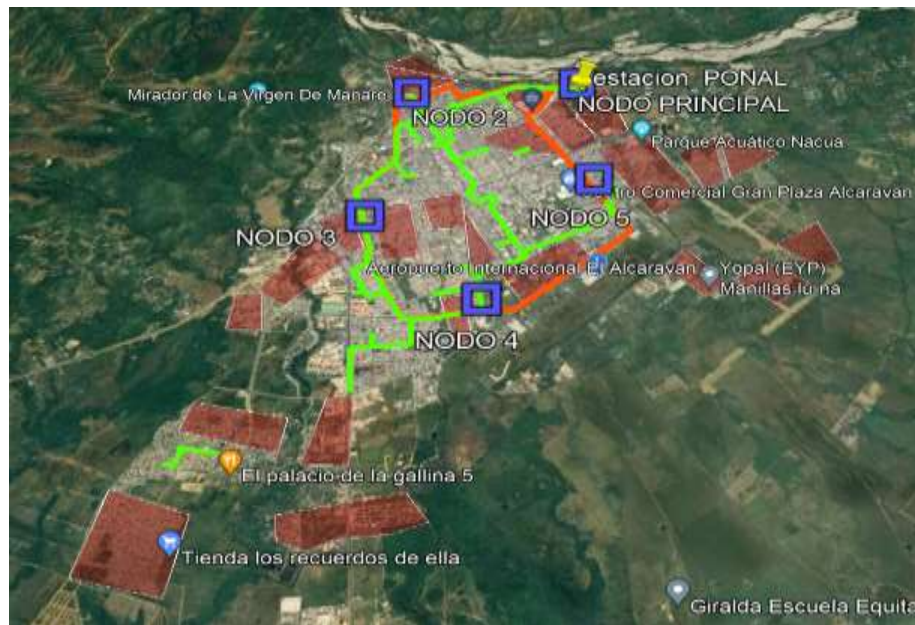
CAPITULO III - DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO DE SEGURIDAD

El diagnóstico del entorno de seguridad de Yopal, Casanare, se ha fundamentado en tres premisas principales: la cantidad de cámaras de vigilancia disponibles en el municipio, la cobertura efectiva de estas cámaras en áreas estratégicas, y la capacidad del sistema de reacción inmediata ante situaciones de emergencia. Sin embargo, este análisis arroja un panorama preocupante. En primer lugar, la cantidad de cámaras de vigilancia en Yopal es insuficiente para cubrir adecuadamente toda la extensión del municipio, lo que deja numerosas áreas desprotegidas y vulnerables a la actividad delictiva. En segundo lugar, la cobertura de las cámaras existentes es limitada, concentrándose en ciertas zonas urbanas y dejando áreas periféricas y de mayor riesgo sin vigilancia adecuada. Por último, la capacidad del sistema de reacción inmediata es deficiente debido a que el centro de monitoreo no cuenta con la escalabilidad suficiente para manejar el proyecto actual. Esto se traduce en la imposibilidad de visualizar la totalidad de cámaras en el video Wall, lo que compromete seriamente la capacidad de respuesta ante incidentes. En

conjunto, estas deficiencias evidencian la necesidad urgente de mejorar y fortalecer el sistema de videovigilancia en Yopal para garantizar la seguridad y protección de sus habitantes.



MAPA 6 -Insuficiencia de Cámaras para el Territorio
(<https://google/earth/pro/Yopal,+Casanare/cctvyopal>)



MAPA 7 -Polígonos sin Cobertura en Yopal
(<https://google/earth/pro/Yopal,+Casanare/cctvyopal>)



Figura 17 -Centro de Monitoreo Actual de la ciudad de Yopal
(<https://google/earth/pro/Yopal,+Casanare/cctvyopal>)

CAPITULO III - CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Las características tecnológicas para la implementación de un sistema de videovigilancia convencional incluyen cámaras de vigilancia conectadas mediante cables coaxiales o Ethernet a un DVR (Digital Video Recorder) o NVR (Network Video Recorder), que graba y almacena las imágenes capturadas. La energía se suministra a través de adaptadores de corriente individuales o mediante PoE (Power over Ethernet). La transmisión de datos suele estar limitada a redes locales, y la infraestructura de red no está diseñada para cubrir áreas extensas ni garantizar redundancia en caso de fallos. Además, la gestión y monitoreo del sistema se realizan mediante software básico que ofrece funcionalidad limitada en cuanto a análisis y respuesta en tiempo real.

La implementación propuesta en mi proyecto de grado destaca por su uso de un anillo de fibra óptica monomodo de 24 hilos, donde se utilizan tres hilos específicos: uno para la

transmisión de datos de las cámaras, otro como respaldo y un tercero para la reducción de latencia. Las cámaras IP conectadas a través de switches PoE garantizan tanto la transmisión de datos como la alimentación eléctrica en un solo cable, simplificando la instalación y mejorando la eficiencia. Las muflas de empalme y los nodos de red aseguran una organización y protección óptima de las conexiones, mientras que los módulos SFP facilitan la transmisión de datos de alta velocidad y larga distancia. El uso de UPS en cada nodo garantiza la continuidad del servicio ante fallos eléctricos, y el software avanzado de gestión de video permite un análisis y respuesta en tiempo real más robustos.

La propuesta es considerablemente buena porque maximiza la eficiencia y resiliencia del sistema. Al utilizar un anillo de fibra óptica con hilos dedicados y tecnología avanzada como PoE y SFP, se logra una infraestructura más robusta y escalable. La redundancia y la capacidad de reducir la latencia en transmisiones críticas mejoran significativamente la confiabilidad del sistema, lo que es crucial para aplicaciones de seguridad pública. Además, la organización y protección de las conexiones mediante muflas de empalme y nodos de red aseguran una operación más duradera y segura, justificando la inversión en una infraestructura más sofisticada y eficiente.

CAPITULO III - DISEÑO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

El diseño de esta solución tecnológica se llevó a cabo mediante un proceso meticuloso y colaborativo, que incluyó visitas de campo exhaustivas y reuniones con el comité técnico involucrado en telemática de la policía, así como con representantes de Enerca, la alcaldía, y el departamento de TIC. Durante estas visitas, se realizó una evaluación detallada del terreno y de las infraestructuras existentes, lo que permitió identificar las áreas críticas que necesitaban mejoras en términos de seguridad. Las reuniones con los diferentes actores clave fueron esenciales para comprender las capacidades y limitaciones de cada entidad, así como para asegurar que todas las perspectivas y necesidades fueran consideradas en el diseño final del proyecto. Este enfoque colaborativo garantizó que el diseño no solo fuera técnicamente sólido, sino también alineado con las políticas y estrategias locales de seguridad y convivencia ciudadana.

Contamos con un músculo financiero sólido, una capacidad significativa de pie de fuerza de militares retirados, y un terreno adecuado para la construcción de una nueva sala de monitoreo. Además, el acceso a datos detallados sobre el contexto delictivo del municipio nos proporcionó una base sólida para justificar la necesidad de este proyecto. Estos datos indicaban claramente que era necesario crear una solución robusta para fortalecer la seguridad y la convivencia en Yopal. Con este proyecto, no solo buscamos mejorar la infraestructura tecnológica existente, sino también proporcionar una herramienta eficaz para la prevención y respuesta a la delincuencia, contribuyendo así a un entorno más seguro y protegido para todos los habitantes del municipio.

Este diseño también abarca las premisas del diagnóstico que realizamos del entorno de seguridad, lo que nos llevó a proponer no solo un circuito CCTV avanzado, sino también una nueva sala de monitoreo y control. Esta sala está diseñada para fortalecer la capacidad de reacción inmediata y mejorar la escalabilidad del sistema, asegurando que podamos gestionar y visualizar eficientemente todas las cámaras desplegadas. Con esta infraestructura mejorada, buscamos superar las limitaciones actuales y proporcionar una respuesta más rápida y coordinada ante incidentes, elevando así los estándares de seguridad y convivencia en Yopal.

CAPITULO IV - PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DISEÑADO

En el esquema de un sistema de videovigilancia que utiliza fibra óptica y energía de la red eléctrica, el Switch PoE (Power over Ethernet) se ubicaría en cada nodo de la red. Cada nodo se corresponde con un punto donde se concentran varias cámaras de seguridad. El Switch PoE permite la transmisión de datos y energía eléctrica a través del mismo cable de red (Ethernet), lo que simplifica la instalación al eliminar la necesidad de cables de alimentación separados para cada cámara de seguridad.

El módulo SFP (Small Form-factor Pluggable) se utiliza en los conmutadores de red para proporcionar conectividad de fibra óptica. Este módulo se inserta en un puerto específico del switch y permite la conexión directa de cables de fibra óptica, facilitando la transmisión de datos

a largas distancias y alta velocidad. La fibra óptica es ideal para videovigilancia debido a su capacidad de transmitir grandes volúmenes de datos sin pérdida de calidad y con mínima latencia.

Basicamente funciona de la siguiente manera El módulo SFP se inserta en un puerto SFP disponible en el switch de red, Un cable de fibra óptica se conecta al módulo SFP. Este cable es el que transmite los datos de las cámaras de vigilancia.El módulo SFP recibe señales ópticas (datos) desde las cámaras a través de la fibra óptica, las convierte en señales eléctricas que pueden ser procesadas por el switch, y viceversa, envía señales eléctricas convertidas en a través de la fibra óptica hacia otros nodos o el centro de control.

La fibra óptica que recoge las señales de video de las cámaras de vigilancia llega al interruptor de red donde el módulo SFP está insertado. Una vez que los datos son recibidos y convertidos por el módulo SFP, estos son procesados por el switch de red. El switch luego dirige estos datos a otros dispositivos de la red, como el NVR (Network Video Recorder) o directamente al centro de monitoreo.

En el funcionamiento del sistema, las cámaras de seguridad están conectadas a los puertos del Switch PoE utilizando cables Ethernet. El Switch PoE suministra energía eléctrica a las cámaras a través de estos cables, lo que elimina la necesidad de una fuente de alimentación externa para cada cámara. Este es un aspecto crucial en ubicaciones donde el tendido de cables de alimentación eléctrica separados sería costoso o inviable.

El Switch PoE recoge los datos de vídeo de las cámaras y los transmite a través de la red de fibra óptica utilizando el módulo SFP. La conexión de fibra óptica se encarga de llevar estos datos al centro de control oa un servidor central donde se almacenan y gestionan. Este enlace de fibra óptica permite una transmisión de datos rápida y confiable a largas distancias, lo cual es esencial para sistemas de videovigilancia que cubren áreas extensas como una ciudad entera.

En resumen, el Switch PoE proporciona energía y conectividad Ethernet a las cámaras de seguridad, mientras que el módulo SFP habilita la conexión de fibra óptica para transmitir datos

de vídeo a alta velocidad a través de la red. Juntos, estos componentes aseguran un sistema de videovigilancia eficiente y confiable, capaz de cubrir grandes áreas con calidad de video superior y sin preocupaciones por problemas de alimentación eléctrica. Este enfoque garantiza que el sistema pueda escalarse según sea necesario y mantenerse operativo incluso en caso de fallos en la red eléctrica, gracias a la posibilidad de incorporar sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) en los nodos.

En resumen, mostrare los elementos que hacen parte de la solución del proyecto “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA SEGURIDAD CIUDADANA EN YOPAL CASANARE.”

- Postes de 18 Mts: Instalación de postes en ubicaciones estratégicas.
- Caja de Paso 40x40: Colocación de cajas de paso para organizar y proteger las conexiones
- Tubería Galvanizada: Instalación de tuberías galvanizadas para proteger los cables que van desde la caja de paso hasta el poste y otros puntos de conexión.
- Sistema de Puesta a Tierra: Implementación de un sistema de puesta a tierra para proteger contra sobrecargas eléctricas y garantizar la seguridad del sistema.
- Fibra Óptica: Tendido de cables de fibra óptica monomodo de 24 hilos a lo largo del anillo de la red - Conexión inicial en la infraestructura de la fibra óptica.
- Nodos de la Red - Establecimiento de nodos de red en puntos estratégicos para conectar las cámaras y otros dispositivos de vigilancia.
- Muflas de Empalme: Conexión de hilos específicos: uno para recoger los datos de las cámaras, otro como respaldo, y un tercero para reducir la latencia.
- Ramales de Fibra Óptica: Distribución de ramales de fibra óptica desde los nodos hacia las cámaras y otros dispositivos de vigilancia.
- Cajas de Comunicaciones: Instalación de cajas de comunicaciones que contienen UPS, fibra óptica, conmutadores y otros componentes necesarios.

- UPS (fuente de alimentación ininterrumpida): Implementación de UPS dentro de las cajas de comunicaciones para asegurar el suministro continuo de energía en caso de fallos eléctricos.
- Módulo SFP (Conectable de factor de forma pequeño): Inserción de módulos SFP en los interruptores para habilitar la conectividad de fibra óptica - Conexión de los cables de fibra óptica a los módulos SFP para la transmisión de datos.
- Conmutador PoE: Conexión de las cámaras y bocinas IP a los puertos PoE utilizando cables Ethernet.
- Cámara de Vigilancia: Instalación de cámaras de vigilancia en puntos estratégicos, conectadas al switch PoE.
- Bocina IP: Instalación de bocinas IP en puntos necesarios para la transmisión de audio - Conexión de las bocinas IP al switch PoE para recibir energía y datos de audio.
- NVR (grabador de vídeo en red): Instalación de NVR para la grabación y almacenamiento de los datos de vídeo recibidos de las cámaras.
- Dispositivos de almacenamiento: Uso de dispositivos de almacenamiento para guardar los datos de video, asegurando que toda la información esté disponible para su revisión y análisis.
- Software de Gestión de Vídeo: Implementación de software de gestión de video para monitorear, analizar y gestionar las imágenes de las cámaras de vigilancia.

Este esquema asegura una transmisión eficiente y confiable de los datos de videovigilancia, optimizando el uso de la infraestructura de fibra óptica y garantizando la seguridad y eficiencia del sistema. Utilizar un anillo de fibra óptica con hilos dedicados a la transmisión de datos, respaldo y reducción de latencia es una estrategia viable que mejora la resiliencia y efectividad del sistema de videovigilancia.

CAPITULO IV - GASTO INDIRECTO Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

| ELEMENTO | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (COP) | COSTO TOTAL (COP) |
|--|---------------|----------------------|-------------------|
| Equipos de Videovigilancia | | | |
| Cámaras PTZ | 145 | 12.000.000 | 1.740.000.000 |
| Cámaras LPR (Reconocimiento de Placas) | 30 | 15.000.000 | 450.000.000 |
| Bocinas IP | 145 | 2.000.000 | 290.000.000 |
| Infraestructura de Fibra Óptica | | | |
| Hilos de Fibra Óptica (24 hilos) | 24 kilometros | 500.000/km | 12.000.000 |
| Muflas de Empalme | 100 | 1.000.000 | 100.000.000 |
| Conmutadores PoE | 150 | 3.000.000 | 450.000.000 |
| Módulos SFP | 300 | 500.000 | 150.000.000 |

| | | | |
|--------------------------------------|---------------|---------------|----------------------|
| Tubería Galvanizada | 50 kilometros | 200.000/km | 10.000.000 |
| Publicaciones | 200 | 1.500.000 | 300.000.000 |
| Centro de Monitoreo y Control | | | |
| Monitores (Video Wall) | 30 | 5.000.000 | 150.000.000 |
| Video Wall (7 metros) | 1 | 200.000.000 | 200.000.000 |
| UPS | 50 | 2.000.000 | 100.000.000 |
| Estaciones de Trabajo | 35 | 3.000.000 | 105.000.000 |
| Joystick para Operarios | 35 | 1.000.000 | 35.000.000 |
| Diseño y Planificación | | | |
| Estudios de Campo | 1 | 100.000.000 | 100.000.000 |
| Diseño de la Sala de Monitoreo | 1 | 50.000.000 | 50.000.000 |
| Planos y Renders | 1 | 30.000.000 | 30.000.000 |
| Permisos y Licencias | | | |
| Permisos de Espacio Público | 1 | 20.000.000 | 20.000.000 |
| Licenciaturas en Software de Gestión | 1 | 100.000.000 | 100.000.000 |
| Costos de implementación | | | |
| mano de obra | 1 | 1.000.000.000 | 1.000.000.000 |
| capacitación | 1 | 50.000.000 | 50.000.000 |
| Total estimado | | | 4.392.000.000 |

El total estimado de COP 4.392.000.000 está por debajo del presupuesto de 20.000.000.000 COP, lo cual permite un amplio margen para ajustes, imprevistos y costos adicionales no detallados en esta tabla. Esta tabla es una propuesta inicial y los costos reales pueden variar.

CAPITULO IV - OBSERVACIONES GENERALES DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN

Durante la implementación de estos proyectos, es fundamental destacar la necesidad de



una inversión significativa, la cual debe ser respaldada por el gobierno nacional a través del Ministerio del Interior, específicamente a través del Fondo Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana (FONSECON). Este fondo es crucial, ya que aprueba los recursos destinados a fortalecer la seguridad y la convivencia en diferentes áreas. Además de la financiación, es importante resaltar la complejidad logística que implica este tipo de iniciativas. Se requiere obtener varios permisos, como la ocupación del espacio público, el permiso del departamento de policía y la autorización que garantiza la correcta georreferenciación de las cámaras de vigilancia. Además, se necesita la evaluación del jefe del departamento de telemática de la policía para asegurar que el centro de monitoreo cumpla con las especificaciones técnicas y de seguridad establecidas a nivel nacional. Esto implica cumplir con requisitos específicos en cuanto a espacios, equipamiento y cantidad de puestos de trabajo. Asimismo, se debe obtener la firma del secretario de Planeación Departamental, quien verifica que los planos del centro de monitoreo cumplen con los requisitos.

MAPA 8 -Localización del Punto, con análisis
(<https://google/earth/pro/Yopal,+Casanare/cctvyopal>)



MAPA 9 -Localización del Punto, con panorámica de la visual del punto.
(<https://google/earth/pro/Yopal,+Casanare/cctvyopal>)

Para proponer la instalación de un punto de vigilancia, es imprescindible que este cuente con servicios básicos esenciales, como energía eléctrica y alcantarillado. La disponibilidad de estos servicios asegura que el equipo tecnológico funcione de manera continua y eficiente.

Durante la ejecución del proyecto, es crucial considerar la ubicación estratégica del punto de vigilancia. Este no debe situarse cerca de redes de alta tensión, ya que estas pueden generar interferencias y ruido en la señal, especialmente en aquellos casos donde se utilizan cámaras que transmiten datos a través de radioenlace. La proximidad a ríos también debe evitarse debido al riesgo de inundaciones y daños por humedad.

Además, es importante tener en cuenta la existencia de circuitos de CCTV antiguos, que podrían estar todavía bajo garantía. Esta es una de las razones por las que se evita utilizar rutas de fibra óptica ya instaladas, ya que podría haber restricciones o conflictos con la tecnología previamente implementada. Al planificar estos proyectos, se busca no solo cumplir con los requisitos técnicos, sino también garantizar la sostenibilidad y la durabilidad del sistema de vigilancia. Todo esto se realiza con el objetivo de crear un entorno más seguro y confiable para la comunidad, asegurando que las inversiones se traduzcan en beneficios tangibles y duraderos para la seguridad ciudadana.

CAPITULO IV - DISTRIBUCIÓN DE CÁMARAS Y PUNTOS DE VIGILANCIA

Luego de determinar los puntos álgidos de inseguridad y de realizar el diagnóstico del circuito, donde pudimos corroborar las áreas sin cobertura, propusimos 145 nuevos puntos de cámaras en el municipio de Yopal, Casanare. Estos puntos están ubicados estratégicamente para maximizar la vigilancia y cobertura. Cada cámara propuesta es una PTZ (Pan-Tilt-Zoom) con capacidad de ofrecer una visual periférica que abarca casi 180 grados, permitiendo un monitoreo amplio y efectivo de las zonas críticas. Este despliegue estratégico tiene como objetivo fortalecer la seguridad y la convivencia en el municipio, asegurando que todas las áreas vulnerables estén adecuadamente vigiladas.

| JUSTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CAMARA | |
|---|--|
| PUNTO 1 – Diagonal 15 con carrera 7C (esquina HORO) LATITUD LONGITUD 5°20'27.4"N 72°24'25.9"W |  <p style="text-align: center;">PANORAMICA 1</p> |
| PUNTO 2 – Diagonal 15 con carrera 7C (esquina HORO) LATITUD LONGITUD 5°20'27.4"N 72°24'25.9"W |  <p style="text-align: center;">PANORAMICA 1</p> |
| (Medio Transmisión: SI) | (Alumbrado Público: SI) |
| Conexión Eléctrica: S | SI |
| PUNTO 1 | 1 |

Figura 18 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon
 (Fuente Personal: Visita a campo, para levantamiento de puntos de cámara)

Esta misma justificación, junto con la visual de campo de cada cámara y su georreferenciación, se realizó para cada uno de los 145 puntos de cámaras propuestos en la ciudad de Yopal. Para asegurar una cobertura óptima y un rango de visualización periférica de casi 180 grados con los domos PTZ propuestos, se determinó minuciosamente la ubicación estratégica de cada cámara. Asimismo, se consideraron los servicios necesarios en cada punto para garantizar su funcionamiento efectivo y la integración en el sistema de vigilancia.

| JUSTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CAMARA | |
|---|--|
| PUNTO 3 – LATITUD LONGITUD 5°18'49.4"N 72°25'40.2"W Glorieta nueva km 3 vía Yopal - Aguazul |  |
| PUNTO 3 – LATITUD LONGITUD 5°18'49.4"N 72°25'40.2"W Glorieta nueva km 3 vía Yopal - Aguazul |  |
| (Medio Transmisión: SI) | (Alumbrado Público: SI) |
| Conexión Eléctrica: S | SI |
| PUNTO 3 | |
| DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE A INTERVENIR | |

Figura 19 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon
(Fuente Personal: Visita a campo, para levantamiento de puntos de cámara)

Para el caso de este punto específico, hemos realizado la georreferenciación y la descripción detallada del lugar. Este punto cuenta con acceso cercano a energía convencional y proponemos un tendido de fibra óptica hasta esta ubicación para permitir, en el futuro, la instalación de más cámaras a lo largo de esta ruta, como las cámaras LPR para el reconocimiento de placas.

Ubicación: Glorieta nueva km 3 vía Yopal - Aguazul

Latitud: 5°18'49.4"N

Longitud: 72°25'40.2"W

Descripción: La glorieta nueva en el kilómetro 3 de la vía Yopal - Aguazul presenta afectaciones significativas a la seguridad y convivencia ciudadana. Se ha registrado la ocurrencia de hechos delictivos, incluyendo actividades de terrorismo. Este punto es utilizado por actores criminales para evadir la acción policial tras la comisión de delitos. La implementación de cámaras de vigilancia en esta ubicación estratégica permitirá una monitorización eficaz y contribuirá a mejorar la seguridad en la zona.

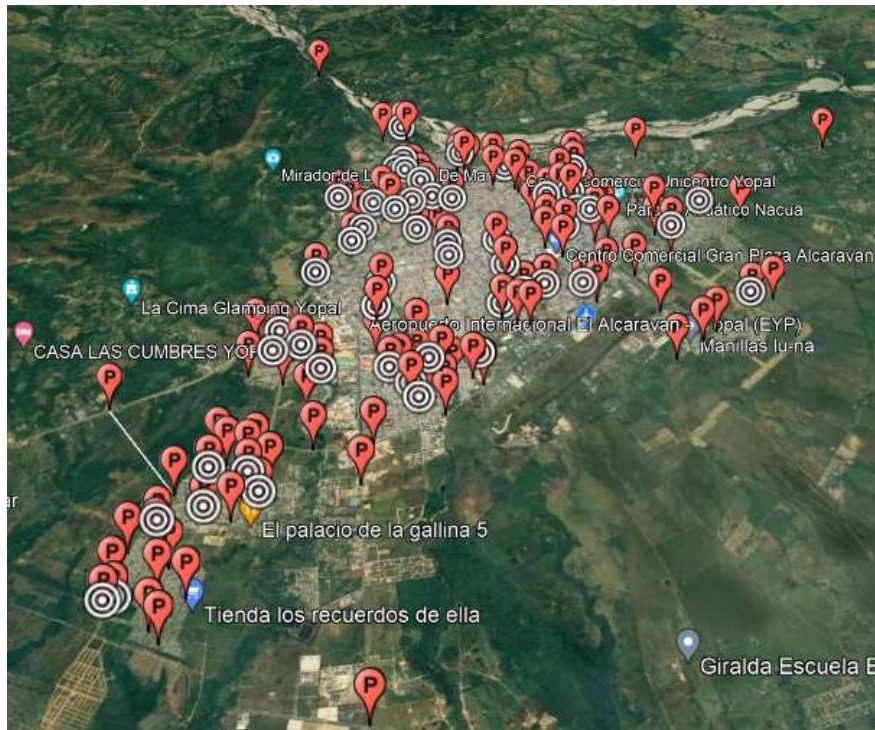
| JUSTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CAMARA | |
|---|--|
| PUNTO 4 – CALLE 41A CON CARRERA 8 LATITUD-5°19'01.6"N LONGITUD- 72°24'05.0"W |  |
| PUNTO 2 – Parque del arroz 5°10'57.60"N 72°32'43.45"O URBANO – PROPIETARIO ALCALDIA DE AGUAZUL |  |

Figura 20 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon
(Fuente Personal: Visita a campo, para levantamiento de puntos de cámara)

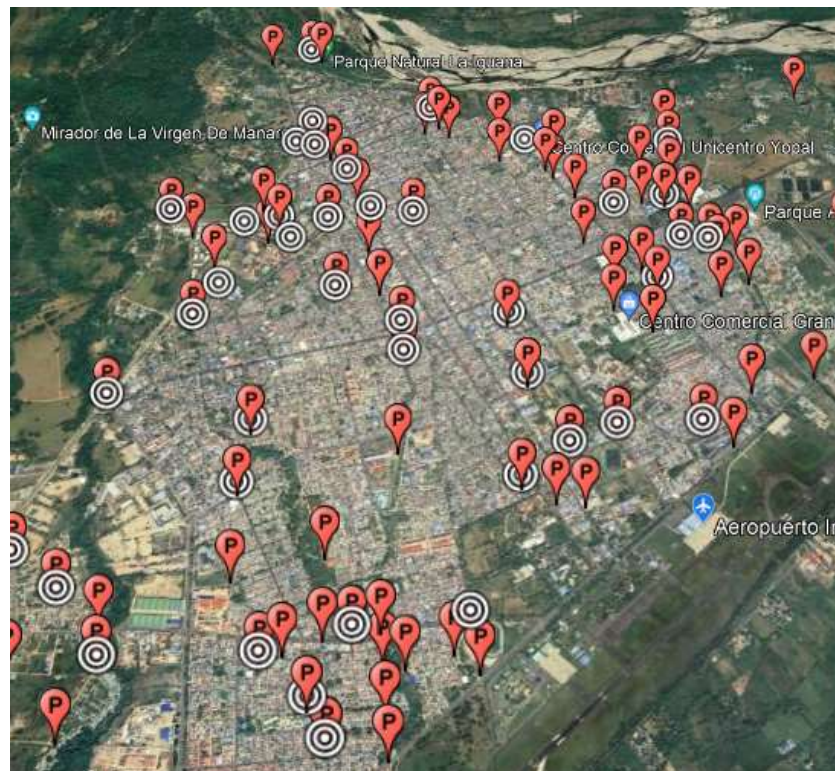
| JUSTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CAMARA | |
|--|--|
| PUNTO 6 – Diagonal 47 con carrera 2 entrada invasión Mi nueva Esperanza" LATITUD-5°18'31.8"N LONGITUD-72°24'28.8"W |  |
| PUNTO 6 – Diagonal 47 con carrera 2 entrada invasión Mi nueva Esperanza" LATITUD-5°18'31.8"N LONGITUD-72°24'28.8"W |  |
| (Medio Transmisión: SI) | (Alumbrado Público: SI) |
| Conexión Eléctrica: SI | SI |
| PUNTO 6 | |
| DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE A INTERVENIR | |
| DIAGONAL 47 CON CARRERA 2 ENTRADA "INVASIÓN MI NUEVA ESPERANZA" LATITUD-5°18'31.8"N LONGITUD-72°24'28.8"W Se presentan afectaciones a la seguridad y convivencia ciudadana, mediante el registro de comportamientos contrarios a la convivencia como las riñas, consumo y porte de sustancias prohibidas y el expendio de estas sustancias; así mismo, el hurto a personas en diversas modalidades es utilizada por los actores criminales para la evasión de la acción policial al momento de la comisión de estos delitos. SECTOR URBANO, PROPIETARIO ALCALDIA MUNICIPAL Cuanta con servicios públicos como Energía, Agua potable, Alcantarillado y facilidad de servicio de Telecomunicaciones | |

Figura 21 -Visual del Punto de cámara, Justificación Formato Fonsecon
 (Fuente Personal: Visita a campo, para levantamiento de puntos de cámara)

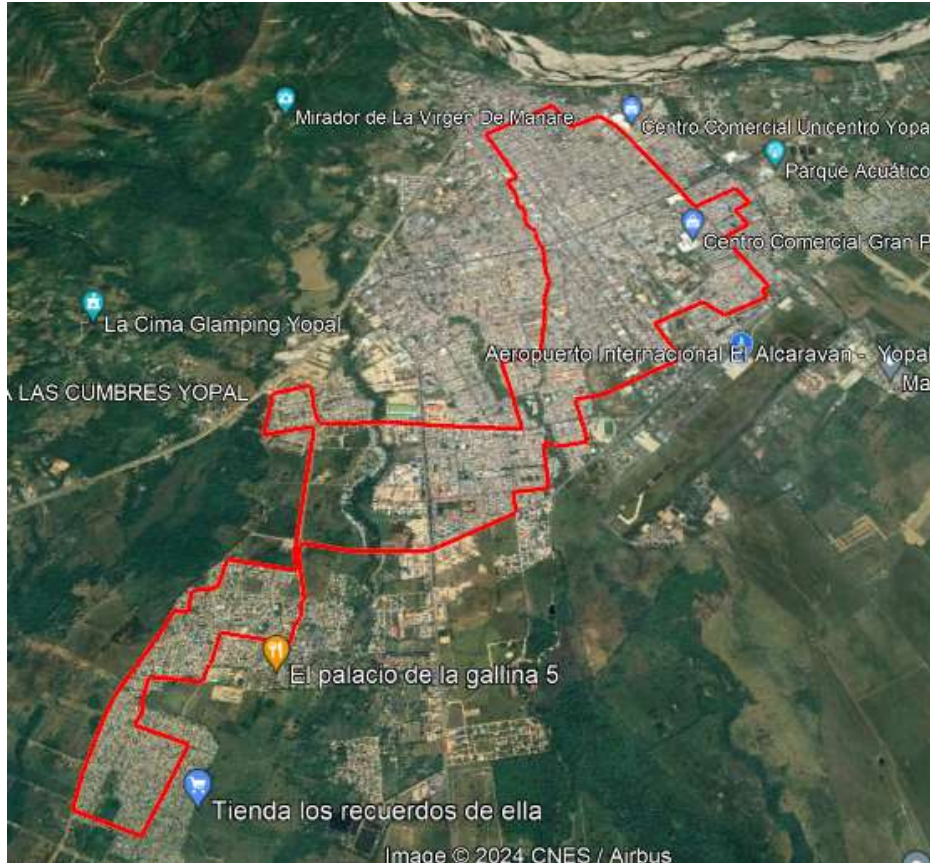
Era importante destacar los servicios públicos disponibles en cada punto de cámara, priorizando aquellos con mayor incidencia delictiva. Este enfoque nos permitió asegurar que los puntos críticos contaran con la infraestructura necesaria para una instalación eficaz y eficiente, garantizando así una cobertura óptima y una rápida respuesta ante situaciones de emergencia.



MAPA 22 -KMZ de la georreferenciación de los Puntos de cámaras propuesto
(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)



MAPA 23 -KMZ Zona céntrica Yopal, Puntos de cámaras Propuestos
(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)



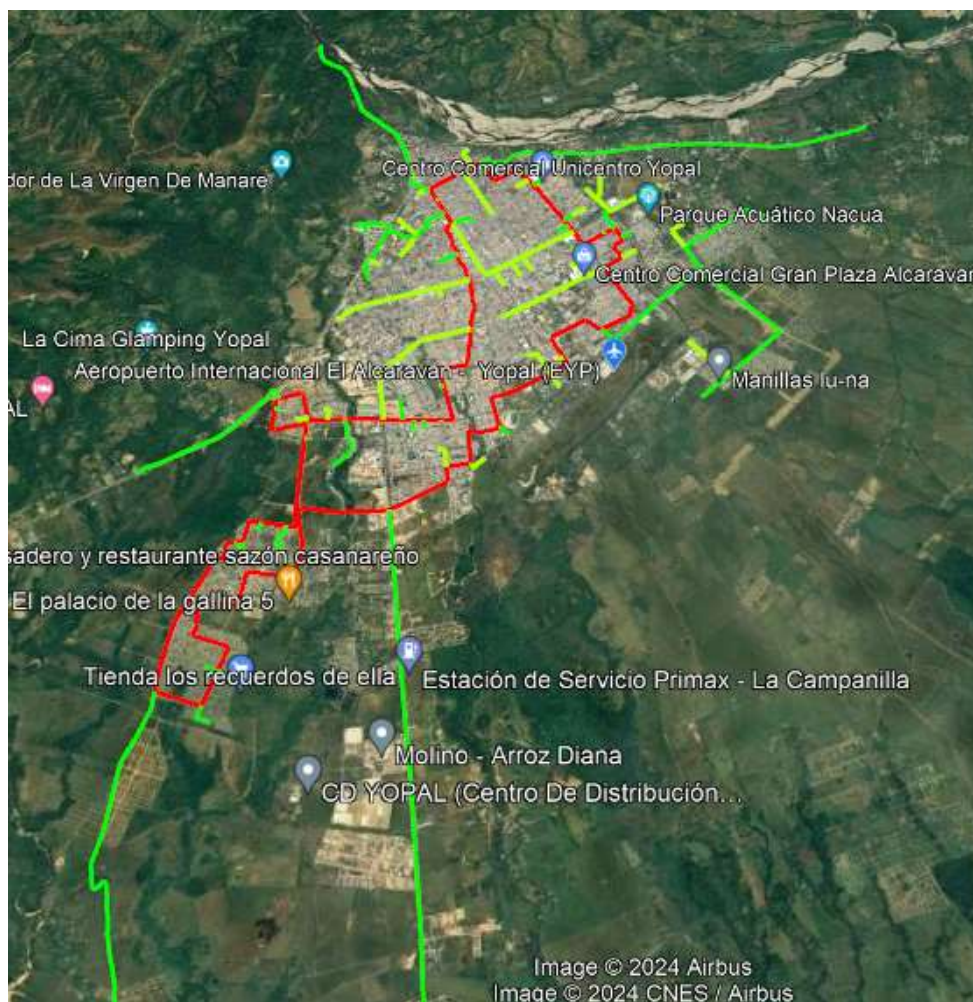
MAPA 24 -KMZ Zona céntrica Yopal, Puntos de cámaras Propuestos
(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)

La figura 24 muestra el anillo de fibra óptica monomodo de 24 hilos propuesto, el cual rodea todo el municipio de Yopal. Es importante destacar que este anillo se demarcó en función de la incidencia de cámaras en esas determinadas zonas, permitiéndonos optimizar tanto los nodos como los ramales de fibra óptica para asegurar una cobertura eficiente y efectiva en el área.

La propuesta troncal de fibra óptica tiene una extensión de 24 kilómetros alrededor del municipio de Yopal. Este diseño permite cubrir toda el área de manera eficiente. En este proyecto, utilizaremos tres hilos de la fibra óptica monomodo de 24 hilos.

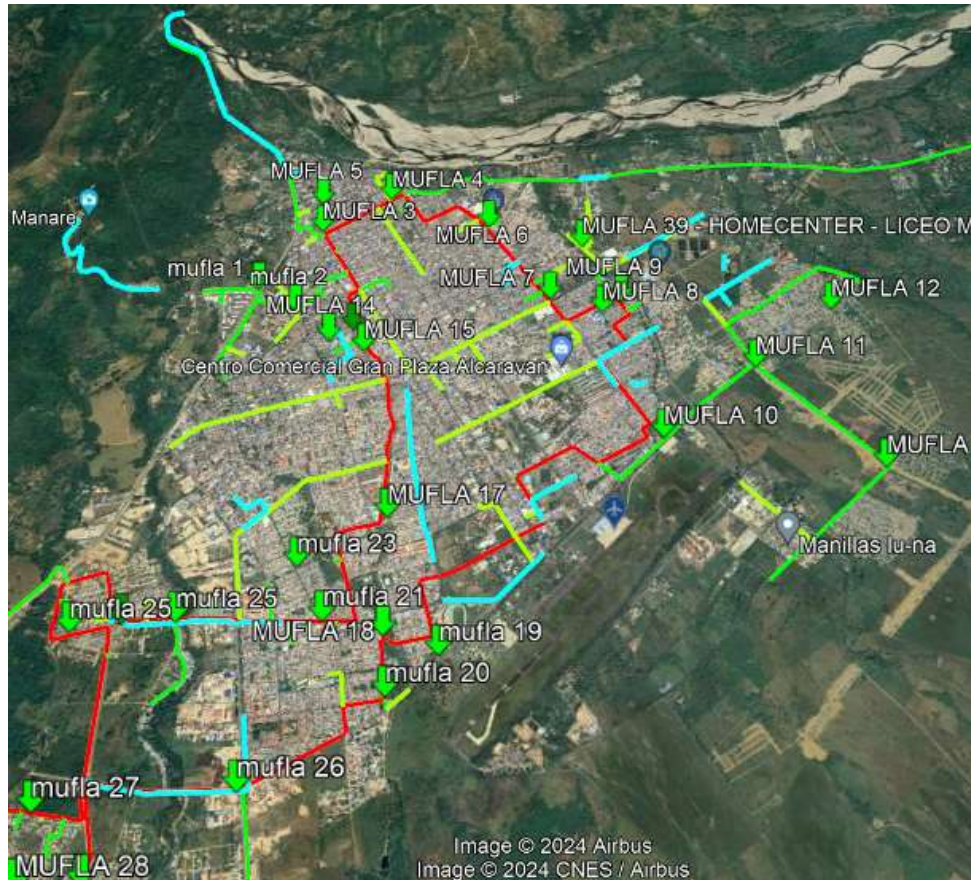
El primer hilo se dedicará a la transmisión de datos de las cámaras de seguridad, recolectando todas las imágenes y videos desde los diferentes puntos del municipio hacia el centro de monitoreo. El segundo hilo funcionará como respaldo, proporcionando redundancia y asegurando que el sistema continúe operando incluso en caso de fallos en el primer hilo. El tercer hilo se utilizará para la reducción de latencia, transmitiendo datos críticos que requieren baja latencia, como señales de alarmas o transmisiones en tiempo real para situaciones de emergencia.

Esta configuración no solo optimiza el uso de la fibra óptica, sino que también mejora la resiliencia, confiabilidad y capacidad de respuesta del sistema de videovigilancia, garantizando una vigilancia continua y efectiva en el municipio de Yopal.



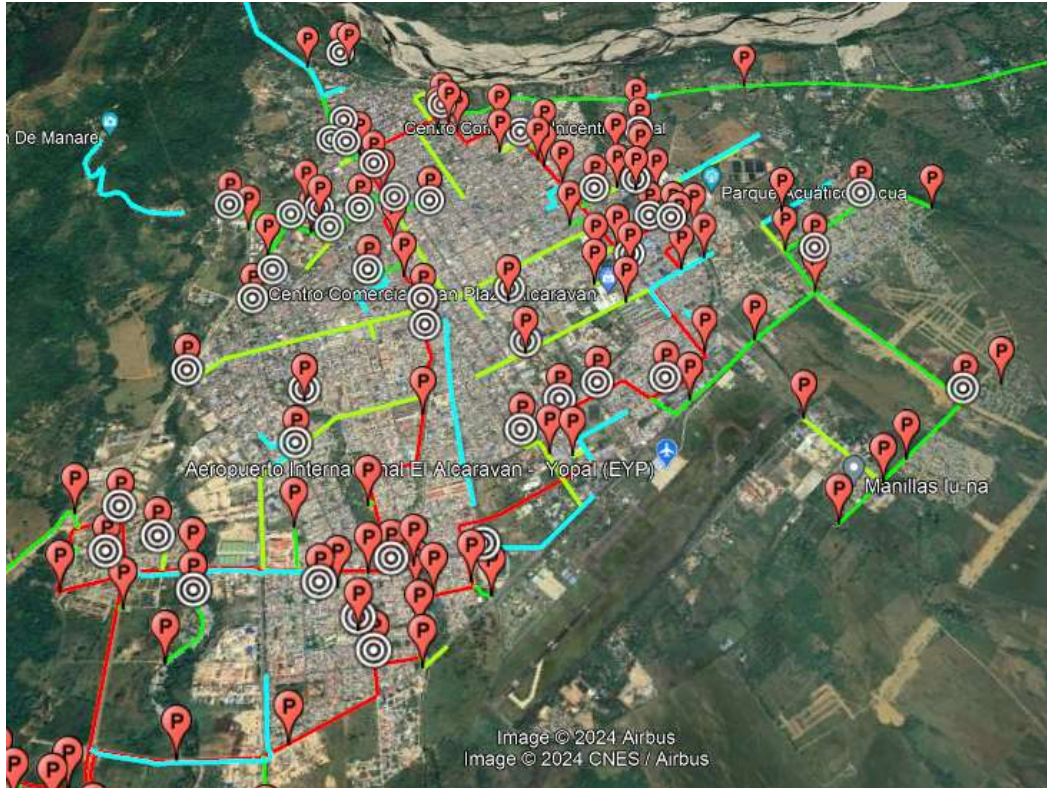
MAPA 24 -KMZ Fibra Óptica de Distribución junto con el Anillo de fibra.

(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)



MAPA 25 -KMZ Fibra Óptica de Distribución junto con el Anillo de fibra y muflas de Empalme
(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)

En la figura 25 se presenta la propuesta de conexión y georreferenciación, junto a las rutas de distribución de fibras. Esta imagen también destaca las muflas de empalme, que juegan un papel crucial al recibir las fibras de distribución que se extienden hacia las diferentes comunas y que luego se integran al anillo de fibra. Estas muflas no solo organizan y protegen las conexiones de fibra óptica, sino que también facilitan la integración eficiente y segura de la red de vigilancia en toda el área del municipio.



MAPA 26 -KMZ Fibra Propuesta de Ampliación Circuito CCTV Para Yopal Casanare
(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)

La imagen 26 representa todos los puntos de cámaras PTZ (Pan-Tilt-Zoom) propuestas en el proyecto. Además, los puntos adicionales que aparecen en forma de círculo indican los lugares donde hay una bocina IP junto a la cámara PTZ. Esta configuración permite una cobertura amplia y eficiente, mejorando tanto la vigilancia como la capacidad de comunicación en tiempo real. Dentro de la misma imagen, se evidencia la troncal de fibra óptica principal, que es fundamental para la transmisión de datos de alta velocidad y calidad.

Para las cámaras situadas en los sectores de las comunas, se han establecido redes de fibra óptica de distribución que conectan cada cámara a la troncal principal. Este diseño garantiza que todos los datos recopilados por las cámaras de las comunas sean transmitidos de manera eficiente y segura hacia el centro de monitoreo, optimizando la infraestructura y asegurando la integridad

de la red de vigilancia. En conjunto, esta disposición estratégica permite una gestión centralizada y efectiva de la seguridad en el municipio, maximizando el uso de la tecnología de fibra óptica para cubrir todas las áreas críticas.

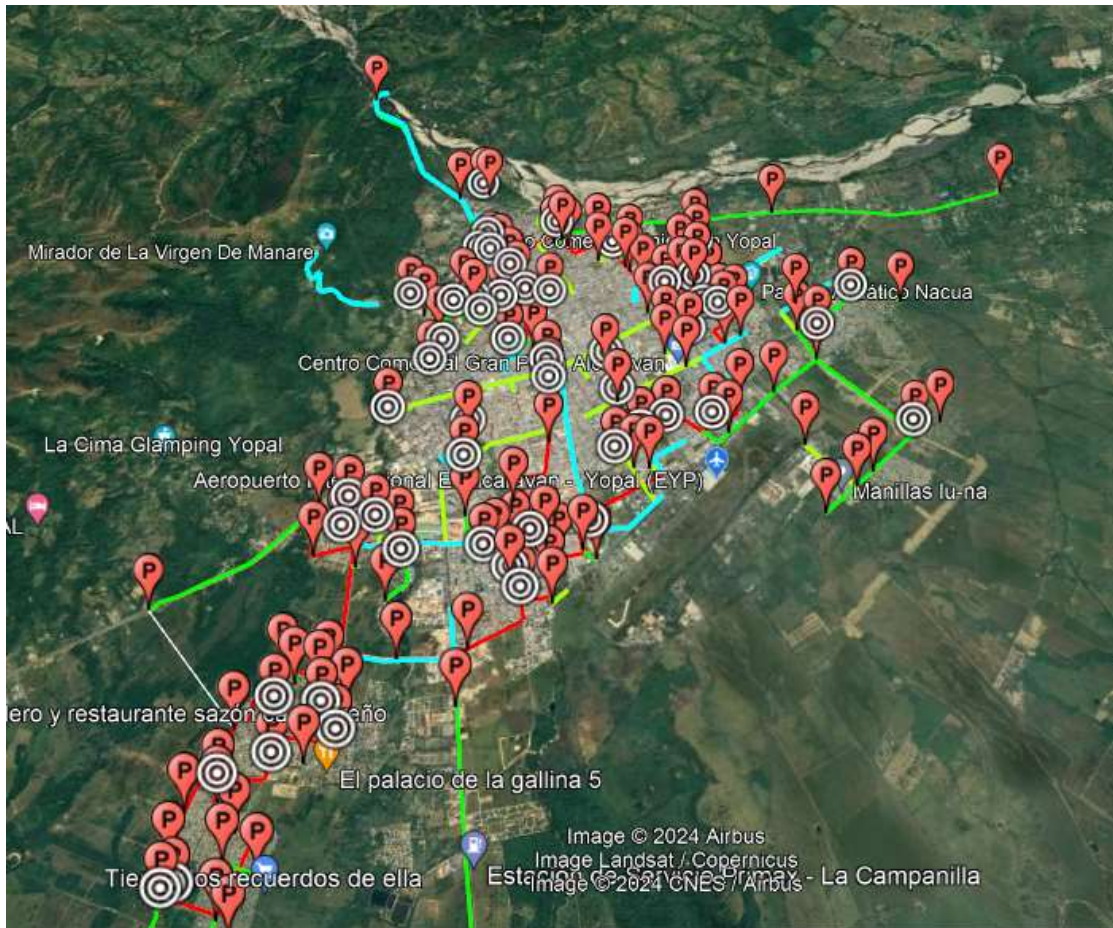
CAPITULO IV - PROPUESTA DE EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS

| Tipo | Referencia | Descripción |
|---|-----------------------------------|--|
| Cámaras PTZ | Axis Q6055-E | Cámara PTZ con zoom óptico de 32x, resolución Full HD, resistente a la intemperie. |
| Cámaras Fijas | Hikvision DS-2CD2143G0-IS | Cámara de red fija con 4MP, IR y función de día/noche. |
| Switch PoE | Ubiquiti UniFi Switch 24 PoE-250W | Switch gestionable con 24 puertos PoE, capacidad de 250W. |
| Módulos SFP | Cisco GLC-LH-SMD | Módulo SFP Gigabit Ethernet con soporte para fibra monomodo. |
| Fibra Óptica | Corning SMF-28 Ultra | Cable de fibra óptica monomodo con 24 hilos, alta resistencia y baja atenuación. |
| Nodos de Red | Ubiquiti EdgeRouter 4 | Router de alto rendimiento con múltiples puertos para gestión de red. |
| Muflas de Empalme | Tyco FOSC 400 | Caja de empalme de fibra óptica para aplicaciones aéreas y subterráneas. |
| Ramales de Fibra Óptica | OFS AccuRibbon Duct | Cable de fibra óptica monomodo con protección adicional para uso en ductos. |
| NVR (Network Video Recorder) | Hikvision DS-7716NI-I4 | NVR de 16 canales con capacidad de almacenamiento expandible. |
| Dispositivos de Almacenamiento | Western Digital Purple 6TB | Disco duro diseñado para videovigilancia, optimizado para grabaciones continuas. |
| Software de Gestión de Video | Milestone XProtect | Plataforma de gestión de video con capacidad para integración de múltiples cámaras y funciones avanzadas. |
| UPS (Uninterruptible Power Supply) | APC Smart-UPS 1500VA | Sistema de respaldo de energía para mantener operativos los dispositivos en caso de corte de electricidad. |
| Bocinas IP | Axis C3003-E | Bocina IP para exterior con alta calidad de audio y fácil integración con sistemas de seguridad. |
| Caja de Paso 40x40 | Panduit JB1 | Caja de paso para organización y protección de conexiones eléctricas y de red. |
| Tubería Galvanizada | Tubos y conductos aliados | Tubería para proteger cables de fibra óptica y eléctricos en instalaciones exteriores. |
| Sistema de Puesta a Tierra | Erico Cadweld | Kit de puesta a tierra para garantizar la seguridad y protección de equipos electrónicos. |

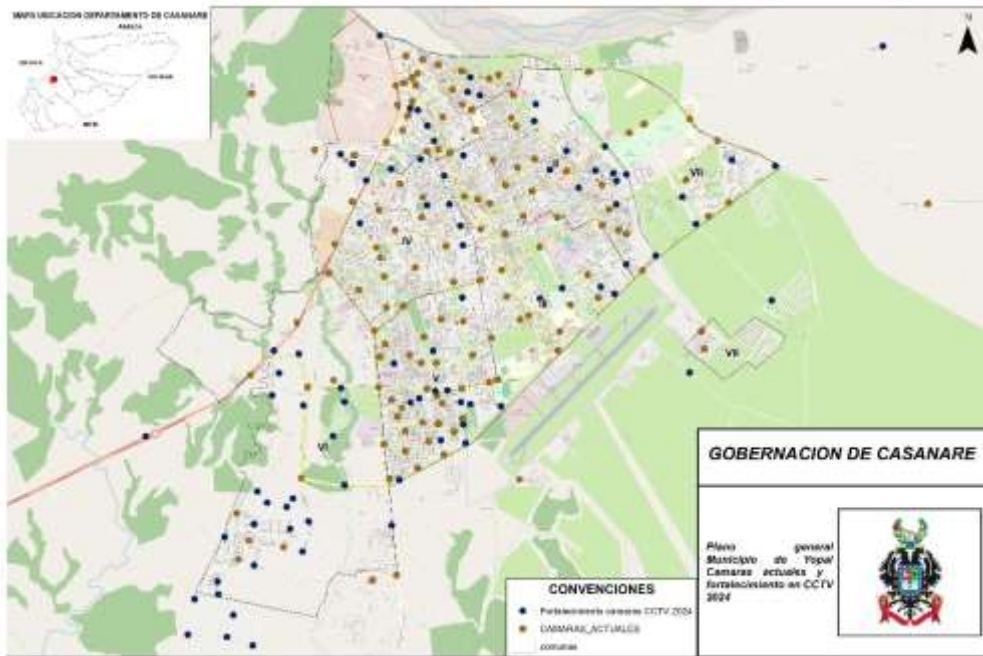
| | | |
|---------------------------------------|------------|--|
| Switches y Dispositivos de Red | gato cisco | Switch de acceso con alta capacidad de tráfico y gestión avanzada de red. |
| Pared de video | LG 55SVH7E | Pantalla de video wall de 55 pulgadas con bisel ultra delgado y alta resolución. |

CAPITULO IV - RESUMEN DEL DISEÑO REALIZADO.

La propuesta realizada constituye un enfoque integral para fortalecer la seguridad y la convivencia en Yopal, Casanare. Se estructura en tres entregables fundamentales: en primer lugar, el diseño de un troncal de fibra óptica monomodo de 24 hilos, que optimiza los ramales de fibra para garantizar una conectividad eficiente y confiable. Esta infraestructura facilita la transmisión de datos de las cámaras de vigilancia distribuidas estratégicamente en los puntos críticos de actividad delictiva, lo que promete una vigilancia más efectiva y una respuesta más ágil ante situaciones de emergencia.



MAPA 27 -KMZ FINAL - Ampliación Circuito CCTV Para Yopal Casanare
(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)



MAPA 28 -KMZ FINAL – Georreferenciación Fortalecimiento CCTV Para Yopal Casanare
(Fuente Personal: Información Confidencial perteneciente a la seguridad y convivencia de Casanare)

En segundo lugar, se incluye el diseño detallado, los planos y los renders de la sala de monitoreo y control, un espacio crucial para la gestión y supervisión centralizada de las cámaras y los dispositivos de seguridad. Sin esta sala, el circuito de videovigilancia carecería de un componente fundamental para su operatividad. Por último, se entrega un esquema completo de los elementos que componen el circuito y el proyecto en su totalidad, que va más allá de un sistema de CCTV convencional, integrando tecnologías avanzadas y soluciones innovadoras para abordar los desafíos específicos de seguridad en el municipio.



Figura 22 -KMZ FINAL – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare



Figura 23 -KMZ FINAL – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare

El centro de monitoreo se presenta como el epicentro operativo de la propuesta de videovigilancia en Yopal, Casanare. Con aproximadamente 35 puestos de trabajo, cada uno equipado con un monitor y un joystick para una operación ágil y eficiente de las cámaras de seguridad. Destacando la presencia de un video wall de aproximadamente 7 metros de longitud, que proporciona una visualización panorámica y detallada de múltiples transmisiones de video simultáneamente, optimizando la supervisión y respuesta ante eventos en tiempo real. Además, se observa la inclusión de una sala de crisis, destinada a la gestión de situaciones delicadas y la coordinación de acciones de emergencia. Un aspecto clave es la presencia de la sala del Jefe, quien asume el rol de coordinador central, encargado de articular las diferentes agencias de seguridad y control que formarán parte de este centro de monitoreo y control, garantizando una respuesta integrada y eficaz ante cualquier eventualidad. En conjunto, estas características aseguran un ambiente de trabajo adecuado y eficiente para la gestión y supervisión de la seguridad urbana en el municipio.

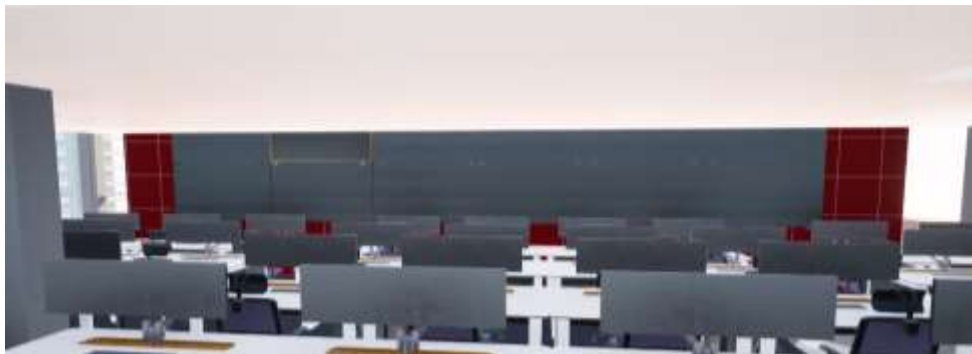


Figura 24 -KMZ FINAL – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare

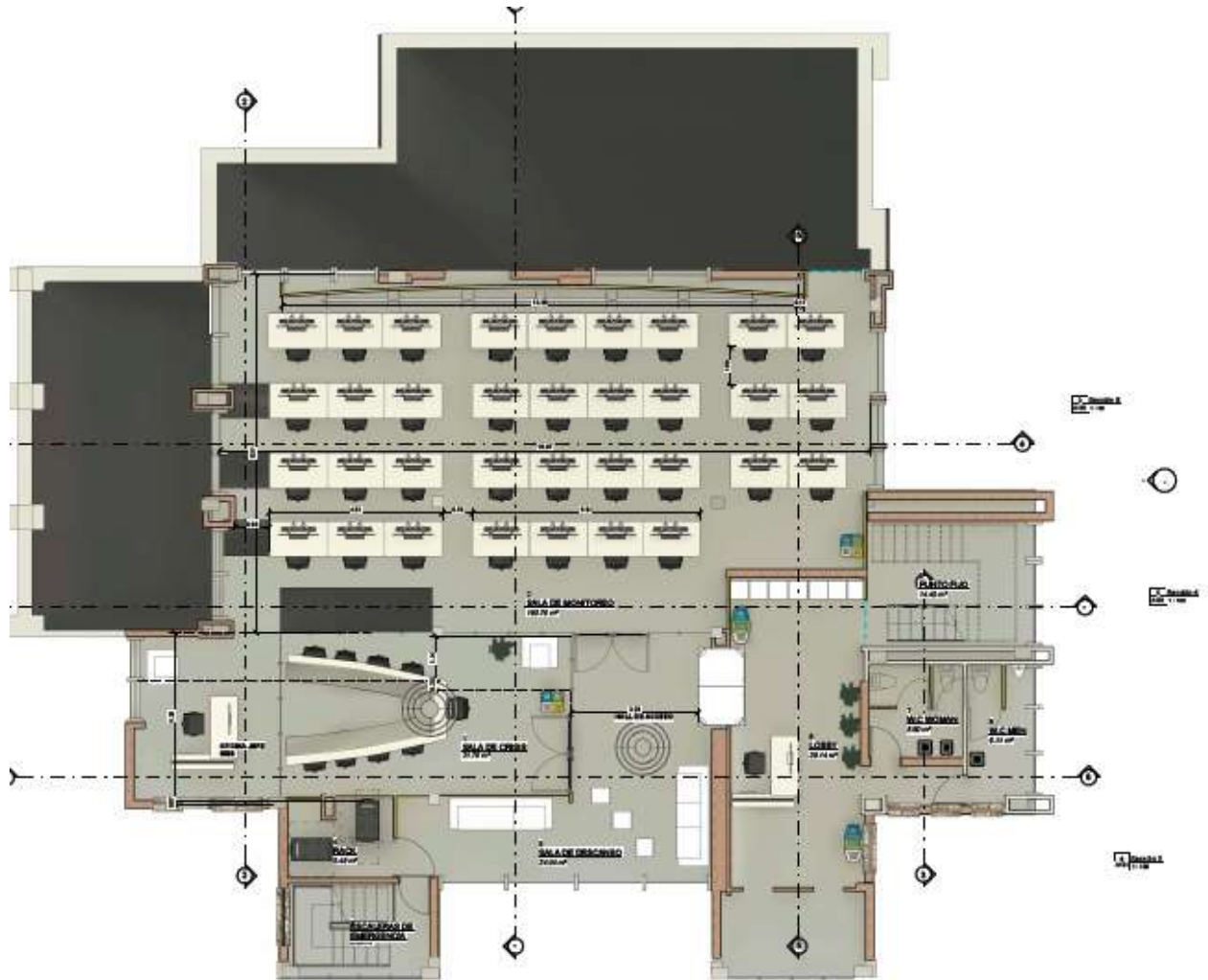


Figura 25 -PLANO – Centro de Monitoreo y control CCTV Para Yopal Casanare

Este conjunto de entregables no solo busca implementar un circuito de videovigilancia estándar, sino que pretende establecer una infraestructura sólida y escalable para fortalecer la seguridad urbana a largo plazo. La combinación de una red de fibra óptica optimizada, una distribución estratégica de cámaras y una sala de monitoreo y control moderna y eficiente, promete una mejora significativa en la capacidad de respuesta ante incidentes y la prevención del delito. Además, al incorporar elementos más allá de lo convencional, como tecnologías de almacenamiento y gestión de datos avanzadas, se sientan las bases para una vigilancia inteligente y adaptable a las necesidades cambiantes de la comunidad. En resumen, esta propuesta no solo

aborda los desafíos presentes en materia de seguridad, sino que también sienta las bases para un futuro más seguro y resiliente para los habitantes de Yopal, Casanare.

CAPITULO V - CONCLUSIONES Y RESULTADOS DEL ESTUDIO.

La implementación del sistema de videovigilancia en Yopal, Casanare, ha cumplido de manera exhaustiva con los objetivos planteados, garantizando un enfoque integral y eficiente para mejorar la seguridad ciudadana.

Cumplimiento del Diagnóstico de Seguridad:

El primer objetivo consistió en realizar un diagnóstico detallado del entorno de seguridad del municipio. A través de un análisis exhaustivo, se identificaron 145 puntos críticos de actividad delictiva donde la cobertura de cámaras era insuficiente o inexistente. Este diagnóstico permitió una selección precisa y estratégica de los nuevos puntos de instalación, asegurando una cobertura óptima en las áreas de mayor incidencia delictiva.

Selección y Diseño de Tecnología:

El segundo objetivo se centró en la evaluación, selección y diseño de la tecnología y equipos necesarios. Se propuso la implementación de un anillo de fibra óptica monomodo de 24 hilos, el cual rodea todo el municipio de Yopal, optimizando la infraestructura de red para la transmisión de datos. La decisión de utilizar tres hilos específicos de la fibra, destinados a la transmisión de datos, respaldo y reducción de latencia, garantiza un sistema robusto y eficiente. Además, se diseñó una sala de monitoreo y control con un video wall de 7 metros, 35 puestos de trabajo y una sala de crisis, lo que asegura una operación centralizada y eficiente.

Viabilidad Técnica y Financiera:

El tercer objetivo fue asegurar la viabilidad técnica y financiera del proyecto. Los criterios de diseño incluyeron la integración con sistemas existentes, facilidad de mantenimiento y capacidad de expansión futura. La propuesta incluye un esquema detallado de los elementos tecnológicos y de infraestructura necesarios, estimando una inversión de aproximadamente 20 mil millones de pesos. Esta inversión será financiada a través del fondo FONSECON del

Ministerio del Interior, asegurando el respaldo financiero necesario para la implementación del proyecto.

Entrega de Documentación y Planificación:

Finalmente, se realizó la entrega de toda la documentación necesaria, incluyendo el KMZ con la georreferenciación de las cámaras, los planos detallados de la sala de monitoreo y control, y el esquema de los elementos tecnológicos del circuito. Este meticuloso proceso de planificación y documentación asegura que el proyecto no solo cumple con los estándares técnicos y de seguridad requeridos, sino que también está preparado para futuras expansiones y mejoras.

En resumen, este proyecto de videovigilancia representa una solución integral y escalable que promete fortalecer significativamente la seguridad y convivencia en Yopal, Casanare. La combinación de un diagnóstico preciso, selección tecnológica adecuada y una planificación financiera robusta asegura que el sistema será eficaz y sostenible a largo plazo.

En conclusión, la propuesta del anillo de fibra óptica y la entrega del KMZ con la georreferenciación de las cámaras, junto con la implementación del centro de monitoreo y control, representan resultados fundamentales que fortalecen la seguridad y la vigilancia en el municipio de Yopal. Estos elementos proporcionan una base sólida para la operación eficiente y la gestión efectiva del sistema de videovigilancia, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida y el bienestar de la comunidad.

CAPITULO V - RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Para futuras investigaciones sobre este proyecto de videovigilancia en el municipio de Yopal, se recomienda explorar diversas áreas que pueden mejorar aún más la efectividad y eficiencia del sistema. Una línea de investigación podría centrarse en el análisis del impacto de la implementación del anillo de fibra óptica en la calidad de la transmisión de datos y la resiliencia del sistema. Estudiar cómo diferentes configuraciones de fibra óptica, como la redundancia y la segmentación de la red, pueden optimizar el rendimiento y la seguridad del sistema sería beneficiosa.

Además, sería valioso investigar la interoperabilidad del sistema de videovigilancia con otras infraestructuras de seguridad y servicios públicos. Examinar cómo el sistema puede integrarse con redes de sensores inteligentes, sistemas de alumbrado público y plataformas de gestión de emergencias podría proporcionar una visión más holística de la seguridad urbana. Estudiar las mejores prácticas y los desafíos en la coordinación entre diferentes agencias y niveles de gobierno también puede ofrecer valiosas lecciones para la implementación y operación de proyectos similares en otras localidades.

Finalmente, se sugiere investigar el impacto social y comunitario de la implementación de sistemas de videovigilancia a gran escala. Evaluar cómo la presencia de cámaras de seguridad afecta la percepción de seguridad de los ciudadanos, su comportamiento y su confianza en las autoridades locales puede proporcionar información crucial para ajustar y mejorar las políticas de seguridad pública. Entender las preocupaciones y expectativas de la comunidad respecto a la vigilancia puede guiar el desarrollo de estrategias de comunicación y participación ciudadana más efectivas, garantizando así que el sistema de videovigilancia sea ampliamente aceptado y apoyado por la población.

CAPITULO V - DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico de este proyecto se ha estructurado cuidadosamente para garantizar la eficacia en la implementación de las estrategias propuestas. A continuación, se detallan los principales componentes de esta metodología:

Revisión Bibliográfica y Análisis Documental:

Se realizará una revisión bibliográfica y análisis documental para recopilar información relevante sobre las mejores prácticas en materia de seguridad ciudadana, videovigilancia y tecnologías de monitoreo. Esto incluirá la consulta de artículos científicos, informes técnicos, documentos gubernamentales, tesis ya elaboradas con respecto al tema y otros recursos pertinentes.

Identificación de Necesidades y Objetivos:

Se llevará a cabo un proceso de identificación de necesidades y objetivos en colaboración con las entidades gubernamentales y territoriales involucradas en el proyecto. Esto permitirá definir claramente los problemas, zonas y estrategias a abordar, así como los resultados esperados y los criterios de éxito.

Definición de Variables y Metodologías de Evaluación:

Se definirán las variables relevantes para la evaluación del impacto del proyecto, incluyendo indicadores de seguridad, percepción, métricas de calidad y parámetros de eficacia con respecto a los resultados.

Desarrollo de Instrumentos de Recolección de Datos:

Nos apoyaremos en los instrumentos de recolección de datos de las entidades que hacen sus propias encuestas de percepción, como cuestionarios, entrevistas estructuradas, listas de verificación y registros observacionales, para recopilar información cualitativa y cuantitativa durante la ejecución del proyecto.

Además, que gracias a la accesibilidad de los datos proporcionados por todas las entidades que regulan la seguridad y la convivencia, como los observatorios de delitos y derechos Humanos, tendremos una visión clara semestralmente de los datos que reflejan el comportamiento de la convivencia y seguridad ciudadana.

Implementación de Intervenciones y Estrategias:

Se llevarán a cabo las intervenciones y estrategias propuestas en el proyecto, que incluyen optimización de sistemas de videovigilancia, la mejora de la infraestructura de monitoreo, de conexión y cobertura del circuito CCTV

Monitoreo y Evaluación Continua:

Al ampliarse el sistema de monitoreo y evaluación continua para seguir de cerca el progreso del proyecto, identificar posibles desviaciones y tomar medidas correctivas oportunas. Esto implicará la recopilación regular de datos, el análisis de resultados y la retroalimentación con todas las partes interesadas involucradas.

Análisis de Resultados y Elaboración de Informes:

Se realizará un análisis detallado de los resultados obtenidos a lo largo del proyecto, con el fin de evaluar su impacto y efectividad. Posteriormente, se elaborarán informes técnicos y científicos que documenten los hallazgos, conclusiones y recomendaciones derivadas del proyecto.

REFERENCIAS

Azama Makishi, AY y Huaman Huanca, TF (sf). Detector de eventos remotos basado en técnicas de procesamiento digital de vídeo. Proyecto profesional.

Cámara de Comercio de Casanare. (Primer semestre de 2020). Sondeo de Seguridad en Casanare.

Cachiguango, J. (2010). Diseño de una red de videovigilancia local y remota sobre IP en tiempo real para una hostería aplicando el concepto de Green IT [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja].

Castro Castillo, FE (2018). Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Video Vigilancia en la Seguridad Ciudadana distrito de La Esperanza. Tesis para optar al grado académico de Maestro en Gestión Pública.

Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Justicia, Seguridad y Gobierno. (Abril de 2020). Informe municipal de seguridad y convivencia ciudadana.

González, M. (2017). Implementación de un sistema de videovigilancia para la prevención del delito en áreas urbanas [Tesis de maestría, Universidad de Buenos Aires].

Martínez, A. (2019). Análisis de la eficacia de los sistemas de CCTV en la disuasión del crimen en entornos urbanos [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid].

Pérez. (sf). Sistemas de videovigilancia y su aporte a la evolución estratégica de la seguridad ciudadana [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia].

Rey, FR (2011). Diseño de un sistema CCTV basado en red IP inalámbrica para seguridad en estacionamientos vehiculares [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].

Rey Manrique, FR (sf). Diseño de un sistema de CCTV basado en red IP inalámbrica para seguridad en estacionamientos vehiculares. Tesis para optar el título de Ingeniero Electrónico.

Rivera Piñeros, DB (24 de junio de 2016). Fenómeno de la delincuencia juvenil, causa del incremento de algunos delitos, cometidos por adolescentes en la ciudad de Yopal Casanare.

Ruiz, P. (2015). Implementación de un sistema de CCTV para la seguridad en una empresa de transporte público [Informe técnico, Empresa de Transporte Público de la Ciudad de México].

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones - CePETel. Fundamentos de las fibras ópticas.

