



FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE  
REDES Y SEGURIDAD INFORMÁTICA

“PLAN DE MEJORA PARA LA ESTRUCTURA DE RED DE  
CÁMARAS DE SEGURIDAD EN UNA MUNICIPALIDAD  
DISTRITAL DE LIMA ESTE, 2020”

Trabajo de investigación para optar el Grado de Bachiller en:  
Administración de Redes y Seguridad Informática

Presentado por:

Cruz Paz, Fernando Rubén (0000-0002-5985-7813)

Navarro de la Cruz, Angel Jesus (0000-0003-0634-8000)

Nuñez Oré, Vidal Alberto (0000-0002-0300-5152)

Taípe Flores, José Luis (0000-0002-5292-9204)

Torres Carlos, Christian Erik (0000-0001-7478-394X)

Lima – Perú

2020

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

**ANEXO 6**

**ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE BACHILLER POR PROFESOR DEL CURSO**

Fecha: 25/07/2020

El profesor del curso evaluador del trabajo de investigación de Bachiller:

Mg. Hugo Jesús Salas Canales

En el curso de:

Seminario de Tesis I

Luego de evaluar el trabajo de investigación de Bachiller titulado:

"PLAN DE MEJORA PARA LA ESTRUCTURA DE RED DE CÁMARAS DE SEGURIDAD EN UNA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LIMA ESTE, 2020"

Presentado por los estudiantes:

CÓDIGO	ALUMNO	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO
100071812	Cruz Paz, Fernando Rubén	fernandocruzpaz@outlook.com	928 231 273
100071868	Navarro de la Cruz, Angel Jesus	angelnavarrodlcruz@gmail.com	953 005 033
100071445	Nuñez Oré, Vidal Alberto	ncsreload@gmail.com	969 348 327
100071753	Taipe Flores, José Luis	josetaipe10@gmail.com	925 754 831
100071992	Torres Carlos, Christian Erik	ctorres.22@outlook.com	933 172 125

Para optar al grado de Bachiller en: **Administración de Redes y Seguridad Informática** en la carrera de **Administración de Redes y Seguridad Informática**, de la Facultad de Ciencias Empresariales.

Luego de haber evaluado el informe final del trabajo de investigación de Bachiller, concluye en calificar a:

CÓDIGO	ALUMNO	CALIFICACION	
100071812	Cruz Paz, Fernando Rubén	Aprobado ( 17 )	Desaprobado ( )
100071868	Navarro de la Cruz, Angel Jesus	Aprobado ( 17 )	Desaprobado ( )
100071445	Nuñez Oré, Vidal Alberto	Aprobado ( 17 )	Desaprobado ( )
100071753	Taipe Flores, José Luis	Aprobado ( 17 )	Desaprobado ( )
100071992	Torres Carlos, Christian Erik	Aprobado ( 17 )	Desaprobado ( )

El profesor evaluador firma en señal de conformidad.



Mg. Hugo Jesús Salas Canales

**TABLA DE CONTENIDO****TABLA DE CONTENIDO****ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>3</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Objetivos del proyecto	8
1.2.1. Objetivo general	8
1.2.2. Objetivos específicos	8
1.3. Justificación del proyecto	9
1.3.1. Justificación Teórica	9
1.3.2. Justificación Práctica	9
1.3.3. Justificación Tecnológica	10
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>11</b>
2.1. Antecedentes	11
2.2. Bases teóricas	13
2.3. Definiciones conceptuales	26
<b>CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>28</b>
3.1. Arquitectura Empresarial	28

3.1.1. Arquitectura de Información (Datos)	28
3.1.2. Arquitectura de Negocios (Procesos)	31
3.1.3. Arquitectura de Aplicación	33
3.1.4. Arquitectura Tecnológica	36
3.1.5. Factibilidad Económica	40
<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>41</b>
4.1. Conclusiones	41
4.2. Recomendaciones	42
<b>CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>43</b>
<b>CAPITULO VI: ANEXOS</b>	<b>48</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Número		Página
1	Principales problemas delictivos y corrupción del país del 2017 al 2018	7
2	Circuito Cerrado CCTV	14
3	Antenas radio enlaces	15
4	Estándar IEEE 802.11	16
5	Cámaras IP	17
6	Streaming	18
7	Servidor de almacenamiento NAS	19
8	Banda ancha	20
9	Medios de transmisión	21
10	Resolución de video	22
11	Formato de videos	23
12	Estructura de direcciones IP	24
13	Tipos de conectores de fibra óptica	25
14	Arquitectura de GPON	26
15	Diseño y estructura lógica de las cámaras de videovigilancia	29
16	Diseño y estructura física de las cámaras de videovigilancia	30
17	Diseño del organigrama municipal	31
18	Diagrama de proceso del sistema de videovigilancia	32
19	Sistema de monitoreo GeniusNVR	34
20	Sistema de monitoreo Smart PSS	35
21	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - PC	36
22	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Monitor	36
23	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Pantalla	37
24	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Cámara	37
25	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Disco Duro	37

26	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Joystick	38
27	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Access Point	38
28	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Teléfono	39
29	Equipo tecnológico del centro de monitoreo - Storage	39
30	Flujo de caja	40
31	Antenas de radio enlace 01	48
32	Antenas de radio enlace 02	49
33	Ubicación de la cámara de seguridad 01	50
34	Ubicación de la cámara de seguridad 02	50
35	Ubicación de la cámara de seguridad 03	51
36	Ubicación de la cámara de seguridad 04	51
37	Ubicación de la cámara de seguridad 05	52
38	Ubicación de la cámara de seguridad 06	52
39	Visualización de las cámaras de videovigilancia 01	53
40	Visualización de las cámaras de videovigilancia 02	53

## INTRODUCCIÓN

La investigación se realizó en una municipalidad en Lima Este en el año 2020. El objetivo general es determinar de qué manera la optimización de la transferencia de datos a través de fibra óptica de videovigilancia contribuirá a disminuir los niveles de seguridad ciudadana.

En el capítulo I, se describió la formulación del problema, donde se indicó la tecnología utilizada por una municipalidad de Lima Este.

En el capítulo II, se desarrollaron los temas importantes para la investigación, como los antecedentes de otras tesis que ayudaron a la realización de nuestro proyecto, también contienen las bases teóricas de los puntos que ayudan a complementar nuestra investigación, como el circuito cerrado que permite restringir el video que se obtiene en las cámaras analógicas e IP, mediante antenas radio enlaces de punto a punto o multipunto, utilizando los estándares WIFI 802.11, almacenando las resoluciones y formatos de los vídeos en tiempo real en un servidor NAS por los medios de transmisión por cable UTP o fibra óptica y finalmente tenemos las definiciones conceptuales de los temas importantes del proyecto.

En el capítulo III, se mostró el diseño de la estructura lógica y física que tendrá las cámaras de videovigilancia y el organigrama que la municipalidad representa. Se dio a conocer los equipos que utilizaremos para poner en marcha la implementación, con las características necesarias y los diferentes programas para la utilización de dichos equipos. Al final se informó el costo utilizado para la realización del proyecto.

Finalmente, en el capítulo IV se concluyó que la fibra óptica brinda una mayor seguridad al momento de enlazar las cámaras y la transferencia de datos, asegurando

de esta forma la integridad y calidad de los vídeos de las cámaras ubicadas en el centro de monitoreo, también se recomendó implementar la instalación de fibra óptica en sistemas de cámaras de videovigilancia, ya que permite optimizar las transferencias de datos de video y ampliar la distancia donde se podrán ubicar las cámaras; en el capítulo V se expusieron las 26 referencias utilizadas y en el capítulo VI, diez figuras, a modo de anexos, para complementar lo desarrollado a lo largo del presente trabajo de investigación..



## CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

En el presente año la inseguridad ciudadana ha tenido un gran impacto en crecimiento a la mayoría de distritos de Lima Metropolitana. La inseguridad ciudadana se ha convertido en una constante preocupación para los municipios, los cuales han optado por la instalación de cámaras de videovigilancia en puntos estratégicos para monitorear los movimientos de personas que transitan por la vía pública y poder detectar y actuar ante los actos delincuenciales.

Hasta octubre del 2019 la zona de Lima Este que abarca los distritos de Ate, El Agustino y Santa Anita han tenido una gran cantidad de porcentaje en hechos delincuenciales como: robo agravado, robo agravado a mano armada, robo, hurto y hurto agravado, eso sumándole a la poca presencia de efectivos policiales y al mal estado del sistema de videovigilancia actual. Aumenta la necesidad de optimización en cámaras de seguridad para poder identificar a los delincuentes con mayor facilidad y darle un mayor apoyo de seguridad tanto a la municipalidad como a la Policía Nacional.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) informó que hasta la fecha más de 27.8% de hombres y 26,7% de mujeres han sido víctimas de hechos delictivos, donde el 35.4% fueron jóvenes entre los 15 a 29 años, mientras que los adultos mayores con más de 65 años solo 13.7% sufrieron de robos.

Con respecto al nivel educativo que poseen las personas que han sufrido de un robo los Universitarios encabezan esta lista con el 32.0% seguidos de gente que realizaba algún tipo de posgrado con el 31.8%.

El Observatorio de Criminalidad del Ministerio Público (2019) indicó que el número de denuncias se elevó de forma crítica en crímenes en los distritos de Lima. El robo en Lima ha tenido un aumento de más de 151.59%. El hurto se elevó en 69.63%. En estos últimos años el crimen ha ido en aumento, verificándose que en el año 2019 se han presentado más del 50% de denuncias que el año 2018.

En pleno 2020 se está en medio de la mayor revolución tecnológica, eso ayuda a usar la tecnología como herramienta para luchar contra el crimen. Pero lo que hace complicado esta labor no es la tecnología en sí, sino como se implementará. Aunque todas las municipalidades de Lima Este cuentan con el servicio de videovigilancia con el fin de apoyar la seguridad ciudadana, este servicio no es óptimo ya que cuenta con muchos desperfectos, uno de los cuales son tan básicos como un correcto mantenimiento de limpieza o algo tan complicado como la transferencia de datos.

Asimismo, muchas de las cámaras de seguridad están conectadas a través de un AP (Access Point), conexión inalámbrica usando medios como cable de par trenzado, o coaxial. En la cual este tipo de conexión no es óptimo, ya que puede presentarse interferencias que causen pérdida de señal o de vídeo, si la cámara tiene más de 300 metros de receptor (monitor) se perderá aproximadamente 37% de información presentando un gran desgranamiento

de la imagen. Por otro lado, el cable coaxial a partir de los 230 metros se debe usar diferentes componentes para garanticen la señal de vídeo, aunque esto no garantice una mayor calidad de imagen.

Por tal motivo se optó como reemplazo a la fibra óptica, un plástico de vidrio transparente con un diámetro un poco más ligero que el cabello humano. Estas se usan para transmitir luz de un punto a otro y tienen un amplio uso en las telecomunicaciones, ya que permiten un mayor ancho de banda (transmisión de datos o velocidad de datos) en distancias más largas.

El uso de esta tecnología implementado en las cámaras de videovigilancia resulta mucho más seguro, ya que esta no emite ningún tipo de señal siendo totalmente inmune a señales externas, cualquier tipo de manipulación conlleva a un fuerte aumento de la señal, lo que lo hace fácilmente reconocible y fácil de localizar, la calidad de la imagen aumenta y se mantienen en niveles muy elevados incluso en zonas donde ocurren tormentas eléctricas y al ser un elemento de vidrio este no es afectado por el óxido, y solo es afectado por una agresión causada o accidental de terceras personas.

Una desventaja es el precio ya que la municipalidad es obligada a adquirir convertidores electro-ópticos, pero el precio a comparado con el enorme beneficio que te ofrece y la oferta presente en el mercado la convierte en un producto más asequible.

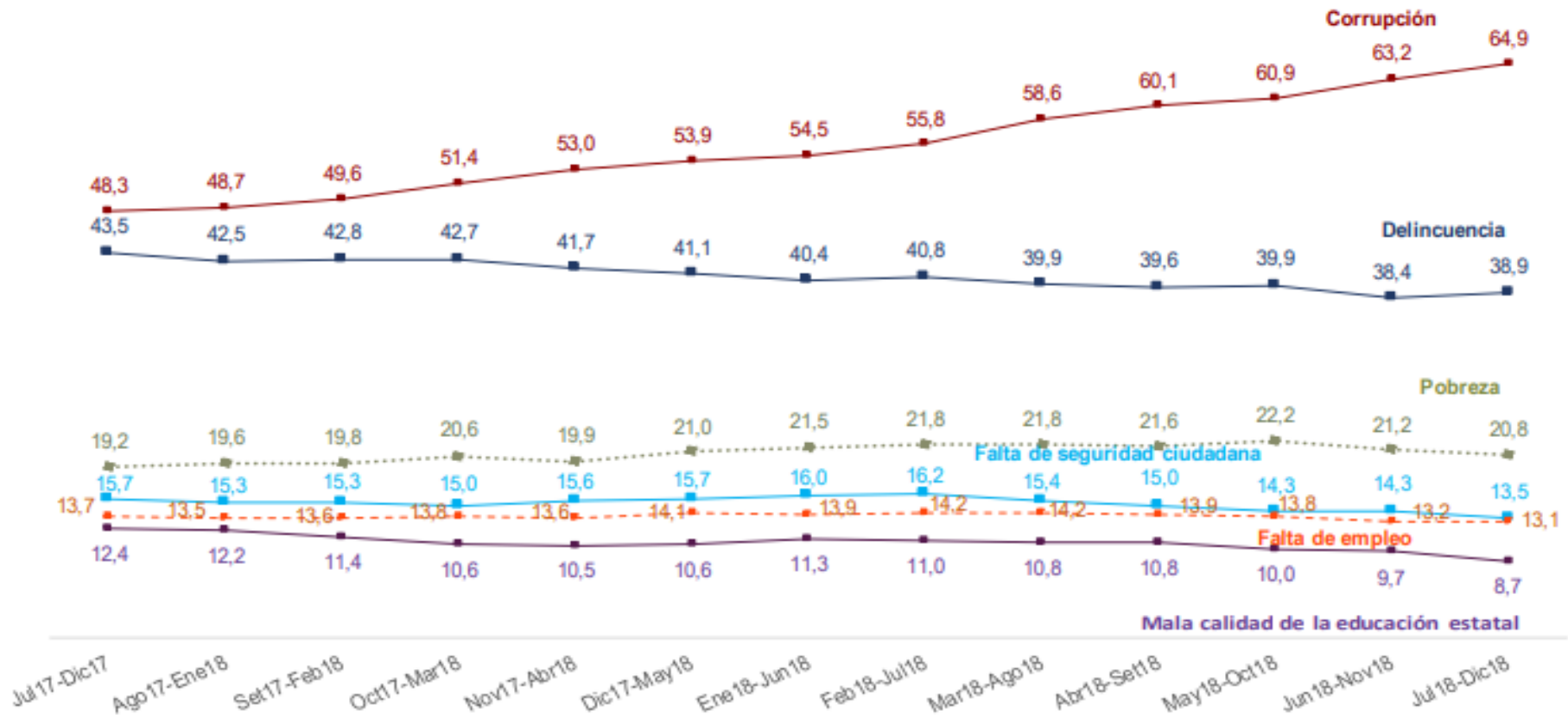
De esta manera al optimizar la transferencia de datos nos aseguramos de tener una respuesta mucho más rápida sin perder la calidad de la imagen,

pudiéndose brindar al agredido apoyo ya sea de la Policía Nacional o de serenazgo, incluso en el peor de los casos a los paramédicos.

Después de haber redactado esta problemática llegamos a la conclusión de que nuestro problema general es ¿De qué manera la optimización de la transferencia de datos a través de fibra óptica videovigilancia contribuirá a disminuir los niveles de inseguridad ciudadana en un distrito de Lima Este, 2020?

**Figura 1**

*Principales problemas delictivos y corrupción del país del 2017 al 2018*



*Nota:* Elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018)

## **1.2. Objetivos del proyecto**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar de qué manera la optimización de la transferencia de datos a través de fibra óptica de videovigilancia contribuirá a disminuir los niveles de inseguridad ciudadana en un distrito de Lima Este, 2020.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Verificar que la implementación de la fibra óptica como medio de transferencia de datos para las cámaras de seguridad permite un optimizar el monitoreo en tiempo real.
- Demostrar que una infraestructura con cableado de fibra óptica en el entorno de cámaras de videovigilancia en las municipalidades de Lima Este, permite tener una mejor respuesta de reporte de delincuencia con las autoridades pertinentes, en la cual se podrá reducir los actos delincuenciales.
- Evidenciar que una infraestructura de red con fibra óptica permite que las transferencias de datos de cámaras de videovigilancia dispongan de un mayor alcance y un mejor desempeño para las cámaras que están instaladas.

### **1.3. Justificación del proyecto**

#### **1.3.1. Justificación Teórica**

La presente investigación se realiza con el objetivo de brindar el aporte de conocimiento existente sobre la implementación de fibra óptica a una estructura de red de cámaras de videovigilancia, como mejora para el transporte de datos de vídeo, cuyos resultados podrán ser utilizados como conocimientos en las ciencias informáticas, ya que se permitirá demostrar un mejor desempeño en el transporte de datos en cámaras de videovigilancia en las municipalidades de Lima Este.

La optimización de este sistema ayudará minimizando el tiempo de respuesta, desde el momento en que se realiza el crimen hasta el accionar policial, apoyando tanto a la ciudadanía como la labor de la Policía Nacional.

#### **1.3.2. Justificación Práctica**

La realización de esta investigación será de utilidad para todos aquellos estudiantes ya sean de universidad o instituto, que se encuentren realizando algún trabajo dentro de la temática. Asimismo, porque existe la necesidad de salvaguardar la integridad de la población. Beneficiará a las municipalidades, comisarías y a la población.

- a)** Municipalidades: Los porcentajes de robos a nivel distrital disminuirán gracias a la mejora de las cámaras.
- b)** Comisarías: Mediante las cámaras de seguridad se podrá obtener la posición de los delincuentes en tiempo real.

- c) Población: Gracias a la mejora de la estructura de red de las cámaras, los pobladores podrán ser atendidos con mayor rapidez a la hora de presentar una denuncia.

### **1.3.3. Justificación Tecnológica**

Salvaguardar la información de los procesos realizados mediante la copia de seguridad a nuestra central, para así tener una rápida administración de los vídeos y a la vez tener pruebas de los actos vandálicos que hay en el distrito.

- Servirá para tener una eficaz velocidad y transmisión en tiempo real.
- Servirá para tener un respaldo frente a la inseguridad que impera en comunidades o lugares extraños.



## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Araujo (2015) en su tesis *Implementación de un sistema de vídeo vigilancia para los exteriores de la UPS, mediante mini computadores y cámaras Raspberry Pi* tuvo como objetivo la implementación de un sistema de videovigilancia para la Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador) el cual buscaba ofrecer una seguridad robusta a los estudiantes y plana docente, en el exterior del bloque B. Se usaron 3 estaciones con cámaras estáticas las cuales trabajaron con Linux y un servidor con página web para monitorear en tiempo real las cámaras de vigilancia. Este sistema se usó como mecanismo de seguridad adicional al que ya existía en dicha universidad, con la finalidad de salvaguardar la integridad tanto de alumnos como de profesores. Se empleó el método experimental al realizar pruebas iniciales con varios sistemas operativos donde se decidió una mejor solución. Al terminar el autor concluyó que realizando una implementación con Raspberry pi era posible desarrollar un sistema de videovigilancia que almacene información en diferentes situaciones de una manera local y utilizando un entorno con código libre.

Del Pezo (2015) en su tesis *Diseño e implementación de un sistema vídeo vigilancia utilizando tecnología IP, entre la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones y sus laboratorios* buscó esquematizar e implementar un sistema de videovigilancia con tecnología IP con el fin de conectar cámaras a distintas distancias para la Universidad Estatal Península de Santa Elena

(Ecuador). En este proyecto se realizó el método exploratorio con el fin de reconocer la seguridad en la Universidad Estatal Península de Santa Elena además de realizar un estudio descriptivo para identificar los requerimientos de seguridad que debe disponer un proyecto como este. Se optó por una red híbrida de fibra óptica más cobre con topología estrella con los estándares de seguridad y su equipamiento físico y lógico respectivo, detallando que cámaras se usaron además de la conexión como el cableado de par trenzado hasta el dispositivo de conexión Switch. Posteriormente se aplicó la tecnología lógica de direcciones IP, asignando una dirección a cada cámara para su óptimo funcionamiento y operatividad. Al concluir su investigación el autor determinó que una conexión mediante fibra óptica es mucho más confiable porque garantiza una correcta transferencia de datos además que no se ve afectada por interferencias electromagnéticas, lo que garantiza una óptima transmisión de información.

Jurado (2016) en su tesis *Diseño para la implementación de un sistema de video vigilancia a nivel cantonal para la central de atención ciudadana del GAD del Cantón Mejía* buscó desarrollar un diseño de red que pueda soportar la implementación de una solución tecnológica para la localización, atenuación y vigilancia de múltiples sucesos delictivos como robos o emergencias médicas, con un sistema que tenga funcionamiento ininterrumpido de 24 horas al día 7 días a la semana los 356 días del año para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, el sistema permitió almacenar videos con una antigüedad de 60 días con la finalidad de brindar de manera inmediata a las autoridades en caso este

grabe algún incidente, además de proporcionar una alta calidad de imagen para poder identificar las personas de manera sencilla si cometen algún acto ilícito, de esta manera estos elementos además de proporcionar vídeo también podrán ser utilizados como manera de lucha contra el crimen. Al finalizar el autor determinó que el diseño de red implementado usando la fibra óptica fue muy robusto, facilitando que la Central de Atención Ciudadana del GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) del Municipio de Mejía posea un sistema de video vigilancia empleando cámaras IP.

## 2.2. Bases teóricas

- **Circuito cerrado**

Publicaciones Vértices (2011) indicó que un circuito cerrado de televisión tiene como objetivo la supervisión de la actividad en un determinado lugar donde está ubicado la cámara de vigilancia. Este sistema permite restringir el vídeo que se obtiene con las cámaras a un grupo limitado de usuarios.

Rivas & Carlos (2011) mencionaron que las cámaras de videovigilancia permiten crear un efecto de ambiente seguro, esto permite combatir los robos y grabar acciones delincuenciales.

### Figura 2

*Circuito Cerrado CCTV*



*Nota:* Elaborado por Soto (2013)

- **Radio enlaces**

Tume (2015) mencionó que las antenas de radio enlaces interconectan de punto a punto o multipunto por ondas electromagnéticas. Asimismo, se establece como un tipo de radio enlace dúplex, esto permite transmitir dos nodos a otras sucursales.

Ruesca (2016) en su publicación indicó que un radio enlace es una comunicación dúplex donde hay una de transmisión y otra de recepción y se tiene como principal característica la frecuencia. Asimismo, al momento de una instalación de radio enlace se debe de tener en cuenta las condiciones climáticas.

**Figura 3**

*Antenas Radio Enlaces*



*Nota:* Elaborado por Ruesca (2016).

- **Estándar WIFI**

Salazar (2016) indicó que los estándares WIFI para redes inalámbricas de una red comprenden el IEEE 802.11. En la cual pueden soportar clientes 802.11b y 802.11g. Asimismo, los portátiles que dispongan con una tarjeta de red IEEE802.11g podrán acceder al punto de acceso 802.11b existentes y también a los nuevos puntos de acceso 802.11g.

**Figura 4**

*Estándar IEEE 802.11*



*Nota:* Elaborado por Pol Padrisa (2016)

- **Cámaras IP**

Aviles & Cobeña (2015) comentó que las cámaras IP transporta la imagen de vídeo mediante una red, en la cual se almacena en el server del computador con la aplicación de gestión de vídeo que dispone. El sistema no necesita componentes analógicos ya que es digital.

De Luz (2020) mencionó que las cámaras IP son un dispositivo de seguridad que ayuda al control de nuestros hogares estando a una gran distancia, ahorrando dinero considerable.

**Figura 5**

*Cámaras IP*



*Nota:* Elaborado por De Luz (2020)

- **Streaming**

Laura (2013) mencionó que los vídeos streaming tienen como finalidad enviar vídeos en tiempo real por medio de una red, el receptor puede visualizar el contenido a través de un software de reproducción.

**Figura 6**

*Streaming*



*Nota:* Elaborado por Santos (2020)

- **Servidor de almacenamiento NAS**

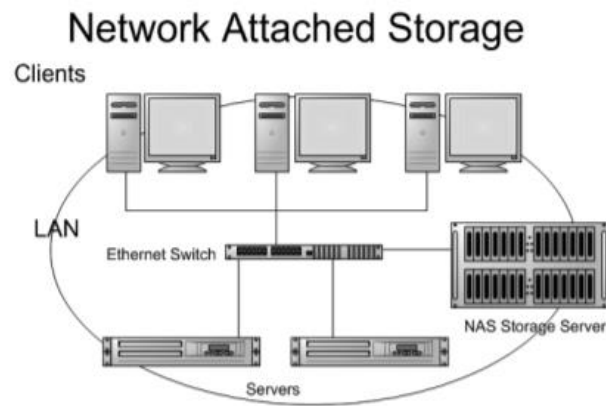
FM (2018) mencionó que el servidor NAS es un dispositivo físico de almacenamiento que se conecta a una determinada red, donde tiene como finalidad realizar backup de los archivos indicados en su configuración.

Valdivia (2015) comentó que el servidor NAS está directamente conectado a través en una red LAN que permite compartir datos. Su implementación es fácil de realizar ya que dispone una interfaz de gestión.



**Figura 7**

*Servidor de almacenamiento NAS*



*Nota:* Elaborado por Valdivia (2015)

- **Banda ancha**

MTC (2010) mencionó que la banda ancha está compuesta de conexiones de alta velocidad. Estas conexiones tienen como finalidad que una red sea rápida en el envío y recepción de datos.

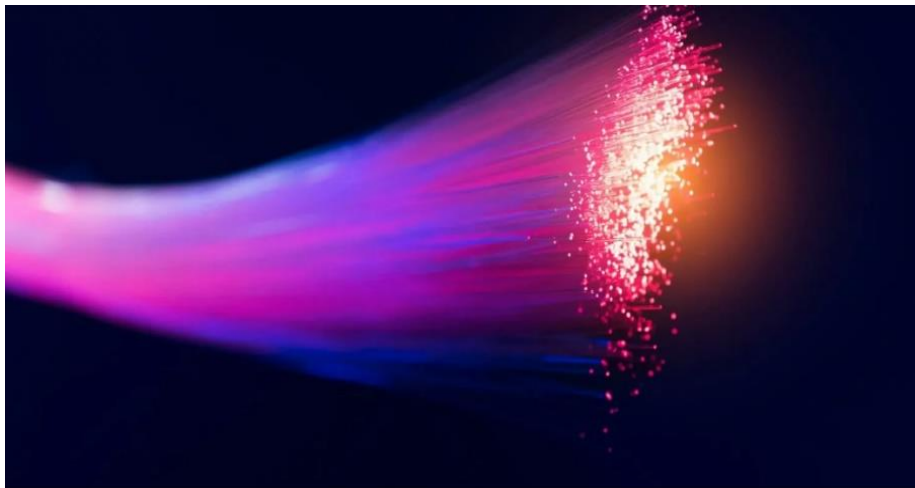
Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones (2013) publicó que la banda ancha es considerada una herramienta que determina la competitividad de cada nación en su economía digital, ya que brinda el acceso a la información que es importante en esta era.

Dionicio & Cumapa (2018) en su tesis comentaron que el ancho de banda es la cantidad y velocidad que se puede transmitir por segundo a través de un medio de comunicación y es posible su medición por bits por segundo.

Jiménez (2020) en su publicación mencionó que el ancho de banda de una red se determina por su velocidad y calidad, al disponer una mejor velocidad de transferencia de información nuestro ancho de banda es de mejor calidad.

**Figura 8**

*Banda Ancha*



*Nota:* Elaborado por Jiménez (2020)

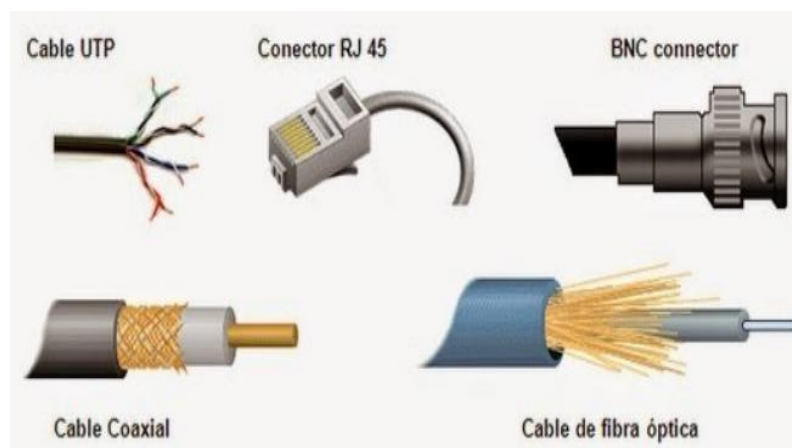
- **Medios de transmisión**

Rodríguez (2002) indicó que los medios de transmisión son empleados para conectar distintos nodos en una red.

Sanguña (2010) comentó que el medio de transmisión permite la conexión entre el emisor y el receptor, habiendo 2 formas: Guiado y no guiado en los cuales viaja por ondas electromagnéticas.

**Figura 9**

*Medios de transmisión*



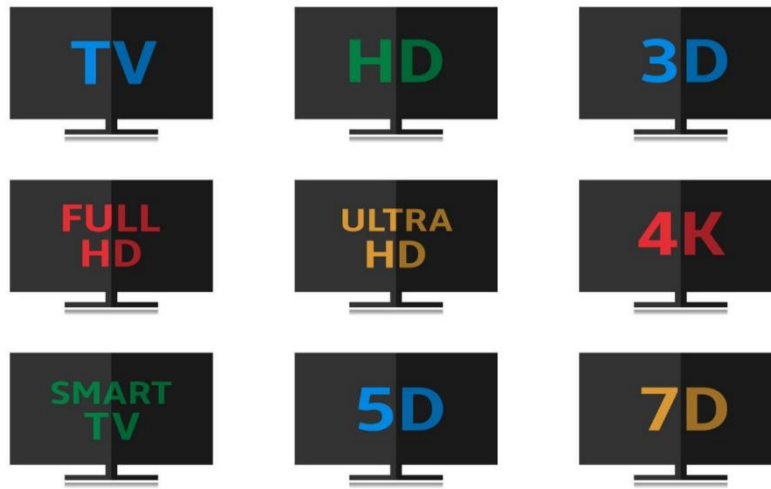
*Nota:* Elaborado por Matute (2014)

- **Resolución**

Chimborazo (2015) indicó que la resolución en un vídeo analógico se constituye con líneas de TV y en un sistema digital consiste en pixeles cuadrados.

**Figura 10**

*Resolución de videos*



*Nota:* Elaborado por Alsina (2017)

- **Formato de videos**

López (2017) mencionó que el formato de vídeo es la relación del vídeo entre la calidad y su dimensión. Existe diferentes tipos de formatos de vídeo como: AVI, MP4, MPEG entre otros.

**Figura 11**

*Formato de videos*



*Nota:* Elaborado por Marker (2019)

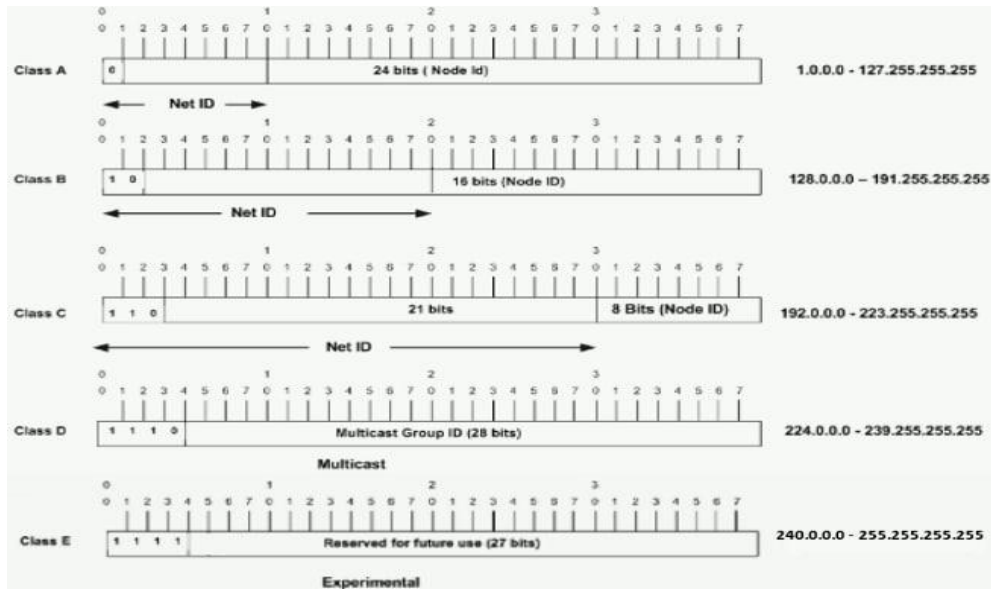
- **Direccionamiento IP**

Cisco (2016) en el Direccionamiento IP y subredes para nuevos usuarios indicó que una dirección IP es empleada para poder identificar los dispositivos que esta ubicadas en una determinada red. Las direcciones IP se comprenden de 32 bits binarios, en la cual pueden dividirse en una porción de red que correspondería al host.

Estrada (2014) comentó que una dirección IP es el identificador de un dispositivo final o host en una determinada red. Asimismo, el límite de una dirección ip en su red es de 255.

**Figura 12**

*Estructura de direcciones IP*



*Nota:* Elaborado por Cisco (2016)

- **Conectores de fibra óptica**

López (2016) indicó que los conectores de fibra óptica son adaptadores mecánicos que tiene como función la unión correcta de dos o más fibras ópticas.

**Figura 13**

*Tipos de conectores de fibra óptica*



*Nota:* Elaborado Lopez (2017)

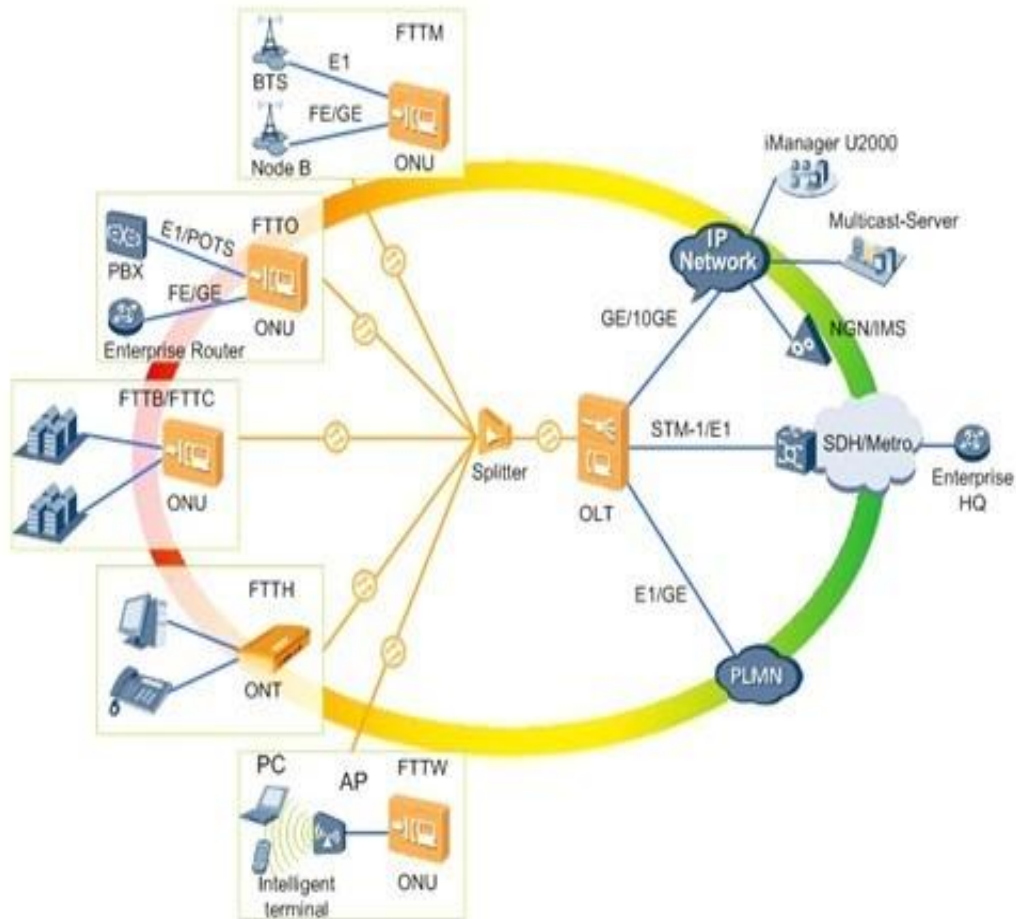
- **GPON**

Castro (2019) mencionó que GPON es una tecnología que pertenece a la arquitectura PON y está aprobada por la ITU-T. El objetivo de esta tecnología es brindar un ancho de banda superior, en la cual se dispone de un mejor transporte de datos basados en IP.

Romaní (2019) mencionó en su tesis que GPON permite la transmisión de datos multipunto y tiene como alcance límite físico de máximo 20 km. GPON se basa en la arquitectura de un punto a multipunto donde se realiza el intercambio de información.

**Figura 14**

*Arquitectura de GPON*



*Nota:* Elaborado por Optcore (2017)

### 2.3. Definiciones conceptuales

- Ancho de banda: “Capacidad de un cableado en bits por segundos. También se utiliza este término para describir la capacidad de rendimiento medida de un medio o un protocolo de red específico”. (Rodríguez , 2007, p. 1)



- IP (protocolo de Internet): “Es la identificación de los dispositivos informáticos que se puedan conectarse en una red entre sí”. (Pérez Porto & Merino, 2019)
- Fibra óptica: Es un medio de transmisión físico que viaja en pulso de la luz láser o led en la cual se contienen los datos a transmitir. (Raffino, 2020)
- IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica): “Organización profesional cuyas actividades incluyen el desarrollo de estándares de comunicaciones y redes. Los estándares de LAN de IEEE son los estándares que predominan en las LAN de la actualidad”. (Rodríguez , 2007, p. 7)
- Interferencia: “Ruido no deseado del canal de comunicación”. (Rodríguez , 2007, p. 7)
- Nodo: “Una estación de trabajo en red o cualquier otro dispositivo unido a la red”. (Rodríguez , 2007, p. 10).
- Servidor: Es un ordenador físico, una máquina cuyo propósito es proveer datos de modo que otras máquinas puedan utilizar los servicios instalados. (masadelante.com, 2019)

## CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1. Arquitectura Empresarial

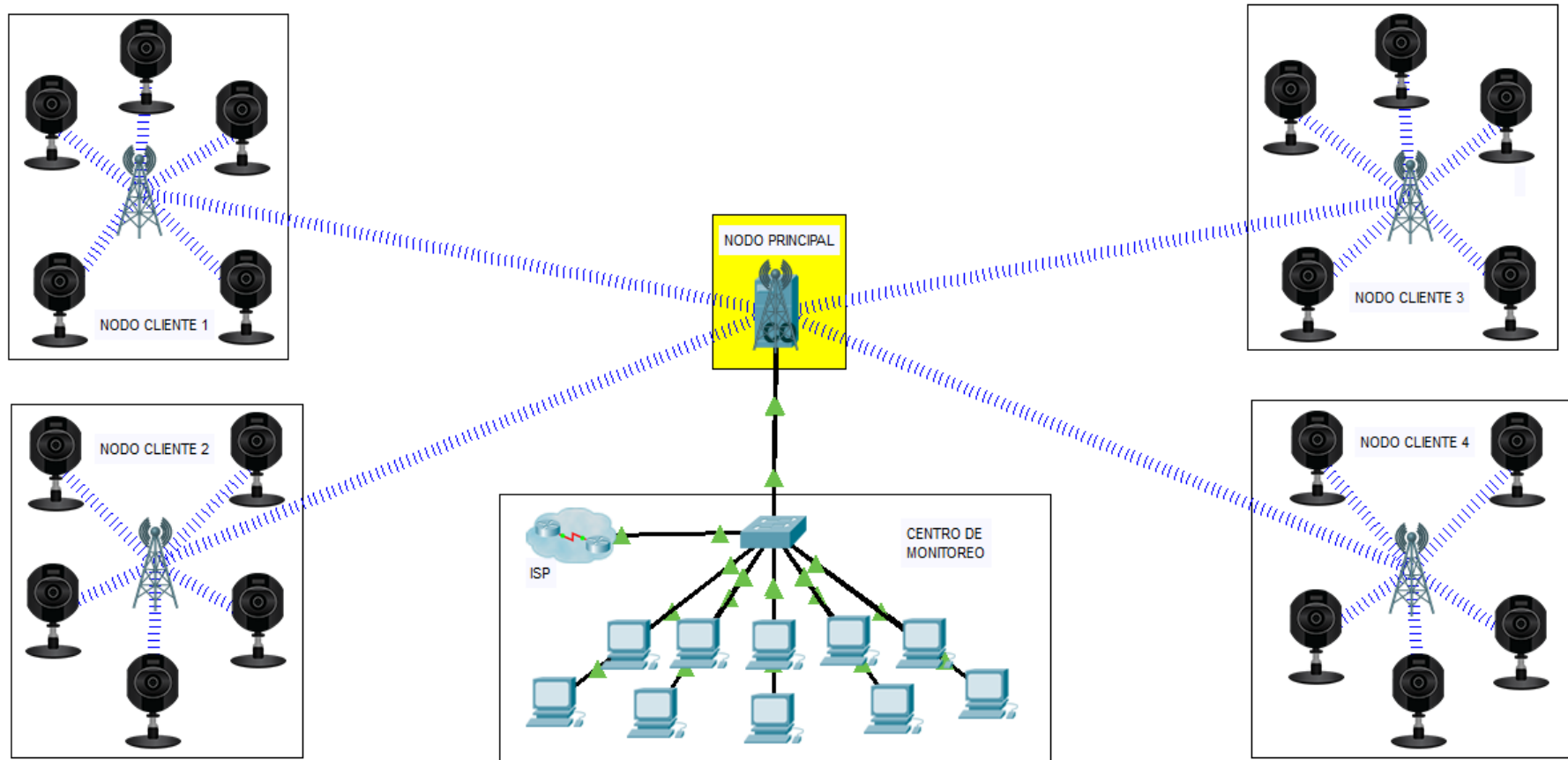
#### 3.1.1. Arquitectura de Información (Datos)

Se presenta el modelo de estructura lógico y físico de la municipalidad de Lima Este, objeto de estudio de la presente investigación.

- Estructura Lógica

Figura 15

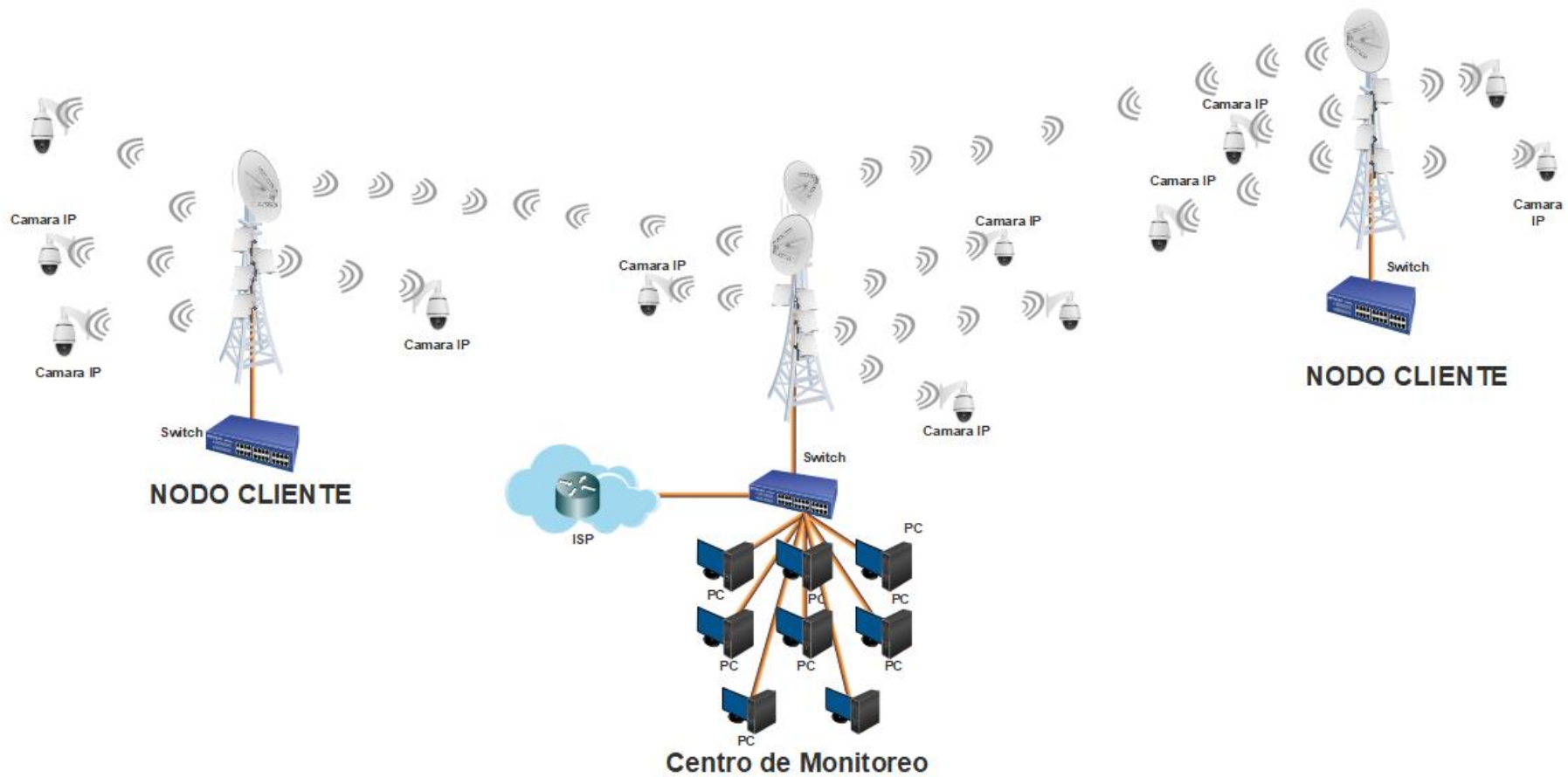
Diseño y estructura lógica de las cámaras de videovigilancia



- Estructura Física

**Figura 16**

*Diseño y estructura física de las cámaras de videovigilancia*

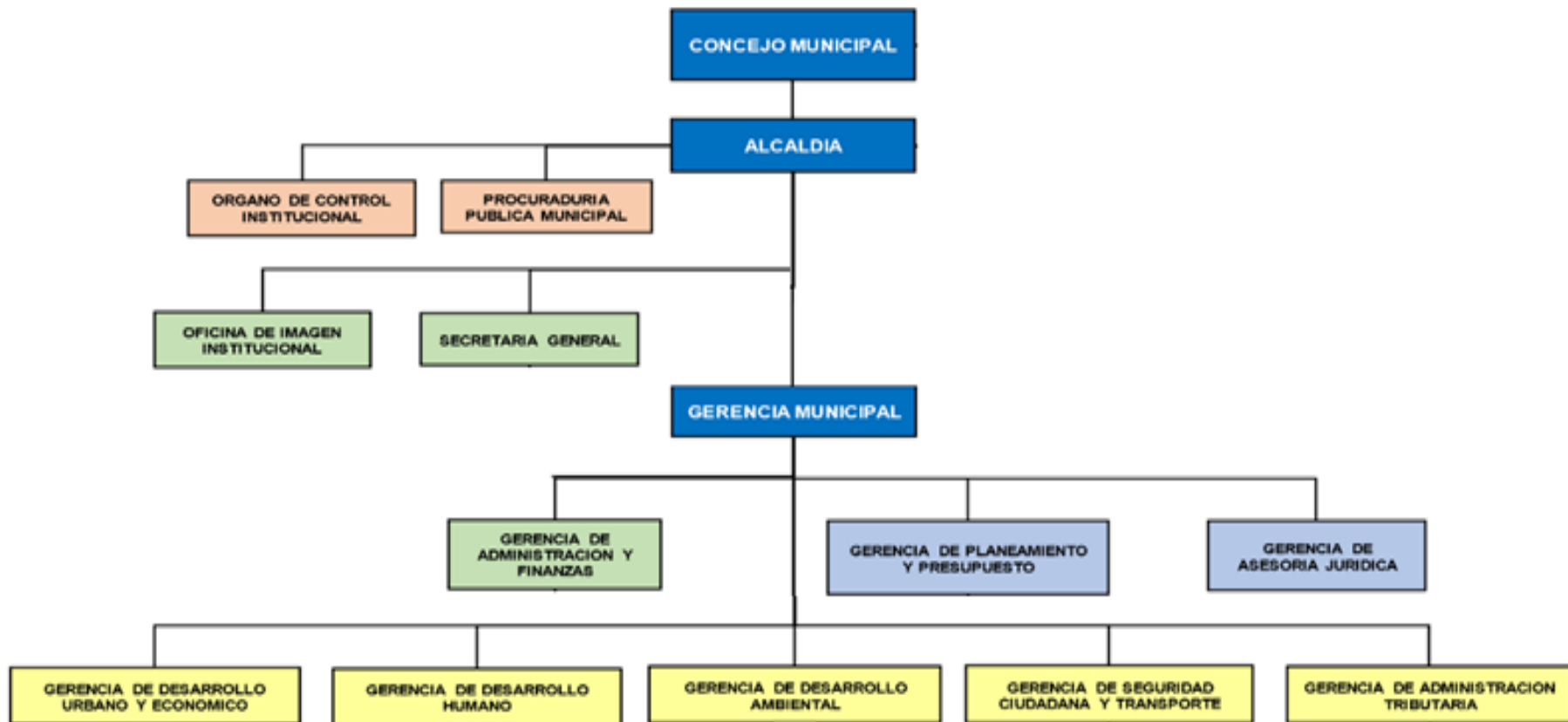


**3.1.2. Arquitectura de Negocios (Procesos)**

- Organigrama

**Figura 17**

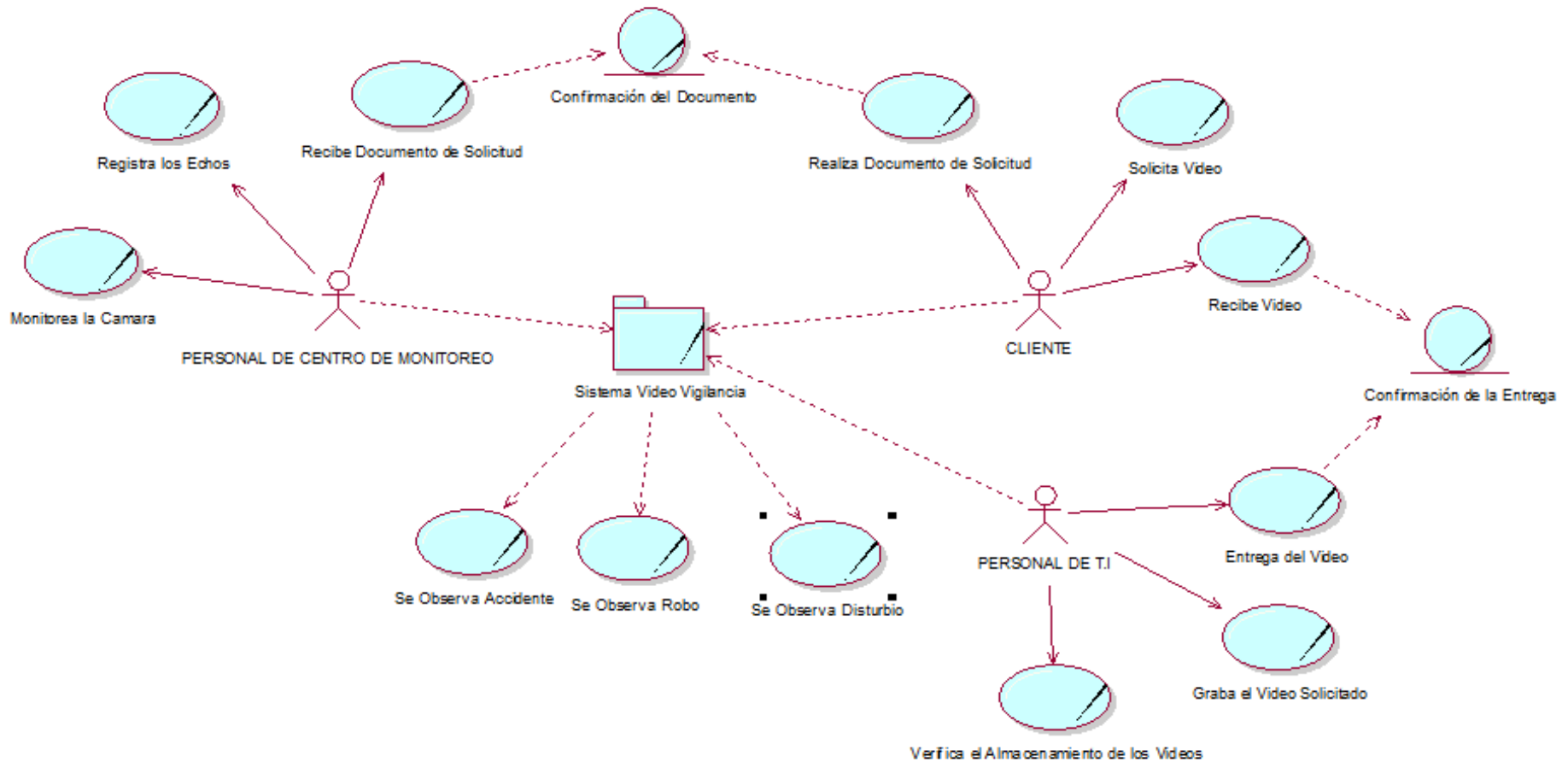
*Diseño del organigrama municipal*



- Diagrama de proceso

**Figura 18**

*Diagrama de proceso del sistema de videovigilancia*

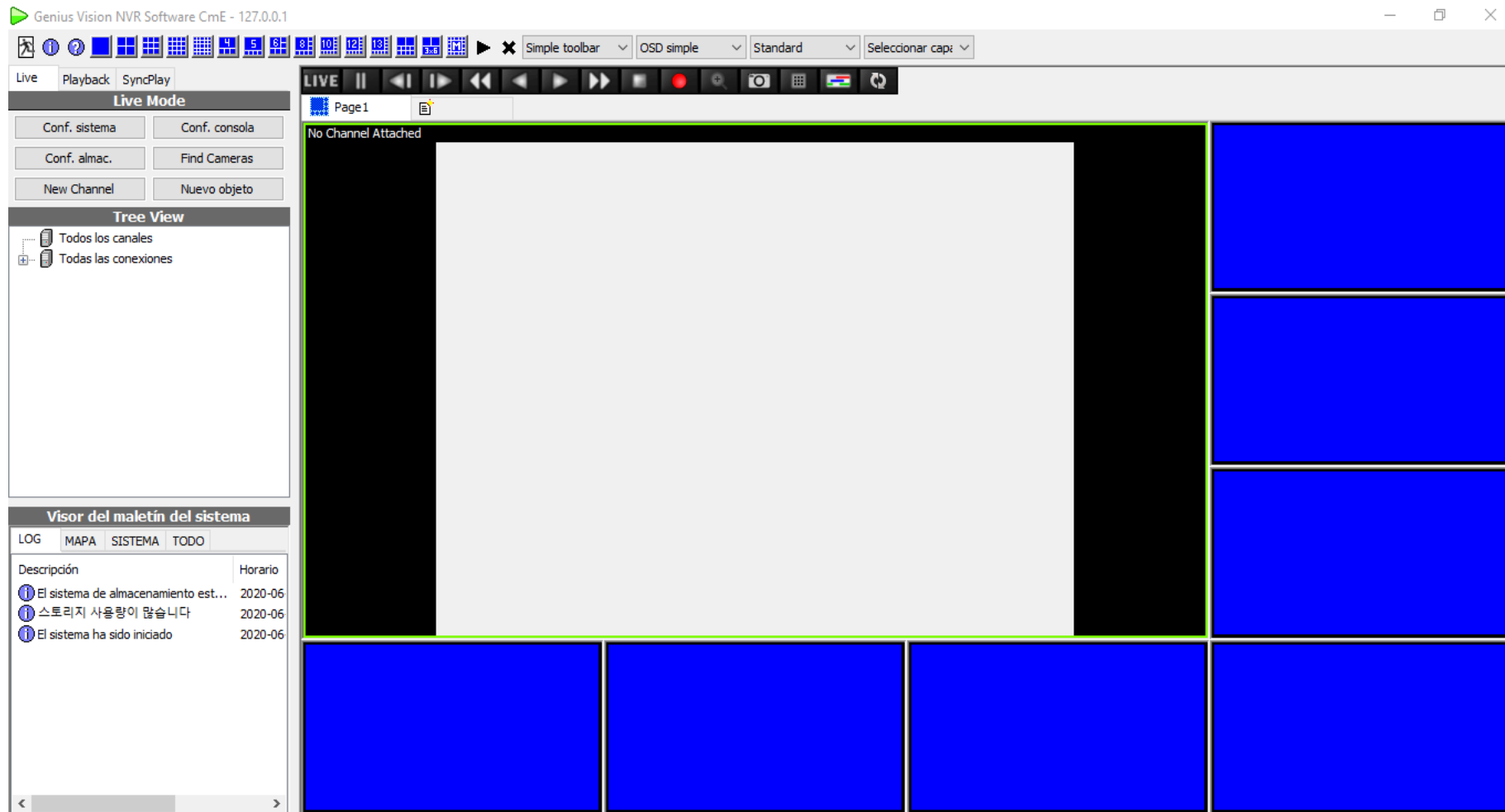


### **3.1.3. Arquitectura de Aplicación**

Actualmente las municipalidades de Lima Este utilizan el sistema de monitoreo GeniusNVR y Smart PSS que permite administrar cualquier tipo de cámara, ya sea IP o Cableado.

**Figura 19**

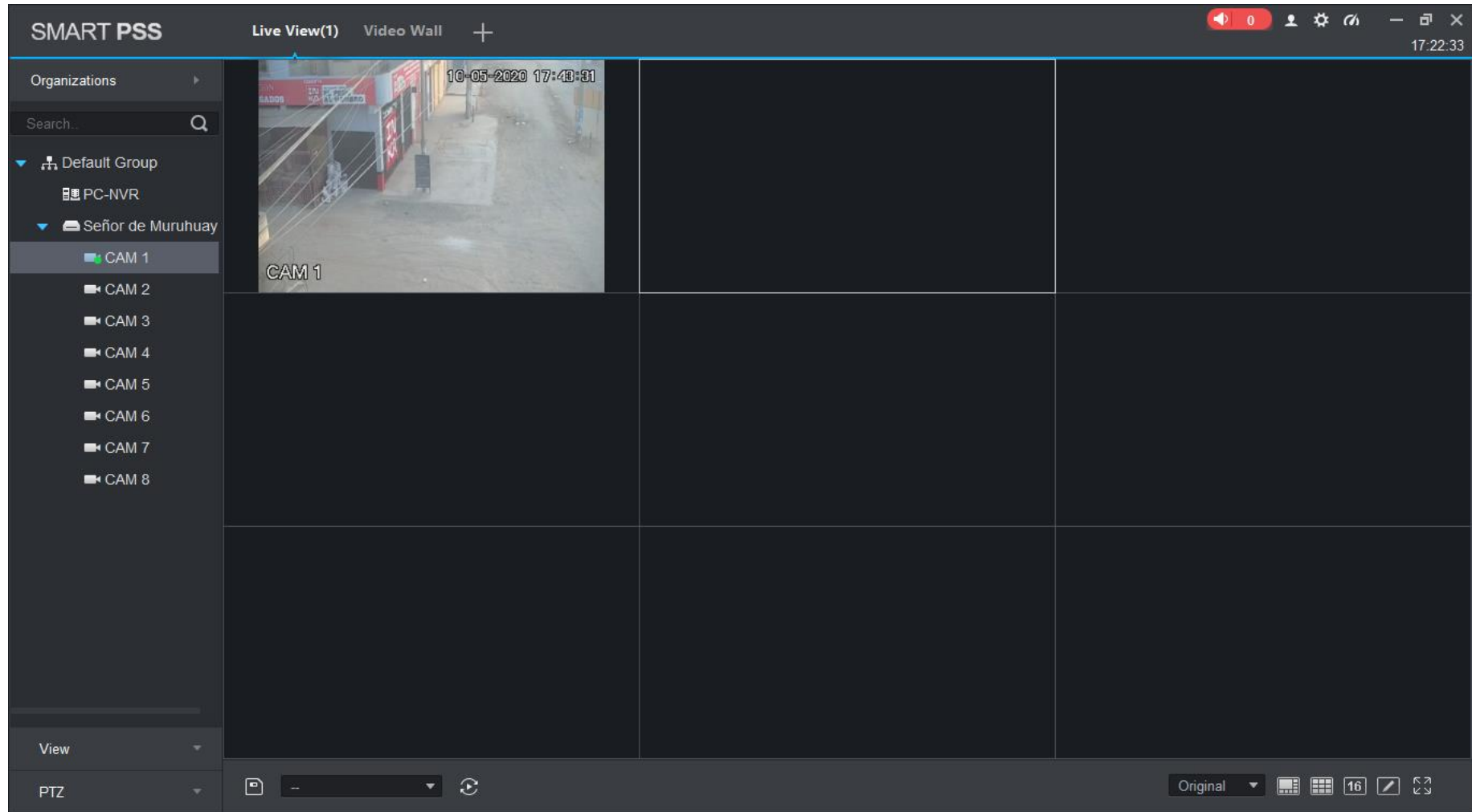
*Sistema de monitoreo GeniusNVR*





**Figura 20**

*Sistema de monitoreo Smart PSS*




**3.1.4. Arquitectura Tecnológica**

La Arquitectura tecnología del centro de monitoreo Lima Este, está compuesta por cámaras IP, pantallas plasma, pc, monitor, teclado joystick, disco duro, paneles, etc. Como se describe en las siguientes figuras.

**Figura 21**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – PC*


CARACTERÍSTICAS	
Marca	HP
Modelo	PRO 3400
UPC	Intel Core i3-2100 3.10GHZ
Unidad Óptica	DVD ROM
Conexiones de red	Gigabit Ethernet
Puertos USB	6 total (2 frontal y 4 posterior)
RAM	4 GB DDR3
Disco duro	500 GB



**Figura 22**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Monitor*

CARACTERÍSTICAS	
Marca	AOC
Modelo	E2043FSK
Resolución	1600 X 900
Pantalla	LED
Tamaño	20 pulgadas
Entradas / salidas	D-sub VGA (15 pines)
Voltaje de alimentación	Auto voltaje (100v ~ 240 VAC)
Contenido	Cable de poder Cable VGA Manual



**Figura 23**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Pantalla*


CARACTERÍSTICAS	
Marca	LG
Modelo	50PJ350
Pantalla y tamaño	Plasma 50 pulgadas
Resolución	1024 x 768p
Entrada	USB 2.0, HDMI, VGA, RGB
Altavoces	Si
Salida Óptica	Si
Brillo	1500 (cd/m2)
Sintonizador	Full HD MPEG4
Control de temperatura de color	Si
Ahorro de Energía	Smart Energy Saving Plus



**Figura 24**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Cámara*

CARACTERÍSTICAS	
Marca	Samsung
Modelo	SNP-5200H Full HD
Megapíxeles	1.3 MP (1280x1024)
Formato	16:9 HD (720p)
PTZ	Si
Alarma	Si
Audio	Si
Óptica Zoom	20x
RED	RJ-45
IPv4 / IPv6	Si
Voltios de suministro	24VAC POE



**Figura 25**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Disco Duro*

CARACTERÍSTICAS	
Marca	Seagate
Modelo	Desktop HDD
Capacidad	8 TB
Interfaces	SATA III
Ubicación del disco	Interno
Caché	64MB
Velocidad	7200 rpm



**Figura 26**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Joystick*


CARACTERÍSTICAS	
Marca	Samsung
Modelo	SPC-200
Compatible	Samsung, Hikvision
Entrada	USB 2.0
Certificación	CE, FCC
Interfaz	Alámbrico
Botones	Si



**Figura 27**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Access Point*


CARACTERÍSTICAS			
Marca	Wavekrom Backhaul		
Modelo	BH-1000/1000C		
Frecuencia	4.990 – 5.850 GHZ		
Velocidad de datos	108 Mbps, 72 Mbps, 54 Mbps, 36 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps, 9 Mbps, 6 Mbps		
Canal de Banda ancha	5, 10, 20, 40MHz		
Modo de operación RF	Punto a punto y punto a multipunto		
poder TX	Máximo de 28dB (600mW)		
Sensibilidad RX	-94dBm a 6 Mbps -86dBm a 24 Mbps -74dBm a 54 Mbps		
Distancia	40 millas o 60 km		
Seguridad	Lista de control de acceso, Autenticación de clave abierta, WEP y WPA1 / WPA2	Enrutamiento	Enrutamiento estático Enrutamiento dinámico RIP PPPoE - PPTP Client
Ethernet	Interfaz 10 / 100BaseT con auto negociación (IEEE 802.3)		
VLAN	Soporte 802.1Q	Selección de canal / control de potencia	DFS / TPC
Gestión del sistema	SNMP, NTP, HTTP y SSH		



**Figura 28**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Teléfono*


CARACTERÍSTICAS	
Marca	Samsung
Modelo	SMT-i3105
Compatible	OfficeServ 7030, 7100, 7200, 7200-S, 7400, teléfonos de la serie SMT-i
Auricular Compatible	Si
VoIP	No
Teléfono con altavoz	Altavoz



**Figura 29**

*Equipo tecnológico del centro de monitoreo – Storage*

CARACTERÍSTICAS	
Marca	HP
Modelo	DL 185 G5
Procesadores	Procesador AMD Opteron Quad-Core Modelo 2354 (2.2GHz, 75W ACP)
Chipset	Chipset ServerWorks HT2100 y HT1000
Memoria caché	2 MB de nivel compartido 3
Memoria	DIMM PC2-5300 registrados (DDR2-667)
Almacenamiento	12 TB (12 x 1 TB SATA)



**3.1.5. Factibilidad Económica**
**Figura 30**
*Flujo de caja*

Año	Ingresos	Gastos	Flujo Neto de Efectivo	Tasa de Actualización	Ingresos acumulado	Egresos acumulado	Utilidad acumulado
0	S/. -	S/. 18,549.00	S/. -18,549.00	100%	S/. -	S/. 18,549.00	S/. -18,549.00
1	S/. 15,960.00	S/. 7,600.00	S/. 8,360.00	89%	S/. 14,250.00	S/. 6,785.71	S/. -11,084.71
2	S/. 15,960.00	S/. 7,600.00	S/. 8,360.00	80%	S/. 12,723.21	S/. 6,058.67	S/. -4,420.17
3	S/. 15,960.00	S/. 7,600.00	S/. 8,360.00	71%	S/. 11,360.01	S/. 5,409.53	S/. 1,530.31
4	S/. 15,960.00	S/. 7,600.00	S/. 8,360.00	64%	S/. 10,142.87	S/. 4,829.94	S/. 6,843.24
5	S/. 15,960.00	S/. 7,600.00	S/. 8,360.00	57%	S/. 9,056.13	S/. 4,312.44	S/. 11,586.93
<b>Total</b>	S/. 79,800.00	S/. 56,549.00	S/. 23,251.00		S/. 57,532.23	S/. 45,945.30	S/. -14,093.41

## CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Se concluye que el proyecto de implementación de fibra óptica brinda mayor seguridad al momento de enlazar las cámaras y la transferencia de datos, asegurando de esta forma la integridad y calidad de los vídeos de las cámaras ubicadas en el centro de monitoreo.
- Desde el punto de vista de factibilidad, se ha concluido que el proyecto es factible operativa y técnicamente, ya que se cuenta con el personal y equipos necesarios para la implementación de este proyecto de fibra óptica.
- Finalmente se concluye que el proyecto es muy beneficioso para su implementación en cualquier distrito de Lima Este, ya que se reduciría el tiempo estimado para que las autoridades de seguridad puedan actuar frente a los diferentes tipos de crímenes.
- La fibra óptica garantiza un mayor ancho de banda, que permite tener una velocidad de 1gb por segundo de transferencia de datos por cada hilo de fibra óptica, en lugar del par trenzado que solo llega hasta 100Mb por segundo.
- Gracias a la fibra óptica, los trabajadores del centro de monitoreo tendrán una mayor visibilidad en los vídeos de los actos delictivos y crímenes de las zonas inseguras de Lima Este.

#### 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda implementar la instalación de fibra óptica en sistemas de cámaras de videovigilancia, ya que permite optimizar las transferencias de datos de video y ampliar la distancia donde se podrán ubicar las cámaras.
- Se recomienda analizar la capacidad del servidor de almacenamiento para determinar el volumen o capacidad de discos duros y el tiempo en que se guardarán los vídeos.
- Se recomienda cubrir las áreas más vulnerables del distrito con cámaras de videovigilancia con fibra óptica. Asimismo, se deberá de tener en cuenta los puntos estratégicos para la colocación de las cámaras y la determinada altura.
- Se recomienda que las municipalidades a futuro dispongan en un 100% con cableado de fibra óptica en sus redes de cámaras de videovigilancia para que no tenga pérdidas y saturación de datos.
- Para finalizar se recomienda realizar mantenimiento preventivo cada 6 meses a los nodos y empalmes de la fibra óptica con técnicos especializados, de esa manera no sufrirán interferencias ocasionadas por el medio ambiente.



**CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Araujo, E. (2015). *Implementación de un sistema de video vigilancia para los experiores de la UPS, mediante mini computadores y cámaras Raspberry Pi*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Electrónico, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingenierías, Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10379/1/UPS-GT001404.pdf>

Aviles, A., & Cobeña, K. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de acogida "Patio mi pana" perteneciente a la fundación proyecto salesiano*. Tesis previa a la obtención del título de: Ingeniero en Electrónica, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingenierías. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10401/1/UPS-GT001444.pdf>

Bembibre, V. (2009). *Definición de Fibra óptica*. Definición ABC. Obtenido de [www.definicionabc.com/tecnologia/fibra-optica.php](http://www.definicionabc.com/tecnologia/fibra-optica.php)

Castro, R. (08 de Abril de 2019). *Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de Videocámaras para el distrito de san Martin de Porres. Para optar el título profesional de Ingeniero de Redes y Comunicaciones*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

Cisco. (10 de Agosto de 2016). *Direccionamiento IP y subredes para nuevos usuarios*. Obtenido de cisco: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13788-3.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13788-3.html)

FM, Y. (2018 ). *Servidores NAS: qué son, cómo funcionan y qué puedes hacer con uno.*

Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/servidores-nas-que-como-funcionan-que-puedes-hacer-uno>

Giron, S. (2017). Propuesta de mejora de la conectividad. *Tesis para optar el título profesional de ingeniero de sistemas.* Universidad Católica los Ángeles, Piura.

Obtenido de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1618/TECNOLOGIAS\\_DE\\_LA\\_INFORMACION\\_Y\\_COMUNICACIONES\\_TIC\\_RADIO\\_ENLACES\\_SAMUEL\\_GIRON\\_CRISANTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1618/TECNOLOGIAS_DE_LA_INFORMACION_Y_COMUNICACIONES_TIC_RADIO_ENLACES_SAMUEL_GIRON_CRISANTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (28 de febrero de 2020). *Nombre del Documento y/o publicación.* Obtenido de

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-percepcion-gobernabilidad-enero-2019-4ta-version.pdf>

Jurado, F. (2016). *Diseño para la Implementación de un sistema de video vigilancia a nivel cantonal para la central de atención ciudadana del GAD del Cantón Mejía.*

Tesis previa a la obtención del título de Magister en Redes de Comunicaciones, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito.  
 Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11287/PROYECTO%20DE%20TESIS%20FRANCISCO%20JURADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Juvencio, D. P. (2015). *Diseño e Implementación de un sistema video vigilancia utilizando tecnología ip, entre la facultad de sistemas y telecomunicaciones y sus*

*laboratorios*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, La Libertad. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/2371/UPSE-TET-2015-0005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Laura, G. (2013). Diseño de un sistema de video-monitoreo ip para la Sala de manufactura del centro de tecnologías. *Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5078/LAURA\\_GIGI\\_SISTEMA\\_VIDEO\\_MONITOREO\\_MANUFACTURA\\_TECNOLOGIAS\\_AVANZADAS\\_MANUFACTURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5078/LAURA_GIGI_SISTEMA_VIDEO_MONITOREO_MANUFACTURA_TECNOLOGIAS_AVANZADAS_MANUFACTURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

López Polo, E. D. (2016). *Diseño de una Red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Ancash)*. Obtenido de <http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/47/lopez-polo-elliott.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Masadelante (2019). Masadelante.com. Obtenido de preguntas frecuentes diseño web: <https://www.masadelante.com/faqs>

Merino, J. P. (2019). Definición de dirección ip. Obtenido de <https://definicion.de/direccion-ip/>: [definicion.de/direccion-ip/](https://definicion.de/direccion-ip/)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2010). *Plan nacional para el desarrollo de la banda ancha en el Perú*. Obtenido de [http://portal.mtc.gob.pe/portal/proyecto\\_banda\\_ancha/index.html](http://portal.mtc.gob.pe/portal/proyecto_banda_ancha/index.html)

Observatorio de Criminalidad del Ministerio Público. (2019). *¿Cuánto aumentaron las denuncias por robos y hurtos en tu distrito?* Lima. Obtenido de <https://especiales.elcomercio.pe/?q=especiales/cuanto-aumentaron-los-robos-y-hurtos-en-tu-distrito-ecpm/index.html>

Pérez Porto, J., & Merino, M. (2017). Definición.de. Obtenido de definición ip: <https://definicion.de/direccion-ip/>

Publicaciones Vértices S.L. (2011). *Videovigilancia: CCTV usando videos IP*. Editorial Vértices. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=xb3mzBE-yloC&oi=fnd&pg=PA1&dq=cctv&ots=I9DM6gPA\\_G&sig=I-D6h6mFPXF-qV3VBIVyoTVPpu4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=xb3mzBE-yloC&oi=fnd&pg=PA1&dq=cctv&ots=I9DM6gPA_G&sig=I-D6h6mFPXF-qV3VBIVyoTVPpu4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true)

Raffino, E. (12 de julio de 2020). Concepto de fibra optica. Obtenido de <https://concepto.de/fibra-optica/>: concepto.de/fibra-optica/

Rivas, J., & Velazquez, C. (2011). *Implmentación de Sistema de Seguridad con Video-Vigilancia y Software libre*. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Control y Automatización, Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Ingeniería de Control de Automatización, México D.F. Obtenido de [https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-02-11\\_04-13-38139987.pdf](https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-02-11_04-13-38139987.pdf)

Rodríguez, F. R. (2002). *Estudio de los medios de transmisión en Redes Computacionales mixtas (Alámbrica – Inalámbrica)*. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1112/1/04%20ISC%20004%20Tesis%20Final.pdf>

Rodríguez, R. (Agosto de 2007). <https://rodrigorodriguez.files.wordpress.com>. Obtenido de [https://rodrigorodriguez.files.wordpress.com/2009/02/glosario\\_redes.pdf](https://rodrigorodriguez.files.wordpress.com/2009/02/glosario_redes.pdf)

Ruesca, P. (25 de Septiembre de 2016). RADIO ENLACE – ¿QUE ES UN RADIOENLACE? Obtenido de <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/#:~:text=Se%20denomina%20radio%20enlace%20a,los%20servicio%20de%20esas%20caracter%C3%ADsticas>

Salazar, J. (2016). *Redes Inalámbricas*. Obtenido de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01\\_R\\_ES.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf)

Tume, K. (2015). *Diseño para la implementación de radio enlaces en la municipalidad provincial de Sechura*. Universidad católica los ángeles de chimbote. Obtenido de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/925/ENLACES\\_RED%20%20INALAMBRICA\\_TUME%20\\_AMAYA\\_KATIA\\_%20MARISOL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/925/ENLACES_RED%20%20INALAMBRICA_TUME%20_AMAYA_KATIA_%20MARISOL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Unión Internacional De Telecomunicaciones. (mayo de 2013). Banda ancha. Foro mundial de política de las telecomunicaciones, 3. Obtenido de <https://www.itu.int/en/wtpf-13/documents/background-er-wtpf-13-broadband-es.pdf>

**CAPITULO VI: ANEXOS**

**Figura 31**

*Antenas de radio enlace 01*



**Figura 32**

*Antenas de radio enlace 02*



**Figura 33**

*Ubicación de la cámara de seguridad 01*



**Figura 34**

*Ubicación de la cámara de seguridad 02*



**Figura 35**



*Ubicación de la cámara de seguridad 03*



**Figura 36**

*Ubicación de la cámara de seguridad 04*



**Figura 37**

*Ubicación de la cámara de seguridad 05*



**Figura 38**

*Ubicación de la cámara de seguridad 06*



**Figura 39**

*Visualización de las cámaras de videovigilancia 01*



**Figura 40**

*Visualización de las cámaras de videovigilancia 02*

