



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:**

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGÍA IP Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL MONITOREO EN TIEMPO REAL Y REMOTO DEL CUARTO DE EQUIPOS DEL CANAL EL CIUDADANO TV.**

**AUTOR/ A: EDWIN JAVIER MENA MURILLO**

**TUTOR/ A: Ing. David Patricio Cando Garzón, Mg**

**TUTOR TÉCNICO: Ing. David Patricio Cando Garzón, Mg**

**AÑO: 2017**

## Datos generales:

<b>Tema:</b>	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGÍA IP Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL MONITOREO EN TIEMPO REAL Y REMOTO DEL CUARTO DE EQUIPOS DEL CANAL EL CIUDADANO TV.
<b>Estudiante:</b>	EDWIN JAVIER MENA MURILLO
<b>Carrera:</b>	INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES
<b>Tutor:</b>	ING. DAVID PATRICIO CANDO GARZÓN, MG.
<b>Asesor Técnico:</b>	ING. DAVID PATRICIO CANDO GARZÓN, MG.
<b>Fecha:</b>	FEBRERO, 2017

## **Resumen**

El presente proyecto trata del diseño e implementación de un sistema de video vigilancia, mediante cámaras IP y sistema de alarma con tecnología GSM, WIFI, para el monitoreo en tiempo real y remoto del cuarto de equipos y el control master en el canal “El Ciudadano TV”. Se aplicó los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones. Además, dicho sistema implementado permite realizar vigilancia constante, mediante una aplicación Android de acceso gratuito, instalada en un Smartphone, las aplicaciones del sistema de video vigilancia y alarma son independientes; el monitoreo remoto puede realizar la persona encargada de la vigilancia al ingresar a la aplicación y sabrá en tiempo real desde cualquier sitio que se encuentre con conexión a internet el estado de los equipos. De esta manera se contribuye con la mejora de la seguridad del canal, con la implementación de un sistema que cuenta con tecnología avanzada.

**Palabras Claves:** video, vigilancia, GSM, WIFI, remoto.

## **Abstract**

The present project consists of the design and implementation of a video surveillance system, using IP cameras and an alarm system with GSM and WIFI technology, for the purpose of real time and remote monitoring of the equipment room and the master control at the channel “El Ciudadano TV”. The applied knowledge was acquired during the study of Engineering in Digital Electronics and Telecommunications. The implemented system allows the user to carry out constant surveillance, with a free Android application installed on a Smartphone, the applications of the video surveillance system and alarm system work independent from each other; remote monitoring can be done by the person in charge of surveillance. When the person in charge enters the application, he’ll know the actual state of the channel’s equipment in real time, from every place that has an Internet connection. By this manner, it contributes to a better security of the channel, by the implementation of a system that has advanced technology.

**Keywords:** video, surveillance, GSM, WIFI, remote

## ÍNDICE

INDICE DE TABLAS.....	IX
AGRADECIMIENTO.....	X
SECCIÓN I.....	1
1.1. Problema de Investigación.....	1
1.2. Objetivo General.....	2
1.3. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Introducción.....	3
1.5. Hipótesis.....	4
SECCIÓN II.....	4
2.1. Marco Teórico.....	4
2.1.1 Modelo OSI.....	5
2.1.2. Modelo de red TCP/IP.....	8
2.1.3 Protocolo TCP/IP.....	10
2.1.4. Encapsulado de datos con TCP/IP en una red Ethernet.....	12
2.1.5. Medios físicos de transmisión de datos.....	14
2.1.5.1 Medios guiados.....	15
2.1.5.2 Medios no guiados.....	18
2.1.5.2.1. Bandas de frecuencia.....	19
2.1.5.2.2. Sistemas GSM y GPRS.....	20
2.1.5.2.2.1. Arquitectura de la red GSM.....	20
2.1.5.2.2.2 Sistemas GPRS.....	22
2.1.5.2.3. Telefonía móvil de conexiones 1G, 2G, 3G y 4G.....	22
2.1.5.2.4. Tecnología WIFI.....	23
2.1.6 Visión general de un sistema de vídeo vigilancia.....	24
2.1.6.1 Cámaras de red.....	24
2.1.6.2. Protocolo ONVIF.....	26
2.1.6.3 Comité Nacional de sistema de Televisión NTSC.....	27
2.1.7. Red de comunicaciones P2P.....	27
2.1.8. Video.....	27
2.1.8.1 Video analógico.....	28
2.1.8.2. Video digital.....	28
2.1.8.2.1. Formato de Audio y Video Intercalado AVI.....	29
2.1.8.2.2. Formato de Grupo de Experto de Películas MPEG.....	29

2.1.8.2.3. Formato JPG.....	30
2.1.8.2.4. Formato de audio y video de Apple MOV.....	30
2.1.8.2.5 Formato WMV .....	31
2.1.8.2.6. Formato RM .....	31
2.1.8.2.7. Formato FLV.....	31
2.1.8.2.8. Formato H.264 .....	31
2.1.9. Videograbadoras.....	33
2.1.9.1. Videograbadora NVR.....	33
2.1.9.2. Videograbadora DVR.....	33
2.1.10. Sistemas de alarmas .....	33
2.1.10.1. Tipos de sistemas de alarmas .....	34
2.1.10.2. Módulo de procesamiento de alarmas .....	34
2.1.10.3. Sensores de alarmas .....	34
2.2. Marco conceptual.....	35
<b>SECCIÓN III</b> .....	<b>37</b>
3.1. Metodología .....	37
3.1.1. Situación Actual .....	38
3.1.2. Delimitación de la situación actual .....	42
3.1.3. Viabilidad técnica.....	43
3.1.3.1. Selección de Cámaras de Interiores .....	43
3.1.3.2. Selección del NVR.....	45
3.1.3.3. Selección del Disco Duro .....	46
3.1.3.4. Selección del Kit de alarma .....	47
3.1.4. Viabilidad económica del proyecto.....	48
3.2. Propuesta.....	49
3.2.1. Diseño.....	50
3.2.1.1. Diseño del sistema de video vigilancia .....	50
3.2.1.2. Ubicación de las cámaras .....	53
3.2.1.3. Ubicación y configuración switch, NVR, router y del cableado de red.....	56
3.2.1.3.1. Cálculo del ancho de banda y disco duro.....	59
3.2.1.4. Diseño del sistema de alarmas .....	61
3.2.1.4.1 Ubicación de los sensores de movimiento y magnético.....	61
3.2.1.5. Diseño del sistema eléctrico .....	62
3.2.1.6 Costo del proyecto.....	65
3.2.2. Implementación.....	65

3.2.2.1 Cableado de comunicación y puntos de alimentación de equipos .....	66
3.2.2.2. Cableado de comunicación de la red de video vigilancia .....	67
3.2.3. Conexiones del switch.....	67
3.2.4. Cableado e instalación de los puntos de alimentación de los equipos .....	68
3.2.5. Configuración de NVR y cámaras de video .....	68
3.2.5.1. Configuración de NVR.....	69
3.2.5.2. Configuración de cámaras IP .....	71
3.2.5.3. Grabación de videos en la NVR vía remota.....	75
3.2.6. Instalación de sistema de alarma.....	75
3.2.6.1. Instalación de sensores de movimiento.....	76
3.2.6.2. Configuración del sistema de alarma .....	77
3.3. Pruebas y resultados.....	78
3.3.1 Pruebas en el cableado de Red .....	78
3.3.2 Pruebas en el cableado eléctrico.....	79
3.3.3. Pruebas de cámaras .....	80
3.3.4. Pruebas en el NVR .....	81
3.3.5. Pruebas de acceso remoto al sistema de video vigilancia .....	81
3.3.6. Pruebas del sistema de alarma.....	83
3.3.6.1. Pruebas de armado y desarmado del sistema de alarma.....	83
3.4 Cronograma .....	84
SECCIÓN IV .....	86
4.1. Conclusiones .....	86
4.2. Recomendaciones .....	86
4.3. Bibliografía .....	87
4.4. ANEXOS .....	90

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura En Capas Del Modelo De Referencia OSI.....	6
<b>Figura 2.</b> Estructura de capas del modelo de red TCP/IP.....	9
<b>Figura 3.</b> Esquema de los protocolos TCP/IP.....	10
<b>Figura 4.</b> Correspondencia entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP. ....	11
<b>Figura 5.</b> Encapsulado de datos de un usuario .....	13
<b>Figura 6.</b> Estructura de datos en una red Ethernet.....	13
<b>Figura 7.</b> Espectro electromagnético. ....	14
<b>Figura 8.</b> Clases de medios de transmisión .....	14
<b>Figura 9.</b> Cable de cuatro pares sin blindaje UTP. ....	15
<b>Figura 10.</b> Cable trenzado blindado STP.....	17
<b>Figura 11.</b> Componentes del cable coaxial.....	17
<b>Figura 12.</b> Fibra óptica monomodo y multimodo.....	18
<b>Figura 13.</b> Arquitectura de la red GSM. ....	21
<b>Figura 14.</b> Cámaras de red fijas.....	25
<b>Figura 15.</b> Cámaras de red domo fijo. ....	25
<b>Figura 16.</b> Cámaras de red PTZ.....	26
<b>Figura 17.</b> Sistema video vigilancia. ....	50
<b>Figura 18.</b> Plano de la planta con sus dimensiones. ....	52
<b>Figura 19.</b> Ubicación y orientación de las cámaras del sistema de video vigilancia.....	54
<b>Figura 20.</b> Cobertura de las cámaras de acuerdo al software de diseño. ....	55
<b>Figura 21.</b> Ubicación del switch, NVR y del cableado de red. ....	58
<b>Figura 22.</b> Cálculo en el software IP Video System Desing Tool 9.....	60
<b>Figura 23.</b> Diagrama funcional del sistema de Alarmas.....	61
<b>Figura 24.</b> Ubicación de sensores de movimiento y magnéticos.....	63
<b>Figura 25.</b> Plano de instalación eléctrica. ....	64
<b>Figura 26.</b> Vista del pasillo de acceso y el interior del cuarto de equipos. ....	66

<b>Figura 27.</b> Instalación del cableado de red. ....	67
<b>Figura 28.</b> Tablero de alimentación de tensión regulada. ....	68
<b>Figura 29.</b> Pantallas de configuración del NVR. ....	69
<b>Figura 30.</b> Pantalla de configuración de la red. ....	70
<b>Figura 31.</b> Pantalla de configuración de la red. ....	70
<b>Figura 32.</b> Pantalla para formatear el disco duro. ....	71
<b>Figura 33.</b> Configuración las direcciones IP de las cámaras. ....	72
<b>Figura 34.</b> Pantalla para ver los IP que tiene asignado el computador. ....	72
<b>Figura 35.</b> Pantalla cuando el software detecta un IP de una cámara. ....	73
<b>Figura 36.</b> Pantalla de búsqueda manual de las IP de las cámaras. ....	73
<b>Figura 37.</b> Pantalla de búsqueda manual de las IP de las cámaras. ....	74
<b>Figura 38.</b> Pantalla para agregar una IP de una cámara detectada. ....	74
<b>Figura 39.</b> Pantalla que muestra el video de las cuatro cámaras. ....	75
<b>Figura 40:</b> Kit de sistema de alarmas. ....	76
<b>Figura 41.</b> Sensores de movimiento PIR 1 y PIR2. ....	76
<b>Figura 42.</b> Ubicación de los sensores magnéticos ....	77
<b>Figura 43.</b> Teléfono móvil con la aplicación y módulo de alarmas. ....	77
<b>Figura 44.</b> Equipo comprobador de red. ....	78
<b>Figura 45.</b> Prueba de visión periférica. ....	80
<b>Figura 47.</b> Video en monitor local y remoto en una laptop. ....	82
<b>Figura 48.</b> Video remoto desde la aplicación Android. ....	82
<b>Figura 49.</b> Cronograma. ....	85

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Protocolos más comunes TCP/IP. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Características de algunas técnicas de transmisión de datos por medios no guiados.....	19
<b>Tabla 3.</b> Resultados de la encuesta de seguridad al personal de la empresa. ....	41
<b>Tabla 4.</b> Comparación de cámaras IP Tipo Domo.....	44
<b>Tabla 5.</b> Evaluación de la cámara tipo Domo.....	44
<b>Tabla 6.</b> Comparación de cámaras IP Tipo Bala. ....	45
<b>Tabla 7.</b> Evaluación de la cámara tipo Domo.....	45
<b>Tabla 8.</b> Comparación de cámaras IP Tipo Bala. ....	46
<b>Tabla 9.</b> Evaluación del NVR.....	46
<b>Tabla 10.</b> Comparación de disco duro. ....	47
<b>Tabla 11.</b> Evaluación para la selección del disco duro.....	47
<b>Tabla 12.</b> Comparación de kit de alarmas. ....	48
<b>Tabla 13.</b> Evaluación técnica para selección de kit de alarma. ....	48
<b>Tabla 14.</b> Presupuesto del proyecto. ....	49
<b>Tabla 15.</b> Direcciones de red del NVR y las cámaras. ....	57
<b>Tabla 16.</b> Conexión en los puertos del switch. ....	57
<b>Tabla 17.</b> Ancho de banda en función de fotogramas por segundo.....	59
<b>Tabla 18.</b> Costo del sistema de video vigilancia y alarmas por presencia.....	65
<b>Tabla 19.</b> Pruebas realizadas al cableado de red.....	79
<b>Tabla 20.</b> Pruebas de cableado eléctrico.....	79
<b>Tabla 21.</b> Pruebas de visión periférica y calidad de imagen realizadas a las cámaras. .	80
<b>Tabla 22.</b> Resultados de pruebas de acceso remoto.....	81
<b>Tabla 23.</b> Pruebas y ajustes realizados a los sensores PIR y magnético. ....	83
<b>Tabla 24.</b> Pruebas de armado y desarmado del sistema de alarma. ....	83

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a la institución la Universidad Tecnológica Israel, por brindarme el conocimiento necesario para la vida profesional, al canal El Ciudadno TV por permitirme ejecutar el presente proyecto, a mis padres por el apoyo brindado, a mi esposa por ser el pilar fundamental en mi vida y apoyarme en todo momento, finalmente a mis hijos por ser quienes me inspiran a continuar con mi desarrollo profesional.

A todos ellos, muchas gracias

## **SECCIÓN I**

### **1.1. Problema de Investigación**

El Ciudadano TV canal 48 y 49 UHF, se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, Av. Eloy Alfaro y Río Coca en el edificio de GAMA TV, opera de manera independiente con equipos propios desde mayo del 2014, hoy tiene el nombre de TELECIUDADANA. Su misión es brindar a la ciudadanía contenidos televisivos que informen de las actividades de la función ejecutiva, generar nuevos espacios de información, difusión con atributos de calidad, veracidad y cercanía a todos los ciudadanos y ciudadanas del Ecuador.

En la actualidad El Ciudadano TV en sus instalaciones cuenta con oficinas, estudio de grabación, un cuarto de equipos en el cual se encuentran ubicados todos los dispositivos y aparatos para la generación de la señal de televisión del canal y finalmente el control máster, en el mismo se halla el estudio para la producción, edición y reproducción de programas. En los cuales el cuarto de equipos y el control master tienen equipamiento de alto valor para el funcionamiento del canal; sin embargo no poseen personal de seguridad ni un sistema de video vigilancia y alarma que permitan tener un registro grabado de los eventos en caso de vulneración y/o violación de las puertas de acceso, sustracción indebida de equipos por personas que laboran en el canal o ajenas, cuando el personal de confianza que labora no se encuentran dentro de la institución o por las actividades de trabajo exista algún descuido.

En Ecuador el avance de la tecnología se va desarrollando a la par de Latinoamérica, en ese contexto las cámaras IP y los sistemas de alarmas con tecnología GSM y WIFI han ganado mercado, debido al método eficiente para realizar video vigilancia y enviar mensajes instantáneos mediante el uso de las aplicaciones Smartphone, con las cuales permiten efectuar tele presencia, supervisión remota y alerta temprana para reducir los niveles de inseguridad. Es por esto que varias empresas, centros comerciales e instituciones han implementado esta clase de sistemas, los cuales dan buenos resultados en el ámbito de la seguridad. En función de garantizar el resguardo de equipos y dado los buenos resultados demostrado por estos equipos de seguridad, surge la necesidad de crear un sistema de video vigilancia IP y seguridad electrónica en el canal, para el monitoreo en tiempo real y remoto del cuarto de equipos y control master.

En este sentido, el diseño y la implementación de un sistema de video vigilancia conjuntamente con el sistema de alarma, permitirá alertar con claridad la entrada y salida de las personas cuando acceden a las áreas del cuarto de equipos y control master tanto en días laborables como fines de semana, con lo cual se solucionaría los problemas en el ámbito de la seguridad en esta área del canal.

Así mismo, con el diseño e implementación del sistema de video vigilancia mediante cámaras IP se logrará el monitoreo en tiempo real y remoto a través de la WEB, mediante una PC o con una aplicación Android de acceso gratuito, que se instalará en un dispositivo telefónico Smartphone y a través del diseño del sistema de seguridad electrónica con tecnología WIFI, GSM se advertirá mediante alarma sonora y mensajes enviados a la aplicación en caso de vulneración de la seguridad de las instalaciones antes mencionadas del canal El Ciudadano TV.

Sobre la base de las ideas expuestas cabe plantear las siguientes interrogantes para la sistematización del problema con lo cual se permitirá delinear los distintos pasos para la solución del problema:

¿Cómo apoyar a la vigilancia y seguridad del cuarto de equipos y control máster del canal Ciudadano TV?

¿Qué tecnología permite monitorear y dar seguridad las 24 horas?

¿Cuáles son los aspectos teóricos en que se basa el sistema de video vigilancia?

¿Qué dispositivos se requieren para la implementación del sistema de video vigilancia y sistema de alarma?

## **1.2. Objetivo General**

Realizar el diseño y la implementación de un sistema de video vigilancia con cámaras de tecnología IP y seguridad mediante un sistema de alarma GSM, WIFI para el monitoreo local y remoto del canal El Ciudadano TV.

### **1.3. Objetivos Específicos**

- Analizar la situación actual de seguridad del cuarto de equipos y control master del canal Ciudadano TV.
- Diseñar el sistema de video vigilancia y seguridad, según los dispositivos necesarios para su ejecución.
- Realizar la implementación y configuración de las cámaras de seguridad de tecnología IP, NVR y demás dispositivos en el cuarto de equipos y control máster de El Ciudadano TV.
- Efectuar la implementación y configuración del sistema de alarma mediante comunicación GSM, WIFI para el monitoreo del cuarto de equipos y control máster, mediante la instalación de la unidad de control, sensores magnéticos y de movimiento y sirena.
- Realizar las pruebas de funcionamiento y resultados obtenidos del sistema de video vigilancia y sistema de alarma implementado en el canal El Ciudadano TV.

### **1.4. Introducción**

El avance continuo de la tecnología en cuanto a sistemas de video vigilancia y sistemas de alarmas permite mejorar la seguridad interna y externa de la gran mayoría de hogares, negocios e instituciones públicas y privadas, la implementación de cámaras IP de video y los sistemas de alarmas facilitan hoy en día el resguardo de los bienes, estas se instalan en lugares estratégicos donde ayudan a disuadir a los delincuentes y evitar con ello los robos y vandalismo.

Al respecto el proyecto “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGÍA IP Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL MONITOREO EN TIEMPO REAL Y REMOTO DEL CUARTO DE EQUIPOS DEL CANAL EL CIUDADANO TV” pretende corregir los problemas de seguridad del canal, para lo cual se realizará un análisis de la situación actual, viabilidad del proyecto tanto técnica como económica y de acuerdo a dichos resultados se realizará el diseño para la posterior implementación con las pruebas respectivas de ajustes del sistema y de esta manera se espera dar solución a los problemas antes mencionados.

Por su parte el sistema de video vigilancia que se implementará en el cuarto de equipos y control máster, procurará ubicar las cámaras IP, NVR y dispositivos como sensores magnéticos y detectores de movimiento (PIR) en lugares estratégicos, de acuerdo al diseño que se realice, los cuales una vez que estén operativos, permitirán monitorear las 24 horas del día de manera local y vía remota desde cualquier sitio que tenga conexión de internet, como por ejemplo desde un celular con su respectiva aplicación instalada o una PC con el respectivo software y así acceder al monitoreo del cuarto de equipos y el control master de El Ciudadano TV.

### **1.5. Hipótesis**

Con el diseño e implementación de un sistema de video vigilancia mediante cámaras IP y el sistema de alarma con tecnología WIFI, GSM, se pretende mejorar la seguridad del cuarto de equipos y control master del canal El Ciudadano TV.

En efecto con el sistema de video vigilancia y seguridad electrónica, se procura obtener un monitoreo del cuarto de equipos y control máster en tiempo real y vía remoto, lo cual permitirá el control y la observación las 24 horas del día de los bienes y equipos vulnerable a la inseguridad del Canal El Ciudadano TV.

## **SECCIÓN II**

### **2.1. Marco Teórico**

En esta sección se presentan los fundamentos teóricos del diseño de un sistema de video vigilancia, mediante tecnología IP y de seguridad contra intrusos que será implementado en el cuarto de equipos y control master del canal de televisión “El Ciudadano TV”.

A continuación, se detallan los conceptos y definiciones necesarios en la ejecución del diseño y la implementación del sistema propuesto como son: modelo OSI, sistemas GSM, GPRS, tecnología WIFI, cámaras de red, video, sistemas de alarmas entre otros temas, en base a varios autores tales como: Forouzan (2002), García (2002), Castillo (2005), Briceño (2005), Couch (2008) entre otros.

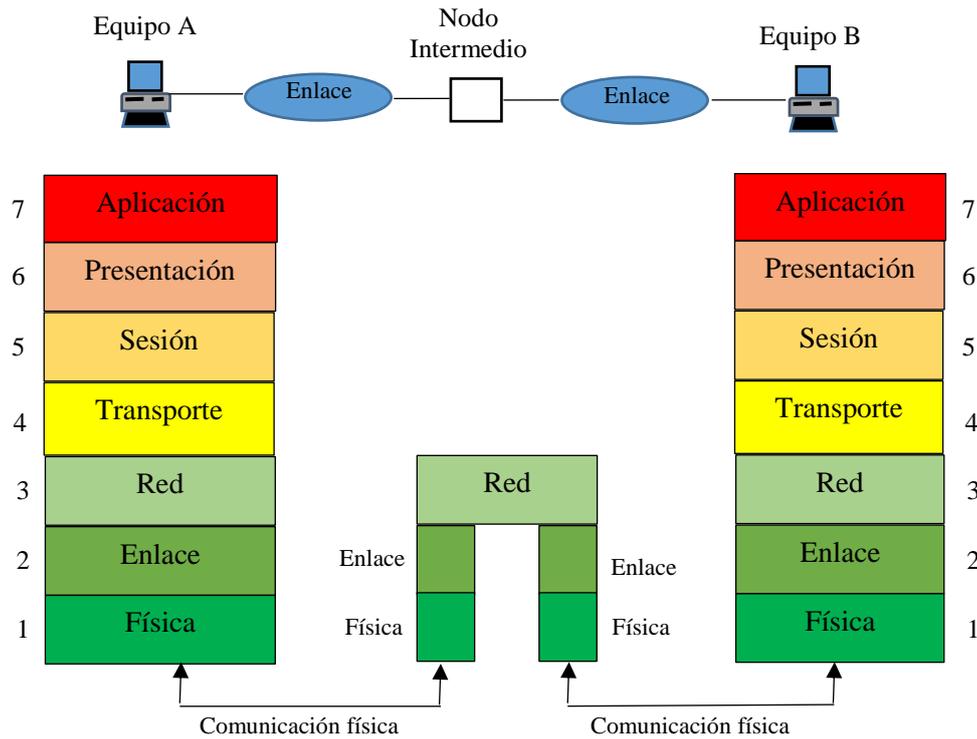
### **2.1.1 Modelo OSI**

Con el desarrollo tecnológico de los sistemas computacionales se crea la comunicación de datos cuando se realiza un intercambio de información entre equipos procesadores. Los fabricantes de equipos de uso casero o industrial se ven en la necesidad de comunicar sus dispositivos con los de otros fabricantes, por lo que se desarrollan protocolos estándares que permiten a los usuarios de diferentes aplicaciones comunicarse a través algún medio de transmisión de datos.

En 1980, como se establece en Forouzan (2002), la Organización Internacional de Estandarización creó el modelo de referencia descriptivo OSI de interconexión de sistemas abiertos en las comunicaciones por red. En la actualidad la mayoría de los fabricantes de redes utilizan en sus productos el modelo de referencia OSI por su cualidad de explicar y sus clientes puedan entender con facilidad, como son enviados y recibidos los datos entre dos usuarios de la red.

Este modelo según Forouzan (2002), está conformado por siete capas numeradas, cada una de ellas tiene una función específica para manejar los datos en la red, como se aprecia en la figura 1, el usuario trasmisor envía los datos de una aplicación en la capa 7 a otra aplicación de la capa 7 del receptor, en el proceso pasa por todas capas del transmisor hasta llegar a la capa 1 o capa física y en cada capa se agrega a los datos los códigos de la función específica que corresponden a esa capa.

El paquete se transmite a través de los medios físicos hasta el receptor, el paquete recibido pasa por todas las capas del receptor donde se extraen del paquete los códigos correspondientes a la función específica de cada capa, hasta la capa de aplicación del usuario receptor. La comunicación se realiza de forma paritaria entre las capas, es decir, la capa  $n$  ( $n=1, 2, \dots, 7$ ) de un usuario intercambia información con la capa  $n$  del otro usuario.



**Figura 1.** Estructura En Capas Del Modelo De Referencia OSI.

**Fuente:** (Forouzan,2002).

A continuación, se describe de forma breve la función del modelo OSI. La explicación se inicia en la capa 7 (capa Aplicación) hasta la capa 1 (capa física) de acuerdo a Forouzan (2002).

**Capa 7: Capa Aplicación.** Esta capa es la de mayor nivel porque es donde el usuario recibe y transmite la información desde aplicaciones de software de alto nivel tales como: hojas de cálculo, editores de texto, programas especializados como Matlab, programas desarrollados por usuarios, entre otros. Esta capa se diferencia de las demás porque no proporciona servicios a otras capas del modelo OSI. Aquí se establece los detalles de la detección y eliminación de errores con el fin de mantener la integridad de los datos, se definen las políticas de control de flujo y sincronismo entre usuarios.

**Capa 6: Capa presentación.** Esta capa se encarga de asegurar que los datos que envía un usuario desde la capa 7 sean interpretados correctamente en la misma capa del usuario receptor. Es decir, traduce a un formato común los posibles formatos que tengan los datos enviados y luego en el usuario receptor convierte el formato común al formato donde serán interpretados en la capa de aplicación. Por ejemplo, en diferentes computadoras se

utilizan diferentes códigos que permiten interpretar los caracteres, los números enteros, la ubicación del bit de signo en la representación binaria en un número.

**Capa 5: Capa sesión.** Esta capa presta servicios a la capa de presentación, administra el comienzo y el final de las sesiones entre dos usuarios de la red. Aquí se sincroniza el intercambio de datos en la capa de presentación en una conversación entre usuarios, se puede controlar como se hace el intercambio de datos entre los usuarios. Por ejemplo, ciertos esquemas de comunicación son semi-dúplex donde los usuarios se turnan el canal de comunicación, en estos se requieren puntos de sincronización con el fin de reiniciar la información cuando se recuperan errores según Forouzan (2002).

**Capa 4: Capa transporte.** Esta capa suministra un servicio de transporte de datos de mensajes establecidos en la capa sesión. La capa transporte presta diferentes servicios a las capas inferiores en la conformación de la estructura de los protocolos asociados del control de flujo y la secuenciación de bytes de mensajes libres de errores.

Otra función de la capa transporte es proporcionar el direccionamiento necesario que permite que la información llegue a la capa transporte del usuario de destino. La capa transporte puede ser utilizada en la segmentación y reensamble o agrupamiento y separación de bloques con el fin de adecuar el tamaño de los mensajes producidos por la capa sesión al tamaño del paquete que puede ser gestionado por la capa red.

La capa transporte puede realizar el establecimiento y liberación de las conexiones a través de la red. Al multiplexar varias conexiones de la capa transporte, en una única conexión de la capa red, se puede optimizar el uso de los servicios de red.

**Capa 2: Capa red.** Realiza la transparencia de los datos en forma de paquetes a través de la red. Esta capa es responsable del enrutamiento de los paquetes que pasan desde un procesador origen a un procesador destino por varios enlaces de transmisión y nodos de la red en los que se realiza el enrutamiento. Los nodos de la red deben colaborar cuando se realiza el enrutamiento de forma eficaz, lo que hace que esta capa sea la más compleja del modelo de referencia, se entiende por enrutamiento a la estrategia de seleccionar un camino por la red.

**Capa 1: Capa física.** Como su nombre lo indica consiste del medio físico por el que se trasmite el paquete que contiene los datos enviados de un usuario a otro. En esta capa se

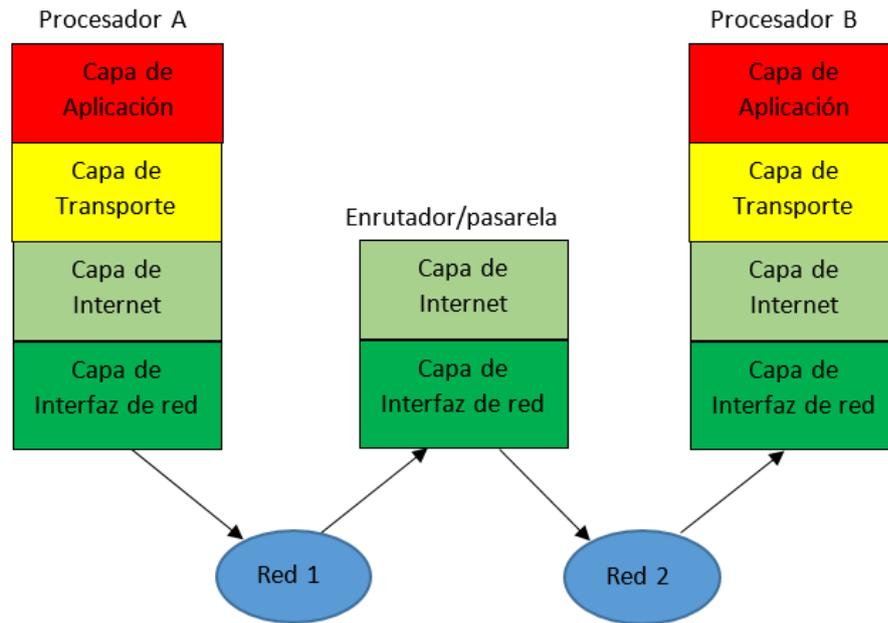
especifica los parámetros eléctricos y mecánicos del medio de transmisión. Actualmente existen estándares que determinan o recomiendan las características del medio físico a utilizar. Adelante, en el punto donde se describen los medios de transmisión, se detallan algunas de estas características como dice Forouzan (2002).

### **2.1.2. Modelo de red TCP/IP**

El modelo de red TCP/IP está conformada por un conjunto de protocolos altamente eficientes en la comunicación por diferentes redes. La red TCP/IP consta de cuatro capas como se observa en la figura 2, la misma no requiere una estructura de capa rígida, como ejemplo la capa de aplicación puede puentear las capas intermedias, es decir, puede operar directamente sobre la capa de red. Los protocolos TCP/IP se utilizan en el establecimiento de una comunicación entre diferentes nodos en un entorno heterogéneo y definen los formatos y normas utilizadas en la transmisión y recepción de información, según (García, 2002 y Castillo, 2005).

**Capa aplicación:** proporciona servicios que pueden ser usados por otras aplicaciones, esto se evidencia por el desarrollo de protocolos de: acceso remoto, correo electrónico, transferencia de archivos y administración de la red. La capa de aplicación incorpora funciones de las tres capas superiores del modelo OSI. El protocolo HTTP es parte de la capa de aplicación. Los programas de la capa de aplicación están diseñados con el objetivo de que puedan ejecutarse directamente en la capa de transporte.

**Capa transporte:** tiene dos tipos básicos de servicio. El primer servicio es la transferencia de bits orientada a una conexión confiable que es suministrado por el protocolo TCP (en inglés, Transmission Control Protocol). El segundo servicio es la transferencia de mensajes individuales orientados a conexión, suministrado por el protocolo UDP (en inglés, User Datagram Protocol). El UDP no proporciona mecanismos de detección de errores y se utiliza cuando se requiere un envío rápido, pero no es necesario que sea fiable.



**Figura 2.** Estructura de capas del modelo de red TCP/IP.

**Fuente:** (Forouzan, 2002).

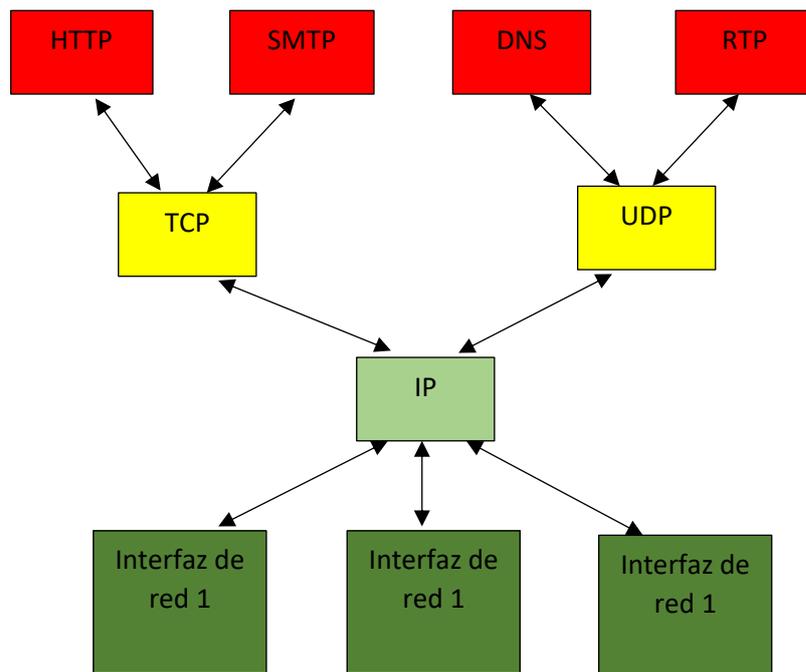
**Capa Internet:** En esta capa se gestiona la transferencia de información en medio de diferentes redes con el uso de pasarelas o enrutadores, la figura 2 detalla lo descrito. La capa de internet del modelo TCP/IP es parte de la capa de red OSI que se encarga de la transferencia de paquetes entre usuarios que están conectados a diferentes redes, es responsabilidad de esta capa gestionar el enrutamiento por las redes, así como el control de congestión. Una característica importante de esta capa es la definición de la dirección global única de los usuarios conectados a Internet, según Forouzan (2002).

La capa de red proporciona un único servicio a la capa internet que se denomina transferencia optimizada de paquetes no orientada a conexión, en esta los paquetes IP se intercambian entre enrutadores sin establecimiento de conexión, esto permite que los paquetes se encaminen de forma independiente al resto de paquetes en proceso a lo que se debe su robustez, por esta razón los paquetes son denominados también datagramas. Si se produce congestión las pasarelas intermedias de esta capa pueden eliminar paquetes y la recuperación por estas fallas la debe realizar la capa de transporte. según (García, 2002 y Castillo, 2005).

**Capa Interfaz de red:** esta se encarga de lo relacionado con la transferencia de paquetes dependientes de la red. Realiza las funciones correspondientes a la capa de red y del nivel de enlace del modelo de referencia OSI. Las interfaces más comunes en la conexión de

los equipos finales en las redes son: X.25, XTM, retransmisión de tramas, Ethernet y token ring.

Dos de los protocolos que trabajan con TCP, de la capa de transporte, son los protocolos HTTP y SMTP que son parte de la capa de aplicación y otros dos protocolos también de la capa aplicación operan con UDP, de la capa de transporte, son el protocolo DNS y el protocolo de tiempo real (RTP). En la figura 3 se muestran un esquema de los protocolos TCP/IP de acuerdo a García (2002).



**Figura 3.** Esquema de los protocolos TCP/IP.

**Fuente:** (García, 2002).

### 2.1.3 Protocolo TCP/IP

Como se describió en puntos anteriores el conjunto de protocolos TCP/IP tiene cierta correspondencia con el modelo OSI. En la figura 4, se describe la correspondencia entre el modelo de referencia OSI y el conjunto de protocolos TCP/IP, como se describe en Castillo (2005). Las capas de aplicación y presentación del modelo OSI corresponden a la capa de aplicación del TCP/IP donde se utilizan los protocolos propios de las aplicaciones necesarios en el control del intercambio de información entre dos usuarios.

Las capas de sesión y transporte del modelo OSI corresponden a la capa de transporte del modelo TCP/IP donde se utilizan el protocolo TCP con control a nivel de bits del envío

de datos de forma confiable, mediante métodos de detección y eliminación de errores o el protocolo UD en el envío de mensajes o datagramas sin detección de errores a nivel de bits. La capa red del modelo de referencia OSI corresponde a la capa internet de TCP/IP donde se utiliza el protocolo IP en el direccionamiento de paquetes de datos en la red, complementados con otros protocolos auxiliares según Forouzan (2002).

Las capas de enlace y físico del modelo de referencia OSI corresponden con la capa interfaz de TCP/IP donde se establece la topología y se realizan las funciones de control de enrutamiento de la red, como lo dice Castillo (2005).

**Modelo de referencia OSI Suite o Conjunto de protocolos de TCP/IP**

Nivel	Función	Protocolo				
1	Aplicación	Telnet	FTP	TFTP	SMTP	DNS
2	Presentación					
3	Sesión	TCP		UDP		
4	Transporte					
5	Red	IP	ICMP	RIP	OSPF	EGP
				ARP	RARP	
6	Enlace de datos	Ethernet	Token Ring	Otros medios		
7	Físico					

**Figura 4.** Correspondencia entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP.

**Fuente:** (Castillo, 2005).

Sobre las bases de las ideas expuestas, la tabla 1 se detalla los protocolos que son más utilizados como son: IP, ICMP, ARP, RARP, TCP, UDP, FTP, RIP, OPSF y EGP así como los servicios que estos brindan según a Castillo (2005).

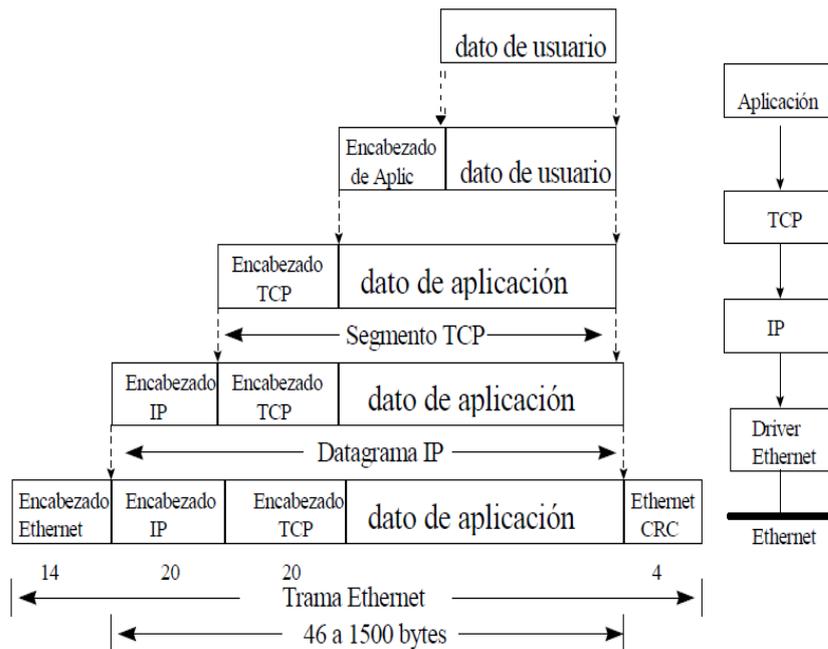
**Tabla 1.** Protocolos más comunes TCP/IP.

<b>Protocolo de TCP/IP</b>	<b>Servicios que proporciona</b>
Protocolo Internet (IP)	Proporciona servicios de entrega de paquetes entre nodos.
Protocolo de control de mensajes de Internet (ICMP)	Regula la transmisión de mensajes de error y control entre usuarios (hosts) y los enrutadores y (routers).
Protocolo de resolución de direcciones (ARP)	Asigna direcciones de Internet a direcciones físicas.
Protocolo de control de transmisión de direcciones por réplica (RARP)	Asigna direcciones físicas a direcciones de Internet.
Protocolo de control de transmisión (TCP)	Proporciona servicios de envío de flujos fiables entre clientes.
Protocolo de datagrama de usuario (UDP)	Proporciona servicio de entrega de datagramas no fiables entre clientes.
Protocolo de transferencia de archivos (FTP)	Proporciona servicios de nivel de aplicación en la transferencia de archivos.
TELENET	Proporciona un método de emulación de terminal.
Protocolo de información de encadenamiento (RIP)	Permite el intercambio de información de rutas de vectores de distancia entre routers.
Protocolo abrir la vía más corta primero. (OPSF)	Permite el intercambio de información de rutas de estado de enlace entre routers.
Protocolo Gateway Externo (EGP)	Permite el intercambio de información de rutas entre routers externos.

**Fuente:** (Castillo, 2005).

#### **2.1.4. Encapsulado de datos con TCP/IP en una red Ethernet**

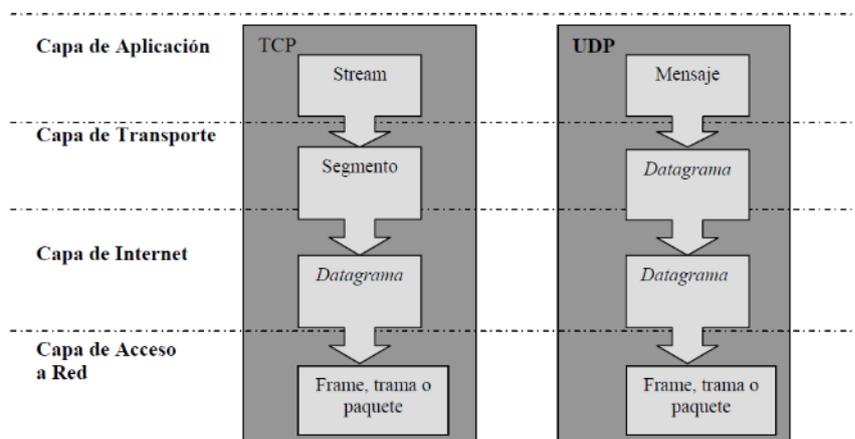
Cuando se desarrolla una aplicación donde interviene TCP/IP se esgrimen varios protocolos, que permiten establecer la comunicación, que operan en las diferentes capas. Si se envían los datos desde una aplicación y se usa el protocolo TCP, estos pasan por las capas como lo establece el modelo y son enviados como cadenas de bits por la red. En cada capa se agrega información en el encabezado de los datos y en algunos casos se añaden información de búsqueda de los datos recibidos. A continuación, en la figura 5 se observa dicho proceso. Según Forouzan (2002) y Castillo (2005).



**Figura 5.** Encapsulamiento de datos de un usuario

**Fuente:** (Castillo, 2005).

Las aplicaciones que usan TCP se refieren a los datos como stream, mientras que las aplicaciones que usan el protocolo de datagrama de usuario (UDP) se refieren a los datos como mensajes. TCP llama a estos datos segmentos, y UDP llama a estos datos datagramas. La capa de Internet ve a todos estos datos como bloques que llama datagramas. TCP/IP usa diferentes tipos de redes cuando envía sus datos, cada una de las cuales tienen diferentes tipos de términos de los datos que se transmiten, el término que utiliza Ethernet de los datos es frame, trama o paquete, como se puede ver en la figura 6, de acuerdo a Castillo (2005).



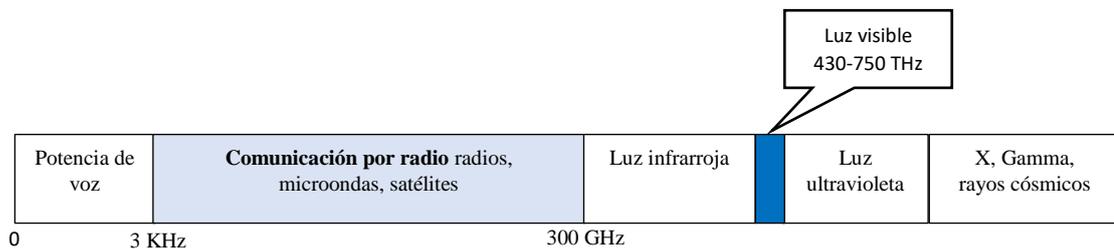
**Figura 6.** Estructura de datos en una red Ethernet.

**Fuente:** (Castillo, 2005).

### 2.1.5. Medios físicos de transmisión de datos

En los sistemas computacionales los datos se representan por niveles de voltaje o de corriente eléctrica que en forma numérica se representa en una variable tipo bit que puede tomar los valores cero lógicos '0' o uno lógico '1' de acuerdo a Castillo (2005). En los sistemas binarios se concatenan un número específico de bits que representará una variable numérica, por ejemplo, un byte u octeto se representa con ocho bits.

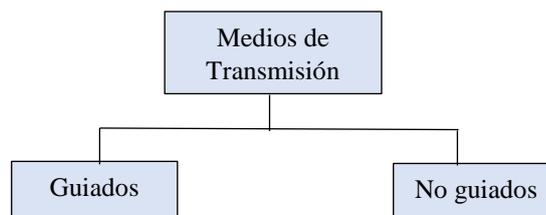
Las señales que representan datos se transmiten de un procesador a otro mediante señales electromagnéticas que pueden viajar por medios como el vacío, el aire, u otros medios. También se pueden enviar información de datos mediante luz infrarroja a través de diferentes medios. Según Forouzan (2002) y Briceño, (2005), Las señales que se transmiten son oscilatorias y contienen diferentes frecuencias, que caracterizan su uso como: la voz, las ondas de radios, la luz infrarroja, la luz visible, la luz ultravioleta y los rayos X, Gammas y cósmicos. Cada una de estas ocupan un rango del espectro de frecuencias que se muestra en la figura 7.



**Figura 7.** Espectro electromagnético.

**Fuente:** (Castillo, 2005).

En la figura 8 se detalla cómo se clasifican los medios de transmisión de acuerdo a Forouzan (2002) en medios guiados y no guiados, seguidamente se realiza la descripción de cada uno de ellos.



**Figura 8.** Clases de medios de transmisión

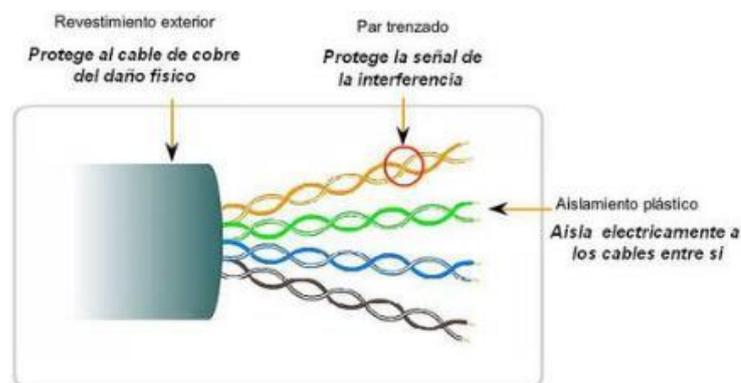
**Fuente:** (Forouzan, 2002).

### 2.1.5.1 Medios guiados

Se caracterizan por contar con un conductor por donde se transmite la señal que contiene datos desde un dispositivo a otro. Estos conductores pueden ser: cable trenzado, cable coaxial y cable de fibra óptica, de acuerdo a (Forouzan, 2002).

**Cable trenzado.** Están formados por pares aislados de cobre de 1 mm de espesor, cada par de cable esta trenzado en forma de hélice lo que elimina las posibles interferencias en los pares y estén exentos al ruido electromagnético. Se utiliza para la transmisión de datos sea en formato analógico o digital de diferentes aplicaciones, tales como: datos voz y video; tiene un ancho de banda en el orden de Mbps. Existen dos tipos de par trenzado: sin blindaje y blindado, se explica a continuación.

**Cable de par trenzado sin blindaje (UTP: Unshielded Twisted Pair)** es el más utilizado como medio de comunicación, sus aplicaciones típicas son: en telefonía y en redes LAN. Está formado por dos hilos, cada uno está recubierto de material aislante; como Teflón o PVC, debido a que el primero genera poco humo en incendios. Se distinguen dos tipos de recubrimiento: el rígido y flexible. Generalmente, como se muestra en la figura 9, posee cuatro pares: blanco azul, blanco naranja, blanco verde y blanco marrón.



**Figura 9.** Cable de cuatro pares sin blindaje UTP.

**Fuente:** (Forouzan, 2002).

La asociación de Industrias Electrónicas e Industrias de la Telecomunicación (EIA/TIA) desarrollo el estándar, de cables UTP, 568A Commercial Building Wiring donde se establecen categorías según Forouzan, (2002) y García (2002). Los cables por la velocidad de transmisión se dividen en diferentes categorías:

Categoría 1: Hilo telefónico trenzado de calidad de voz, no es adecuado en aplicaciones de transmisión de datos. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia máxima de 1 MHz, no aplicable a comunicaciones de transmisión de datos.

Categoría 2: Cable par trenzado sin apantallar. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 4 MHz, con una capacidad de transmisión de datos de 4Mbps. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.

Categoría 3: Velocidad de transmisión típica de 10 Mbps en una red Ethernet. Con este tipo de cables se implementa las redes Ethernet 10 BaseT. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 16 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre con tres entrelazados por pie.

Categoría 4: La velocidad de transmisión llega hasta 16 Mbps. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 20 MHz. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.

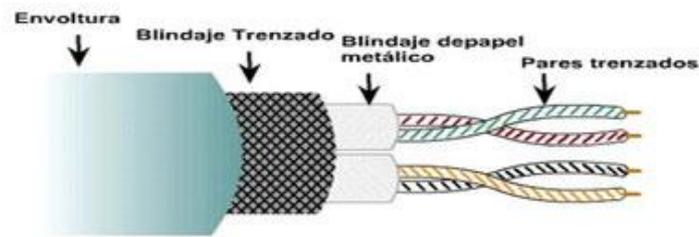
Categoría 5: Es una mejora de la categoría 4, puede transmitir datos hasta 100 Mbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 100 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.

Categoría 6: Es una mejora de la categoría anterior, puede transmitir datos hasta 1 Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 250 MHz.

Categoría 7: Es una mejora de la categoría 6, puede transmitir datos hasta 10 Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 600 MHz.

**Cable de par trenzado blindado (STP: Shield Twisted Pair)** en la elaboración de este cable se combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Como se observa en la figura 10 tiene una funda de metal o un recubrimiento de malla entrelazada que envuelve cada par de hilos aislados protegiéndolo contra interferencias y ruido eléctrico, tiene mayor protección que el UTP sin embargo es más difícil de instalar. Se utiliza por lo general en centros de informáticos por su capacidad y sus buenas

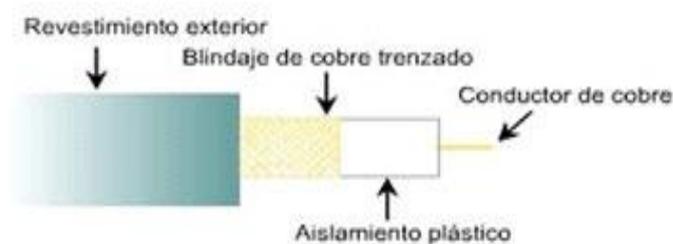
características contra las radiaciones electromagnéticas. La pantalla del STP es más eficaz con una conexión a tierra de acuerdo Forouzan (2002) y García (2002).



**Figura 10.** Cable trenzado blindado STP.

**Fuente:** (Forouzan, 2002).

**Cable coaxial.** El cable coaxial consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. La conexión se realiza con conectores BNC simples y en T. En una red al final del cable principal se deben instalar resistencias especiales, resistores, para evitar la reflexión de la señal. En la figura 11 de muestran los componentes del cable coaxial.



**Figura 11.** Componentes del cable coaxial.

**Fuente:** (Forouzan, 2002).

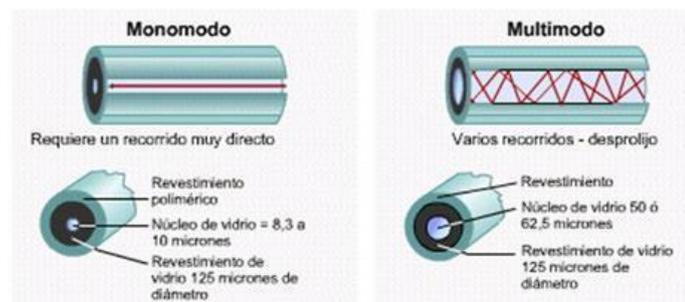
El cable coaxial se clasifica según el radio de gobierno (RG) con un número que lo caracteriza. El número establece si está adaptado a una función específica. Según Forouzan (2002), las más utilizadas son:

- **RG-8.** Usado en Ethernet de cable grueso.
- **RG-9.** Usado en Ethernet de cable grueso.
- **RG-11.** Usado en Ethernet de cable grueso.
- **RG-58.** Usado en Ethernet de cable fino.

- **RG-8.** Usado en televisión.

**Cables de fibra óptica.** La fibra óptica se constituye por 3 componentes que son: el emisor, el medio y el receptor. El emisor es la fuente de luz que se genera mediante un diodo LED/LASER que se encarga de convertir energía eléctrica en una señal óptica. El medio conformado por la fibra óptica encargada de llevar los pulsos de luz y el receptor consiste en un foto detector que convierte pulsos de luz en pulsos eléctricos. Puede transmitirse hasta a 1000 Mbps en 1 km y a menor velocidad hasta 100 km sin repetidores. Aunque actualmente tiene un ancho de banda de 50.000 Gbps, como lo afirma Forouzan (2002).

**Principios de la propagación de la luz.** La fibra óptica está compuesta por dos capas de vidrio, cada una con distinto índice de refracción. Como lo afirma (Forouzan, 2002). El índice de refracción del núcleo es mayor que el del revestimiento, por la cual, la luz introducida al interior de la fibra se mantiene y propaga a través del núcleo. El modo de propagación hace referencia a las diferentes trayectorias que sigue la luz al interior del núcleo en su recorrido del origen al destino. La fibra puede ser: multimodo o monomodo, ver figura 12.



**Figura 12.** Fibra óptica monomodo y multimodo.

**Fuente:** (Forouzan, 2002).

### 2.1.5.2 Medios no guiados

Son aquellos donde no existe un conductor es decir en el espacio vacío o a través del aire. Por ejemplo, las microondas se propagan a través del espacio aéreo. La información se transmite en a través de ondas. Las estaciones consisten de una antena y circuitos que interconectan la antena con la terminal del usuario. Las microondas terrestres deben usar antenas parabólicas, las cuales deben estar alineadas o tener visión directa entre ellas, se

puede decir que las microondas tienen un mayor alcance a mayor altura. Otros medios de transmisión no guiador son las señales de radio frecuencia que se utilizan en transmisión de señales análogas según García (2002).

### 2.1.5.2.1. Bandas de frecuencia

Las señales transmitidas son moduladas con una portadora que se encuentra dentro de una banda de frecuencia como se muestra en la tabla 2, según la aplicación donde son utilizadas. En la transmisión de datos según Couch (2008), la modulación se realiza de con técnicas discretas ASK, FSK y PSK que corresponden con la transmisión analógica con la modulación de amplitud AM, modulación de frecuencia FM y modulación en fase PM respectivamente. La velocidad de transmisión de datos está limitada la banda de frecuencia donde está la portadora. Por ejemplo, de la tabla 2, la banda de frecuencia de 3 a 30 GHz de súper alta frecuencia con modulación PSK está limitada a velocidad de transmisión de datos hasta 100Kbps y se aplican en señales de televisión HVF y microondas terrestres.

**Tabla 2.** Características de algunas técnicas de transmisión de datos por medios no guiados.

Banda de frecuencia	Nombre	Modulación	Velocidad de datos	Aplicaciones principales
30 – 300 KHz	Baja frecuencia	ASK y FSK	0.1 – 100 bps	Navegación
300 – 3000 KHz	Media frecuencia	ASK y FSK	10 – 1000 bps	Radio AM comercial
3 – 30 MHz	Alta frecuencia	ASK y FSK	10 – 3000 bps	Radio de onda corta
30 – 300 MHz	Muy alta frecuencia	FSK y PSK	Hasta 100 Kbps	Televisión HVF, radio FM
300 – 3000 MHz	Ultra alta frecuencia	PSK	Hasta 10 Mbps	Televisión UHF, Microondas terrestres
3 – 30 GHz	Súper alta frecuencia	PSK	Hasta 100 Mbps	Microondas terrestres y por satélite
30 – 300 GHz	Extremadamente alta frecuencia	PSK	Hasta 750 Mbps	Enlaces cercanos punto a punto experimentales

**Fuente:** (Couch, 2008).

#### **2.1.5.2.2. Sistemas GSM y GPRS**

El éxito de los sistemas analógicos provocó un gran aumento en el número de usuarios de telefonía móvil que sobrepasó las estimaciones de las empresas. Los usuarios exigen redes de comunicaciones más seguras, con mejor calidad de recepción y con mayor movilidad en las comunicaciones a través de edificios ciudades o países. (Sánchez 2005).

Las comunicaciones analógicas muestran grandes limitaciones. Sánchez (2005) afirma que el sistema global de comunicaciones móviles (GSM) nació en 1987 como un estándar internacional que impulsa la segunda generación 2G de comunicaciones digitales móviles. Con este convenio se acordó la implantación de un sistema de comunicaciones que opera en una banda de 900 MHz. Así, GSM no sólo se convierte en un estándar europeo, sino que se utiliza en gran parte del mundo. Inicialmente aumentó a 97Kbit/s la velocidad de transmisión y con la incorporación de la tecnología GPRS alcanzó una velocidad de transmisión de 32Kbits/s, por otro lado, dio el comienzo a la transmisión de mensajes de texto y permite la navegación por Internet.

Con GSM la telefonía móvil ha ido desarrollándose hasta convertirse en una verdadera revolución tecnológica que ha cambiado la percepción de la telefonía y las comunicaciones de los usuarios, llega a ser un elemento imprescindible de su vida cotidiana, tanto personal como profesionalmente. Además de las altas prestaciones que ofrece GSM, la incorporación de los sistemas digitales redujo el costo de las redes, porque la estación base y la central de conmutación digital es más económica que la analógica.

##### **2.1.5.2.2.1. Arquitectura de la red GSM**

Los sistemas GSM, se dividen en los siguientes niveles principales: estación móvil, estación base, a continuación, se realiza la descripción de cada una según lo afirma Sánchez (2005).

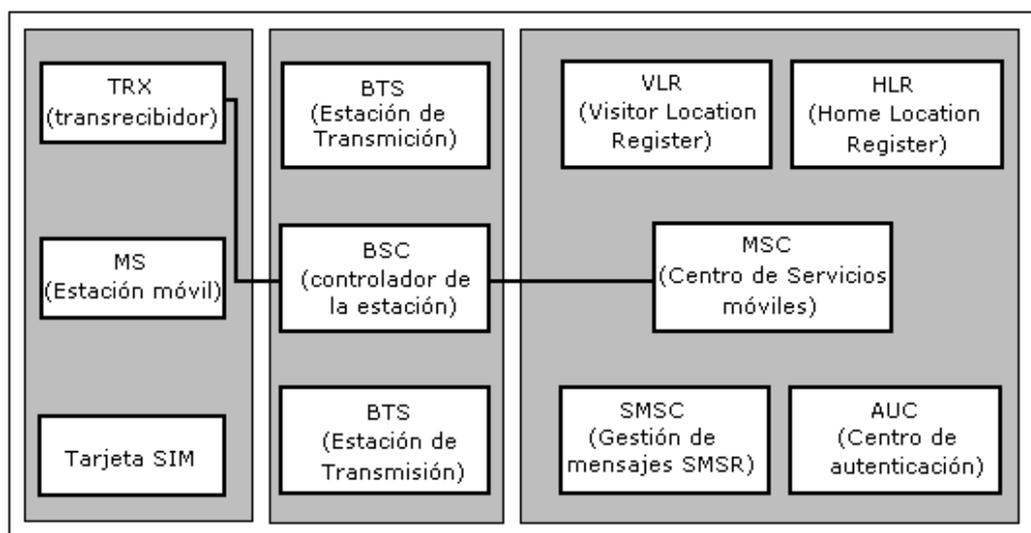
**1) Estación móvil.** Es el terminal del usuario dotado de la tarjeta SIM, que identifica al usuario como miembro de una red de telefonía celular concreta y permite utilizar los servicios correspondientes de dicha red. La tarjeta inteligente SIM que sigue las normas ISO, almacena los datos del usuario, lo que permite comunicarse de forma independiente de los terminales que utilice.

**2) Estación Base.** Es el sistema encargado de controlar las comunicaciones de radio del terminal. Está en contacto con el sistema de red (NSS), a través del cual conecta al usuario del móvil con otros usuarios. Está compuesto de dos unidades según Sánchez (2005).

Estación de transmisión BTS (por siglas en inglés, Base Transceiver Station). Se encarga de gestionar las comunicaciones por radio de las estaciones móviles. Proporciona un número de canales de radio a la zona a la que da servicio.

Controlador de la estación BSC (por siglas en inglés, Base Station Controller). Gestiona los recursos de radio de una o varias estaciones de transmisión, enlazándolas con el centro de conmutación de servicios móviles. La función primaria es el mantenimiento de la llamada, así como la adaptación de la velocidad del enlace de radio al estándar de 64 kbps utilizado por la red.

Sistema de Red NSS (por siglas en inglés, Network Subsystem). Su componente principal es el Centro de Servicios Móviles MSC (por siglas en inglés, Mobile Services Switching Center). Se encarga de todas las tareas informáticas: registra y verifica las comunicaciones. Actualiza la localización del usuario, gestiona los problemas de saturación, direcciona las llamadas, interconecta a los usuarios entre sí y con la red fija. En resumen, gestiona las comunicaciones entre los usuarios GSM y los usuarios de otras redes de telecomunicaciones. La arquitectura de la red GSM se presenta en la figura 13.



**Figura 13.** Arquitectura de la red GSM.

**Fuente:** (Sánchez, 2005).

#### **2.1.5.2.2 Sistemas GPRS**

El sistema GPRS es un Servicio General de Paquetes por Radio, que permite el envío y la recepción de información a los celulares, divide a información en paquetes que son transmitidos, reunificados y presentados en la pantalla del teléfono. El GPRS utiliza la tecnología de ranuras múltiples, una ventaja de esto, es que el canal de voz está disponible cuando se envían paquetes de datos. A través de GPRS se puede enviar y recibir información (e-mails, imágenes, gráficos, entre otros), utiliza el mismo equipo celular a través del navegador WAP (Wireless Access Protocol) o como modem inalámbrico, conectándolo vía puerto infrarrojo, Bluetooth o cable a una Laptop, PDA u otros dispositivos de acuerdo a Sánchez (2005).

#### **2.1.5.2.3. Telefonía móvil de conexiones 1G, 2G, 3G y 4G**

La tecnología de comunicaciones de telefonía móvil comenzó en los años 80 y se le denominó 1G por ser la primera generación como lo menciona Sánchez (2005). Se conecta a través de sistemas digitales y el resto de las funciones eran analógicas con tecnologías elementales y con estándares como: Radiocom 2000, TACS, NMT, C450, entre otras. La transmisión de datos depende de equipos externos como módems, que limita a velocidades de 10Kbit/s. La falta de normas y estándares suele dar muchos problemas a los celulares de la época.

En los años 90 se creó el sistema global de comunicaciones móviles GSM que se encargó de estandarizar y darle compatibilidad a la comunicación móvil de la tecnología 2G dándole una capacidad con eficiencia sin precedente. Aumentó la velocidad a 97Kbit/s. Otras mejoras importantes en 2G son: el sistema de mensajes de texto SMS, de transmisión de mensajes de texto por correo electrónico, navegar en Internet, entre otros. La creación de GPRS le dio una mejora importante por el envío de paquetes de datos lo que aumento la velocidad a 32Kbit/s lo que permitió transmitir voz y datos al mismo tiempo, según Sánchez (2005).

A partir del año 2001 aparece la tercera generación de comunicación móvil 3G. Con esto se mejoró la eficiencia en la navegación por Internet, permitió el uso de las redes sociales, el envío instantáneo de mensajes, la implementación de Voz por IP, entre otras. En el 2008 se crea la tecnología acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad

(HSDPA) que fue desarrollada para mejorar el rendimiento del protocolo 3G que permite velocidades de hasta 84Mbit/s.

La cuarta generación 4G conocida como LTE (por siglas en inglés, Long Term Evolution) permite velocidades de 300 Mbit/s. los equipos móviles con esta tecnología requieren un mayor ancho de banda y capacidad de servicios de televisión móvil, web 2.0, video conferencia, entre otros.

#### **2.1.5.2.4. Tecnología WIFI**

Esta tecnología es una forma de conexión inalámbrica entre diferentes equipos. Los equipos con WIFI se conectan a Internet como un acceso de red inalámbrica con un alcance de aproximadamente veinte metros en interiores, según a lo de descrito en Chamorro y Pietrosemoli (2008).

WIFI se creó con el fin de que las conexiones inalámbricas sean compatibles entre diferentes equipos. Las empresas, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia, Symbol Technologies y 3Com se unieron y crearon la alianza WIFI con la intención de promover la tecnología inalámbrica y asegurar la compatibilidad de equipos. Luego, se certifica la operación entre equipos con la norma IEEE 802.11b, bajo la marca WIFI, que actualmente se conoce como WIFI.

La norma IEEE 802.11 establece que la diferencia entre una red WIFI y una red Ethernet está en la forma de transmitir las tramas, lo demás es igual. Es decir, todos los servicios de una red local inalámbrica 802.11 son totalmente compatibles con los de las redes locales (LAN) de cable 802.3 (Ethernet).

Existen diversos tipos de WIFI, basado cada uno de ellos en una estándar IEEE 802.11 aprobado. Son los siguientes:

Según el estándar IEEE 802.11 se definen diferentes tipos de WIFI. Inicialmente los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11g e IEEE 802.11n funciona en una banda de 2,4 GHz y adecuado para velocidades de transmisión de datos hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s, respectivamente. En la actualidad, se utiliza el estándar IEEE 802.11ac, conocido como WIFI 5, que opera en la banda de 5 GHz, en esta no existen otras tecnologías de comunicación inalámbrica, tales como: Bluetooth, microondas, ZigBee,

WUSB entre otras; esto le da la ventaja de que la afectan pocas interferencias, pero su alcance es aproximadamente un 10 % menor que en la banda de 2,4 GHz.

### **2.1.6 Visión general de un sistema de vídeo vigilancia**

El vídeo en red, a menudo denominado video vigilancia basada en IP o vigilancia IP tal como se aplica en el sector de seguridad, utiliza una red inalámbrica o con cable de red convencional que transporta vídeo y audio digital entre otros datos. Cuando se aplica la tecnología de alimentación a través de Ethernet (PoE), el mismo cable de red también puede llevar el suministro de alimentación de las cámaras y en otros equipos IP como describe Nuñez y Pila (2014).

Frente a los sistemas tradicionales de CCTV (circuito cerrado de TV con cámaras CCD analógicas) que exigen una instalación compleja, equipos específicos y por ello un mayor coste, el video IP es la nueva tecnología que permite utilizar al máximo las ventajas de la video vigilancia, facilita la integración de las comunicaciones y simplifica los costes y procesos de instalación ya que muchos clientes podrán instalarlo por ellos mismos con un cable de red Ethernet (red de computadores) conectados a un switch y al ordenador donde resida el programa de control. Con la tecnología PoE la alimentación de energía eléctrica para el funcionamiento propio de las cámaras se suministra por el mismo cable de red. Chaquinga (2016).

#### **2.1.6.1 Cámaras de red.**

Según Nuñez y Pila (2014), las cámaras de red se pueden clasificar con respecto a donde se necesitan ubicar en: de uso en interiores y de uso en exteriores. Algunas tienen un sistema automático que permiten regular la cantidad de luz en el sensor de imagen. Las de exteriores están expuestas a las condiciones ambientales por lo que deben tener una carcasa de protección externa. En algunos diseños, las funciones a prueba de vandalismo y manipulaciones ya están integradas y no requieren ningún tipo de carcasa externa. Las de uso en interiores o exteriores, pueden clasificarse en: fijas, domo fijas, PTZ, y domo PTZ.

**Cámaras de red fijas:** Una cámara de red fija puede tener un objetivo fijo o de enfoque variable, una vez instalada tienen un campo de vista fijo (normal/telefoto/gran angular). Se debe utilizar en aplicaciones donde es útil que la zona en vigilancia esté bien visible.

Normalmente, las permiten que se cambien sus objetivos. En la figura 14 se muestran algunos modelos.



**Figura 14.** Cámaras de red fijas.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

**Cámara de red domo fijo:** Consta básicamente de una cámara fija preinstalada en una pequeña carcasa domo. Permite enfocar el punto seleccionado en cualquier dirección. La ventaja principal radica en su discreto y disimulado diseño, así como en la dificultad de ver hacia qué dirección apunta la cámara. Además, es resistente a las manipulaciones. Un inconveniente que presentan estas cámaras es que normalmente no disponen de objetivos intercambiables, y si pueden intercambiarse, la selección de objetivos está limitada por el espacio dentro de la carcasa domo. A menudo se proporciona un objetivo con focalización ajustable que permita realizar cambios en el campo de visión de la cámara. Las cámaras domo fijas de Axis están diseñadas con diferentes tipos de cerramientos, a prueba de vandalismo en instalaciones exteriores. No se requiere carcasa externa. Generalmente, las cámaras domo fijas se instalan en la pared o en el techo. Nuñez y Pila (2014)



**Figura 15.** Cámaras de red domo fijo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

**Cámaras PTZ y cámaras domo PTZ:** Las cámaras PTZ por sus siglas en inglés (Pan, Tilt and Zoom), pueden realizar paneos, inclinaciones y ampliaciones de un área o un objeto para obtener mayor detalles del lugar que se desea visualizar. Todos los comandos PTZ se envían a través del mismo cable de red de la transmisión de vídeo. A diferencia de lo que ocurre con la cámara analógica PTZ, no es necesario instalar una red adicional cuando se requiere enviar comandos de movimientos una cámara. Nuñez y Pila (2014).



**Figura 16.** Cámaras de red PTZ.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Las cámaras de red domo PTZ pueden cubrir una amplia área al permitir una mayor flexibilidad en las funciones de movimiento horizontal, vertical y zoom. También, permiten un movimiento horizontal continuo de 360 grados y un movimiento vertical de normalmente 180 grados. Debido a su diseño, montaje y dificultad de identificación del ángulo de visión de la cámara (el cristal de las cubiertas de la cúpula puede ser transparente o ahumado), las cámaras de red domo PTZ resultan idóneas en instalaciones discretas.

#### **2.1.6.2. Protocolo ONVIF**

La interfaz ONVIF (Open Network Video Interface Forum) permite la interconexión de productos de video en red, sin importar el fabricante, lo que facilita al usuario final, de los sistemas de video en red, la integración de sus sistemas y le da una mayor flexibilidad y efectividad en el costo de posibles aplicaciones. La ventaja principal de este estándar es que facilita la integración de diferentes marcas de equipo de video en red, con el fin de ayudar a los fabricantes y desarrolladores de software a manejar de manera integrada los productos y a los usuarios darle una mayor flexibilidad en la elección de productos de diferentes fabricantes que les permitan desarrollar sistemas que incluyan sus necesidades. ONVIF también se apoya en estándares de compresión de video como H.264, MPEG-4 y

M-JPEG y audio como G.711, G.726, AAC y unidireccional de acuerdo a Nuñez y Pila (2014).

### **2.1.6.3 Comité Nacional de sistema de Televisión NTSC**

El sistema de televisión NTSC llamado así por las siglas (en inglés, National Television System Committee) en la televisión analógica establece la frecuencia de refresco del barrido vertical de los sistemas de televisión en América del Norte, América Central, América del Sur, entre otros. La frecuencia de refresco o actualización vertical NTSC en el sistema de TV de blanco y negro originalmente es igual a la frecuencia nominal de 60Hz. En la televisión a color la frecuencia de actualización es de 59,94Hz, esta reducción en la frecuencia elimina patrones de puntos estacionarios debido a la diferencia de frecuencia entre las portadoras de sonido y color. Un fotograma, en la televisión analógica, en el sistema NTSC se forma con 525 líneas de barrido horizontal y se proyectan 30 fotogramas por segundo, por lo que la señal de video necesita un ancho de banda de 6MHz. Nuñez y Pila (2014).

### **2.1.7. Red de comunicaciones P2P**

Una red de comunicaciones P2P (Peer-to Peer) es una red conformada por nodos que se comportan a la vez como clientes y como servidores de los demás nodos de la red. Es decir, no tienen clientes ni servidores fijos como en el modelo cliente-servidor como en las redes empleadas en aplicaciones de Internet. Todos los nodos de una red P2P actúan igual, hacen el mismo tipo de servicios, pueden diferir en la configuración local, velocidad de proceso, ancho de banda y capacidad de almacenamiento de acuerdo a González (2009).

### **2.1.8. Video**

El video es la proyección de eventos que fueron capturados por una cámara. Los videos son un conjunto de fotogramas que se proyectan secuencialmente a una velocidad específica. El fotograma es una imagen capturada en un instante de tiempo, es decir, una fotografía. Los fotogramas son capturados y reproducidos a una velocidad de manera que la visión humana no pueda percibir el cambio de un fotograma a otro. La velocidad de captura y reproducción de los fotogramas debe estar entre 20 y 30 cuadros por segundo, según Nuñez y Pila (2014).

### **2.1.8.1 Video analógico**

El video analógico se genera en una cámara que detecta los cambios de luz línea por línea horizontales hasta formar un fotograma. En los sistemas de televisión la señal de video se envía en una portadora línea por línea conjuntamente con una señal de pulsos que funciona como señal de sincronismo horizontal y una señal de pulsos que ocurren cada vez que se forma un fotograma que es la señal del sincronismo vertical. El equipo de reproducción de video coloca en la pantalla las líneas horizontales sincronizadas con la señal de barrido horizontal hasta formar un fotograma luego coloca los siguientes fotogramas en la pantalla sincronizados con los pulsos de barrido vertical. Existen estándares de sincronización de los videos transmitidos en los sistemas de televisión. Los más utilizados según Fernández (2005) son el NTSN y el PAL.

- **NTSC** (por sus siglas en inglés, National Television Standards) en español Comité Nacional de Estándares de Televisión. Cada fotograma está formado por 525 líneas y se reproducen 30 fotogramas por segundo. Se utiliza en América del Norte, Centroamérica, en muchos países de Sur América, Japón, entre otros.

- **PAL** (por sus siglas en inglés, Phase Alternation Line) en español Línea Alternada en Fase. El vídeo PAL tiene 625 líneas por fotograma y 25 fotogramas por segundo. Es el sistema más extendido actualmente en Europa.

### **2.1.8.2. Video digital**

Los videos digitales, como se establece en Fernández (2005), están formados por pixeles, cada pixel define un punto en la pantalla con información del color y la intensidad y se almacenan como códigos en registros de memoria. Los videos digitales se pueden guardar en archivos de distintos formatos. Los archivos se guardan con una extensión que identifica el formato de video. Cada formato tiene un códec de compresión que se utiliza con el fin de hacer menos pesados los archivos. Actualmente, hay una gran cantidad de formatos de video. A continuación, se describen según Fernández (2005), algunos de los formatos más utilizados.

### **2.1.8.2.1. Formato de Audio y Video Intercalado AVI**

Es el formato estándar de almacenamiento de video digital. Por lo general se comprime con el códec DV (por las siglas en inglés, Digital Video) cuando se captura video desde una cámara digital al PC. El archivo AVI puede contener video con una calidad excelente. Sin embargo, el peso del archivo resulta siempre muy elevado. Admite distintos códec de compresión como CinePak, Intel Indeo 5, DV, entre otros. Los códec con más capacidad de compresión y buena calidad son DivX y XviD. El formato AVI puede ser visualizado con la mayoría de reproductores: Windows Media, QuickTime, entre otros. Es ideal cuando se guardan videos originales que han sido capturados en una cámara digital, codificados con DV. Los códec CinePak, Intel Indeo, DV, entre otros no ofrecen una buena compresión. Los códec DivX y XviD se utilizan con mayor frecuencia en la codificación de películas de larga duración, según Nuñez y Pila (2014).

### **2.1.8.2.2. Formato de Grupo de Experto de Películas MPEG**

Es un formato estándar de compresión de video digital, se almacenan en archivos con extensión \*.MPG ó \*.MPEG según Relanzón (2009). Fue creado con el fin de desarrollar estándares internacionales de compresión, descompresión, procesamiento y codificación de imágenes animadas y datos de audio. Existen varios estándares MPEG:

- **MPEG-1**, desarrollado en 1988, es un estándar de compresión de datos de video y de los canales de audio asociados (hasta 2 canales de sonido estéreo). Permite almacenar videos a una velocidad de 1,5 Mbps con una calidad cercana a la de las cintas VHS en un soporte de CD denominado VCD (CD de video).
- **MPEG-2**, un estándar dedicado originalmente a la televisión digital (HDTV, televisión de alta definición), ofrece alta calidad a una velocidad que puede llegar hasta los 40 Mbps y 5 canales de sonido envolvente. Además, MPEG-2 permite la identificación y la protección contra roturas. Es el formato que se usa en videos de los DVD.
- **MPEG-4** es un estándar diseñado que permite la codificación de datos multimedia en forma de objetos digitales con el fin lograr una mejor interactividad, lo que lo hace especialmente adecuado en la web y en los dispositivos periféricos móviles.
- **MPEG-7** es un estándar que se emplea con el fin de brindar una representación de datos de audio y video estándar que permita la búsqueda de información en

dichos flujos de datos. Por eso, este estándar también es conocido como Interfaz de Descripción de Contenido Multimedia.

- **MPEG-21**, un estándar que todavía está en desarrollo, tiene como objetivo brindar un marco a todos los actores digitales como: productores, consumidores, entre otros; que les permita estandarizar la gestión de estos contenidos, de acuerdo a Relanzón (2009).

Los tipos de códecs de compresión son: MPEG-1 (calidad CD), MPEG-2 (calidad DVD), MPEG-3 (orientado al audio MP3) y MPEG-4 (orientado a la web). Se reproducen con Windows Media Player y QuickTime.

#### **2.1.8.2.3. Formato JPG**

El formato JPG de acuerdo a Nuñez y Pila (2014), es un formato comprimido de imágenes con 24 bits en escala de grises. Normalmente se le llama JPG debido a la extensión que tiene en sistemas operativos que sólo aceptan tres letras de extensión. El algoritmo de compresión fue creado por JPEG (Joint Photographic Experts Group), es un algoritmo de compresión con pérdida, es decir cuando se comprime una imagen no se obtiene exactamente la misma imagen que se tiene antes de la compresión. Una de las características que hacen muy flexible es que permite ajustar el grado de compresión. Si se especifica una compresión muy alta se pierde una cantidad significativa de la calidad y las imágenes se almacenan en archivos muy pequeños. Con una cantidad de compresión baja se tiene una calidad muy parecida a la del original, y un archivo no tan pequeño.

La pérdida de calidad se acumula. Si se comprime una imagen y sobre ésta se vuelve a comprimir se obtendrá una pérdida mayor. Cada vez que se comprime y descomprime una imagen perderá algo de calidad, como se menciona en Nuñez y Pila (2014).

#### **2.1.8.2.4. Formato de audio y video de Apple MOV**

MOV es el formato de video y audio desarrollado por Apple. Utiliza un códec propio que evoluciona en versiones con bastante rapidez. Este tipo de archivos también pueden tener extensión \*.QT. Se recomienda utilizar el reproductor de QuickTime. Es ideal en la publicación de videos en Internet por su razonable calidad/peso según Nuñez y Pila (2014).

#### **2.1.8.2.5 Formato WMV**

Fue desarrollado por Microsoft, utiliza el códec MPEG-4 en la compresión de video. También puede tener extensión \*.ASF y sólo se puede visualizar con una versión actualizada de Windows Media 7 o superior. Esta aplicación viene integrada dentro de Windows. Es ideal en la publicación de videos en Internet por razonable calidad/peso, de acuerdo a Fernández (2005).

#### **2.1.8.2.6. Formato RM**

Es la propuesta de Real Networks de archivos de video. Utiliza un códec propio en la forma de comprimir el audio, tiene extensión \*.RM y \*.RAM, se visualiza con un reproductor específico: Real Player. Existe una versión gratuita del mismo que se puede descargar de Internet. Se puede utilizar en la publicación de videos en Internet por su aceptable calidad/peso, como se menciona en Nuñez y Pila (2014).

#### **2.1.8.2.7. Formato FLV**

Este formato lo utiliza el reproductor Adobe Flash, permite visualizar vídeo en Internet. Utiliza el códec Sorenson Spark y el códec On2 VP6. Ambos permiten una alta calidad visual con bitrates reducidos, son archivos de extensión \*.FLV, se pueden reproducir desde distintos reproductores locales: MPlayer, VLC media, player, Riva, Xine, entre otros. Opción recomendada en aplicaciones de la web por su accesibilidad. Al visualizarse a través del reproductor de Flash es accesible desde la mayoría de los sistemas operativos y navegadores web. Los repositorios de vídeo más conocidos en Internet utilizan este formato en la difusión de vídeos: YouTube, Google Video, ifilm, entre otros, como se menciona en Nuñez y Pila (2014).

#### **2.1.8.2.8. Formato H.264**

El formato H.264, como lo afirma Fernández (2005), es un estándar de compresión de videos, que reduce la cantidad de información necesaria cuando se reproduce un vídeo. Cada fotograma es procesado por los codificadores que subdivide la imagen en una cuadrícula de bloques y busca fotogramas anteriores o futuros con tramas coincidente, con una técnica denominada estimación del movimiento. Cuando se encuentra una trama adecuada, un decodificador puede reproducir la trama del bloque en el fotograma actual

si se usa solo un vector que apunta a la trama de referencia de una determinada información, con el fin restablecer la trama original. En aquellos casos en los que la estimación del movimiento no puede encontrar coincidencias adecuadas, los codificadores utilizan la trama de los bloques cercanos en el mismo fotograma con la finalidad de predecir la trama del bloque y almacenar la diferencia entre la predicción y la trama real. Esto es más eficaz que almacenar la trama directamente, pero es más costoso que la estimación del movimiento. Los codificadores actúan como compresores “con pérdidas” y su objetivo no es reproducir la imagen original de manera exacta sino elegir los medios que permitan reducir la velocidad de los datos y con la misma calidad visual lo mejor posible. Aun cuando la compresión de los datos es cercana a cien a uno, las diferencias pueden ser indetectables si los datos son correctos, según Fernández (2005).

**Estimación de movimiento de cuarto de píxel:** Cuando el codificador DivX ASP busca bloques en fotogramas pasados y futuros, determina los vectores de movimiento hasta una precisión de medio píxel como se menciona en Nuñez y Pila (2014). Las búsquedas de medio píxel pueden realizarse rápidamente durante la codificación y la reconstrucción de la trama desde los vectores de movimiento con una precisión de medio píxel durante la reproducción. H.264 usa la precisión de cuarto de píxel en la búsqueda de movimientos con un mayor tiempo de codificación y una reconstrucción de mayor complejidad en la reproducción. Una mayor precisión permite obtener, Aunque los requisitos de procesamiento son más altos, una precisión más exacta permite obtener imágenes más nítidas y una mayor eficacia.

Cuando los tamaños de los bloques son pequeños, capacidad de predicción es mejor: Tanto en ASP como en H.264 el tamaño de los bloques básicos es de 16x16 píxeles. Con ASP, los bloques pueden subdividirse en cuatro particiones de 8x8, pero H.264 permite las subdivisiones de bloques solo hasta 4x4 píxeles. Los bloques pequeños tienen ventajas cuando la resolución espacial es baja, lo que resulta muy útil en la definición estándar y en el contenido móvil. H.264 tiene mayor facilidad de predicción entre fotogramas.

**Imágenes de referencia:** Los estándares ASP y H.264 realizan la estimación de los movimientos que permite codificar los fotogramas, se decodifican las imágenes y se mueven las tramas que reconstruyen nuevos fotogramas. Con el estándar ASP, las únicas referencias entre fotogramas permitidas son las que se encuentran en los fotogramas siguientes o anteriores. Los fotogramas que realizan ambas referencias no pueden

funcionar como referencias por sí mismos. El estándar H.264 mejora significativamente el sistema de imágenes de referencia ya que permite que un solo fotograma haga referencia a muchos fotogramas pasados y futuros, y todos los tipos de fotogramas sirven como imágenes de referencia. Esto permite a los codificadores aumentar la eficacia con un mayor número de coincidencias en la búsqueda de movimiento, sin embargo, aumenta el tiempo de búsqueda. Los decodificadores tienen más memoria de almacenamiento de imágenes de referencia. Al reproducir vídeo a 1080p, se necesita seis veces más memoria por imagen de referencia que el vídeo con definición estándar. (Nuñez y Pila, 2014).

### **2.1.9. Videograbadoras**

Una videograbadora es un equipo que permite almacenar información de videos en memorias de datos. Las más comunes son: el NVR (por sus siglas en inglés, Network Video Recorder) en español grabadora de video de red y el DVR (por sus siglas en inglés, Digital Video Recorder). En español grabadora de video digital, de acuerdo a Chaquinga (2016).

#### **2.1.9.1. Videograbadora NVR**

Las NVR pueden ser un equipo específico para o un software instalado en una computadora que permite grabar videos. La NVR graba las imágenes que se producen en cámaras que digitaliza las imágenes y las envía a través de red por lo que se utilizan cuando se tienen cámaras IP según Chaquinga (2016).

#### **2.1.9.2. Videograbadora DVR**

Las DVR se utilizan cuando se tiene cámaras de seguridad analógicas, por lo que deben digitalizar las imágenes para grabarlas, a su vez permiten visualizar las imágenes que muestran las cámaras en una pantalla, de acuerdo a Nuñez y Pila (2014).

### **2.1.10. Sistemas de alarmas**

Las alarmas son señales que indican que ha ocurrido un evento que puede ser aleatorio o determinístico según López (2007). Los eventos aleatorios ocurren de manera inesperada como: un incendio, el ingreso de personas no autorizadas a una zona específica, variables de un proceso que salen de su rango de control, entre otras. Los eventos determinísticos

generalmente se refieren a tiempos donde se debe tomar una acción como: agregar algún producto, tomar un remedio, encender algún equipo, activar la iluminación de ciertas áreas, entre otros. Los sistemas de alarmas están compuestos por un módulo que procesa las señales que provienen de los sensores y actúan sobre el elemento final de acción que, mediante un sonido, encendido de luces o envío a dispositivos remotos, anuncian la condición que genera la alarma.

#### **2.1.10.1. Tipos de sistemas de alarmas**

Se pueden clasificar según la aplicación en alarmas de: incendios, robos, procesos industriales, entre muchas otras. Cada uno de estos utilizan sensores para las variables específicas que estas detectan. También se pueden clasificar por el tipo de salida en cableados o inalámbricos. Los sistemas cableados o guiados pueden tener salida digitales o estar conectados en una red, los inalámbricos transmiten la señal por medios no guiados, en ambos casos mediante estándares de transmisión de datos y de protocolos de comunicación. (López 2007).

#### **2.1.10.2. Módulo de procesamiento de alarmas**

Es un dispositivo que recibe las señales de las variables que establecen las condiciones de alarma y las procesan, si la variable indica que hay una situación anormal, activa los elementos finales de acción para avisar el evento de acuerdo a López (2007). Estos módulos inicialmente eran diseñados con dispositivos analógicos y/o discretos en el procesamiento. Actualmente, están basados en microcontroladores mediante un conjunto de instrucciones, almacenadas en una memoria, realizan todas las funciones de procesamiento de alarmas y del manejo del sistema. Estos módulos generalmente tienen un teclado y algún dispositivo de visualización que conforman la interfaz hombre máquina (HMI) para programar la configuración y la forma como debe actuar el sistema de alarma, según los requerimientos del usuario.

#### **2.1.10.3. Sensores de alarmas**

En general, un sensor es dispositivo que permite transformar una variable de un tipo de energía a otro mediante un transductor. La salida de los sensores es un tipo de señal eléctrica, que pueden ser digital, analógica y algunos disponen de dispositivos especiales que generan señales de comunicación cableadas o inalámbricas. Un sensor muy utilizado

es el detector de movimientos que utiliza un transmisor y receptor de luz infrarroja y basado en el tiempo de regreso determina si hay cambios de ubicación de los objetos o personas en la zona observada. Otro es la detección de apertura de puertas y/o ventanas con sensores magnéticos, estos consisten de un interruptor que se activa al acercarse a un imán. Los sensores pueden ser cableados o inalámbricos. (Juan 2010).

## **2.2. Marco conceptual**

**Actuador.** - Es un dispositivo que a partir de una señal eléctrica actúa sobre un proceso como elemento final de control. Por ejemplo, motores, válvulas, resistencias de calentamiento, entre otros.

**Alarma.** - Es una señal que indica o se activa de diferentes formas por una condición anormal establecida de variables analógicas y/o variables digitales.

**Ancho de Banda.** - Para el desarrollo del presente proyecto al hablar de ancho de banda se refiere a la capacidad del canal, para lo cual se define como la cantidad de datos que se puede transferir a través de una red en un determinado período de tiempo y está dado en bits por segundo (bps).

**Cámara digital.** - Es un equipo o dispositivo que capta una imagen de un entorno, la muestra en una pantalla y/o la almacena como datos en registros de memoria. Posteriormente la imagen digitalizada puede ser impresa.

**Cámara de video.** - Es una cámara que captura imágenes de un entorno en forma sucesiva y las almacena en una memoria y/o las presenta en una pantalla digital. Las imágenes proyectadas, a la misma velocidad con las que fueron captadas, visualiza la dinámica del entorno.

**Cámara de video IP.** - Es una cámara de video con conexión a una red Ethernet por la que se transmite los fotogramas en tiempo real a una aplicación de Internet en el servidor que administra la red.

**Datagrama IP.** - Es un conjunto de bytes en una cadena que contiene en la cabecera la dirección IP y como datos otra cadena que contiene la cabecera TCP y los datos es una petición del programa de aplicación de Internet, por ejemplo, HTTP.

**Direccionamiento.** - En general, es un procedimiento que permite ubicar datos en una memoria mediante un código denominado dirección de memoria o identificar dispositivos en una red de comunicaciones mediante un código que identifica el dispositivo en la red.

**Dirección física.** - Es un código que identifica una máquina conectada a una red de comunicaciones. Este código de dirección depende del tipo de red y está ubicado en registros de la tarjeta de red de la máquina y generalmente son colocados en fábrica.

**Dirección IP.** - Es la dirección lógica única global que identifica el computador en una conexión de Internet. Tiene dos partes: una dirección de red y una dirección de computadora dentro de la red.

**Dirección lógica.** - Es un código que identifica un usuario en un proceso de comunicación entre dos programas de aplicación. En el modelo de red TCP/IP la dirección es ubicada en la cabecera del datagrama que se establece en la capa Internet y se denomina dirección IP. Esta identifica el origen y el destino en la comunicación.

**Ethernet.** - Estándar que define normas de conexión y protocolos para el intercambio de datos a través de una red. El estándar Ethernet cubre por completo la comunicación definida en la capa física y de enlace de una red LAN.

**Formato:** Es el patrón de almacenamiento en un archivo de los códigos que representan cada uno de los píxeles de una imagen.

**Modelo de referencia OSI.** - El modelo de referencia OSI se refiere a la estructura de un modelo de red que consta de siete capas o niveles numerados que normalizan cómo se realiza el intercambio de información cuando se efectúa una comunicación entre dos usuarios en una red de computadoras.

**Modelo TCP/IP.** - Es un modelo de estructura de red de cuatro capas donde están definidos un conjunto de protocolos altamente eficientes que operan según el servicio que prestan en cada una de las capas. Las capas del modelo se denominan capa de: Aplicación, Transporte, Internet y de Interfaz de Red.

**NTSC.** - Es un estándar de televisión creado por el Comité Nacional de Estándares de Televisión en el que se establece que cada fotograma está formado por 525 líneas y se deben reproducir a una velocidad de 30 fotogramas por segundo.

**Pixel.** - Es un punto de una matriz de puntos que conforman una imagen.

**PoE.** - Es una tecnología que establece la alimentación del equipo IP y la recibe por el cable UTP a través de la conexión de red Ethernet.

**Protocolo.** - Conjunto de reglas y procedimientos que especifican como debe ser el intercambio de datos entre dos procesadores de información.

**Sensor.** - Es un dispositivo que genera una señal eléctrica de una variable física, la señal generada puede ser análoga, digital o datos a través de una red.

**Video.** - Es un conjunto de fotogramas que se presentan secuencialmente para observar los movimientos de una escena en un tiempo determinado. Para que el observador del video no perciba el cambio entre fotogramas la velocidad del cambio debe estar entre 20 y 30 cuadros por segundo durante su reproducción.

## **SECCIÓN III**

### **3.1. Metodología**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se realiza el método exploratorio como técnica válida para llegar a un diagnóstico de la problemática mencionada. Mediante la investigación exploratoria se pondera el diseño, los lugares más críticos en los cuales es necesario contar con vigilancia, seguridad electrónica de acceso y monitoreo constante del lugar a implementarse. Así también mediante el empleo de una técnica de estudio descriptivo se han seleccionado varios conceptos a fin de dar solución al problema planteado.

Por su parte el desarrollo de un sistema de video vigilancia con cámaras IP y seguridad electrónica contempla áreas como el cuarto de equipos y control máster donde se encuentran ubicados equipos costosos, de tal manera el diseño y la implementación deben realizarse con visión de futuro, para lo cual debe estar apropiadamente dimensionado y

de acuerdo a la tecnología existente actualmente. La tecnología que se use debe tener un costo bajo con una durabilidad alta para que el proyecto sea viable.

En este sentido, con el propósito de obtener información sobre la seguridad actual del canal El Ciudadano TV, se realiza un muestreo a un grupo de personas que laboran en las instalaciones para tener una idea clara de la situación existente y cómo percibe el personal la seguridad del lugar en el que laboran, con lo cual se valorarán los resultados obtenidos de la encuesta tabulados en una tabla.

De este modo para el inicio del diseño del proyecto se deben evaluar las áreas donde se implementará el proyecto con el jefe técnico operativo del canal y definir todos los materiales y equipos necesarios para el diseño y la implementación del proyecto del sistema de video vigilancia y seguridad. Seguidamente se realiza la parte presupuestaria o análisis económico y la evaluación de factibilidad del proyecto, de acuerdo a lo que se dispone actualmente en el mercado.

Inmediatamente se procede con el diseño, se realizan los planos respectivos para continuar con la implementación física, instalación del cableado, conectores, montaje de equipos, configuración y las pruebas respectivas del sistema.

Por último, se realizará la entrega del proyecto al Gerente del Ciudadano TV una vez que termine la fase de pruebas y se encuentren operativos todos los dispositivos y equipos establecidos en el proyecto.

### **3.1.1. Situación Actual**

El Ciudadano TV, canal 48 y 49 UHF de Televisión de la Función Ejecutiva, opera de manera independiente con equipos propios desde mayo del 2014. Su matriz se encuentra ubicada en la ciudad de Quito provincia de Pichincha, el equipamiento y control máster funciona en las instalaciones de Gama TV, en la Eloy Alfaro 5400 y Río Coca.

En las instalaciones del canal Ciudadano TV están un grupo de equipos, en su mayoría de alto costo, para la producción de programas de televisión, una realidad que se vive es la existencia niveles de inseguridad que ponen en riesgo la integridad de los mismos. Si personas no autorizadas ingresan a las instalaciones en horarios fuera de trabajo e intentan manejar los equipos sin conocimientos técnicos, pueden ocasionar daños, o peor aún, que

tengan intenciones de robar, en cualquier caso, esto puede causar pérdidas económicas a la empresa. Con el fin de conocer la opinión sobre este problema se realizó una encuesta a una muestra de 10 trabajadores de la empresa.

### **Objetivo de la encuesta**

Determinar la necesidad de un sistema de video vigilancia y de alarmas por presencia de personas en horarios restringidos y el alcance en cuanto a equipos necesarios y sus características.

Dirigida a: Gerente de la empresa y/o personal de confianza. En las siguientes preguntas cuando se menciona “las instalaciones” se refiere a los cuartos de equipos y de control Máster del canal El ciudadano TV.

### **Preguntas:**

1. ¿Considera usted que los niveles de inseguridad actual, el riesgo de un robo en las instalaciones es?:

Muy alto

Alto

Bajo

Muy bajo

Ninguno

2. ¿Considera usted que las instalaciones actualmente cuentan con elementos de seguridad que permitan detectar un robo?

Si

No

3. ¿Existe personal de vigilancia en las instalaciones? Marque una sola respuesta:

Sólo en horario de trabajo

Sólo en horario fuera de trabajo

Todo el día

No hay en ningún horario

4. ¿Cree usted que es necesario mejorar la seguridad de las instalaciones?

Si

No

5. ¿Considera usted que un sistema de vigilancia mediante cámaras de video que le permita observar las instalaciones en tiempo real mejora la seguridad?

Si

No

6. Si su respuesta anterior es afirmativa, ¿considera usted que el monitoreo de las instalaciones debe ser?:

Local            Desde un monitor en el cuarto de control Master

Remoto           Desde una computadora o teléfono móvil a través de Internet.

Ambos

Ninguno

7. ¿Considera usted que un sistema de alarma que detecte la presencia de personas fuera de horarios no permitidos mejora la seguridad las instalaciones?

Si

No

8. Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿considera usted que el aviso de la activación de la alarma debe ser?:

Sonora local      Corneta sonora en las instalaciones.

Remoto              Aviso por mensajes a una aplicación en teléfono móvil.

Ambos

Ninguno

9. ¿Considera usted que es necesario para asegurar los equipos de las instalaciones la implementación de?:

Sistema de video vigilancia

Sistema de alarma

Ambos

Los resultados de la encuesta y las observaciones de cada una de las preguntas se presentan a continuación en la tabla 3, donde se toma en consideración cada una de las 9 preguntas planteadas al personal de El Ciudadano TV.

Según los resultados y las observaciones de la encuesta realizada con una muestra de 10 empleados de la empresa, expresados en la tabla 3, se establece que: el 50% de consideran que existe inseguridad que pone en riesgo los equipos, el 80% que no hay medios de protección, el 90% considera que es necesario mejorar la seguridad de las instalaciones, un 70% considera que un sistema de video vigilancia y de alarmas por ingreso de intrusos es necesario para mejorar la seguridad de las instalaciones.

**Tabla 3.** Resultados de la encuesta de seguridad al personal de la empresa.

Preg.	Opciones	Núm. de Res.	Res. %	Observaciones
1	Muy alto Alto Bajo	5 3 2	50% 30% 20%	Todos los entrevistados consideran que existe riesgo de robo. La mitad que es muy alto, 30% alto y 20% bajo.
2	Si No	0 10	0% 100%	Todos los encuestados consideran que no existe protección contra robos en las instalaciones.

3	Solo en horario de trabajo.....	2	20%	La mayoría (80%) de los entrevistados considera que no hay personal para evitar robos en las instalaciones en ningún horario. El otro 20% considera que hay personal de vigilancia solo en el día.
	Solo en horario fuera de trabajo.....	0	0%	
	Todo el día .....	0	0%	
	No hay en ningún horario.....	8	80%	
4	Si	9	90%	El 90% de los entrevistados cree que es necesario mejorar la seguridad de las instalaciones.
	No	1	10%	
5	Si	7	70%	El 70% considera que la seguridad de las instalaciones se mejora si se instala un sistema de video vigilancia
	No	3	30%	
6	Local	2	20%	Del 50% considera que debe instalarse el sistema de video vigilancia y de alarmas el 30% que solo el de alarma.
	Remota	0	0%	
	Ambos	5	50%	
	Ninguno	3	30%	
7	Si	9	90%	El 90% considera que el sistema de alarma mejora la seguridad de las instalaciones.
	No	1	10%	
8	Local	1	10%	El 80% considera que el aviso de la alarma debe ser tanto local como remoto el 10% solo local.
	Remota	0	0%	
	Ambos	8	80%	
	Ninguno	1	10%	
9	Sistema de video vigilancia.....	0	0%	El 70% considera que para mejorar la seguridad se debe instalar el sistema de video vigilancia y de alarmas el 30% considera que solos el de alarma.
	Sistema de alarma.	3	30%	
	Ambos.....	7	70%	

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

En resumen, según los encuestados se requiere la necesidad de instalar el sistema de video vigilancia y alarma en horarios no laborales en las instalaciones del canal El Ciudadano TV. Por lo que se evidencia la importancia de diseñar e implementar el sistema de seguridad de las instalaciones del canal Ciudadano TV.

### 3.1.2. Delimitación de la situación actual

Como resultado del estudio y análisis de estado actual se propone el diseño y la implementación de un sistema de video vigilancia con cámaras IP que serán colocadas en puntos estratégicos de las instalaciones, específicamente para que se visualice: el pasillo de entrada, la puerta principal, el cuarto de equipos y el cuarto del control Master. También se requiere un sistema de grabación de videos NVR que permita visualizar las imágenes de las cámaras en forma local en un monitor y en forma remota en un computador o en un teléfono móvil a través de Internet.

Por otro lado, será necesario un módulo de alarmas que permita mediante sensores magnéticos la apertura de puertas con sensores de movimiento en los cuartos. Como parte del trabajo de implementación del sistema será necesario realizar el cableado de comunicación y de los puntos de toma de energía eléctrica de los dispositivos.

Para la ejecución de este proyecto se requiere la adquisición de equipos tales como: cámaras IP, grabador NVR, kit de alarmas, sensores de movimiento, sensores magnéticos, sirenas, monitores, cable UTP, cable de energía eléctrica, toma corrientes, entre algunos otros.

Se encontró que se dispone en el canal de varios elementos y equipos los cuales se usarán para la implementación como son: switch de 24 puertos, un monitor de 21,5 pulgadas, router de 450 Mbps, y elementos para el montaje.

### **3.1.3. Viabilidad técnica**

En el desarrollo del proyecto se debe evaluar la parte técnica y presupuestaria para lo cual se realizará un análisis técnico-económico para la selección de los equipos que se deberán adquirir, de acuerdo a las necesidades del canal.

#### **3.1.3.1. Selección de Cámaras de Interiores**

El proyecto se hace referencia al uso de cámaras IP, se considera las amplias ventajas que ofrecen este tipo de cámaras respecto a las analógicas entre las cuales se detallan las siguientes características:

- Mejor calidad de video, es posible ampliar o estrechar el campo de visión, mejor capacidad de zoom.
- La resolución de las cámaras IP presta mayor detalle en las imágenes, vienen desde 1.3 hasta 5 megapíxeles, lo cual le da la superioridad entre 6 y 20 veces respecto a una cámara analógica.
- Las cámaras IP pueden transmitir al instante a diversos destinatarios remotamente por medio de la red lo cual hace más efectivo el monitoreo.
- Prestan mayor seguridad en el transporte de los datos debido a que envían los mismos comprimidos y encriptados.

Por lo antes mencionado para la selección de las cámaras IP se realiza un análisis de acuerdo al uso que se requiere para la implementación del sistema, y a lo existente en el mercado entre los cuales se evalúan los siguientes parámetros resolución, visión de acuerdo a la iluminación, tipo de lente, garantía, disponibilidad y precio, las cuales se menciona en la siguiente tabla 4.

**Tabla 4.** Comparación de cámaras IP Tipo Domo.

<b>Tipo de cámara - Domo</b>	<b>Resolución</b>	<b>Visión</b>	<b>Lente</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>
Cámara Hikvision IP	2 MP	Día / noche	2.8 mm	6 meses	Inmediata	124,00
Cámara Dahua IP	1.3 MP	Día / noche	2.8 mm	6 meses	Previa solicitud	86,00
Cámara Cloud IP	1.3 MP	Día / noche	3.6 mm	1 año	Inmediata	50,00

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Se realiza la siguiente evaluación técnica para las cámaras en la cual se pondera los siguientes valores: 1 si presta mejor resolución, 0.5 igual o similar y 0 si es peor. Para la evaluación económica se considera 1 punto si el costo es menor, 0.5 valor intermedio o igual y 0 si el precio es alto. En la tabla 5 se detalla la evaluación y los resultados para la escogencia de la cámara tipo domo.

**Tabla 5.** Evaluación de la cámara tipo Domo.

<b>Opción</b>	<b>Resolución</b>	<b>Visión</b>	<b>Lente</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Resultados</b>
Opción 1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	3 ptos
Opción 2	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	2 ptos
Opción 3	0.5	0.5	1	1	0.5	1	4.5 ptos

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

De los resultados obtenidos en la evaluación técnica económica la mejor opción para la implementación es la Opción 3, cámara IP Cloud. A continuación, en la tabla 6 se presenta una comparación de tres marcas de cámara IP Tipo Bala que se encuentran en el mercado.

**Tabla 6.** Comparación de cámaras IP Tipo Bala.

<b>Tipo de cámara Bala</b>	<b>Resolución</b>	<b>Visión</b>	<b>Lente</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>
Cámara Hikvision IP tipo Bala	2 MP	Día / noche	4 mm	6 meses	Inmediata	110
Cámara Dahua IP	1 MP	Día / noche	3.6 mm	6 meses	Inmediata	90
Cámara Cloud IP	1.3 MP	Día / noche	3.6 mm	1 año	Inmediata	53

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

En la tabla 7 se aprecia la evaluación y los resultados para la elección de la cámara tipo domo, cada cámara es evaluada en base a la resolución, el tipo de visión, el lente o distancia focal, la garantía, disponibilidad y el precio.

**Tabla 7.** Evaluación de la cámara tipo Domo.

<b>Opciones</b>	<b>Resolución</b>	<b>Visión</b>	<b>Lente</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Resultados</b>
Opción 1	1	0.5	1	0.5	0.5	0	3.5 pts
Opción 2	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5 pts
Opción 3	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	4 pts

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

De los resultados obtenidos, la cámara Cloud IP tipo bala es la mejor opción técnica y económica para la implementación del proyecto, por tal razón se realizará su adquisición para el desarrollo del proyecto.

### **3.1.3.2. Selección del NVR**

Para la elección del NVR se evalúan: número de canales, capacidad almacenamiento, garantía, disponibilidad y precio. En la tabla 8 se presenta la comparación de tres NVR disponibles en el mercado.

**Tabla 8.** Comparación de cámaras IP Tipo Bala.

<b>Tipo de NVR</b>	<b>Número de canales</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>
NVR Hikvision DS-7104NI-SN/P	4	4 TB	6 meses	Inmediata	190
NVR Dahua 2104H	4	4TB	6 meses	Inmediata	320
NVR Cloud H.264	8	4TB	1 año	Inmediata	65

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

En la tabla 9 se presenta el análisis y los resultados de cada equipo de acuerdo a el número de canales, capacidad, garantía, disponibilidad y precio, según estas características se elegirá el NVR conveniente para la implementación.

**Tabla 9.** Evaluación del NVR.

<b>Opciones</b>	<b>Número de canales</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Resultados</b>
Opción 1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5 pts
Opción 2	0.5	0.5	0.5	0.5	0	2 pts
Opción 3	1	0.5	1	0.5	1	4 pts

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Dado el análisis técnico - económico los resultados obtenidos, la mejor opción para la implementación es el NVR Cloud H.264 con 4 puntos, de estos se obtiene el mas idóneo para el diseño y la implementación.

### **3.1.3.3. Selección del Disco Duro**

También llamado unidad de almacenamiento, para la elección se realiza la valoración técnica y económica, en lo cual se evalúan los siguientes parámetros: capacidad, interface, garantía, disponibilidad y precio. En la tabla 10 se aprecia la comparación de tres opciones de disco duro.

**Tabla 10.** Comparación de disco duro.

<b>Tipo de disco Duro</b>	<b>Capacidad</b>	<b>interface</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>
Western Digital	2 TB	SATA3 6.0 Gb/s	6 meses	Inmediata	120
HP	1 TB	SATA3 6.0 Gb/s	1 año	Inmediata	270
HITACHI	2TB	SATA3 3.0 Gb/s	1 año	Inmediata	85

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

La evaluación y los resultados para la selección de la cámara tipo domo se presentan en la tabla 11, para este caso se considera capacidad, interface, garantía, disponibilidad del mercado y el precio.

**Tabla 11.** Evaluación para la selección del disco duro.

<b>Opciones</b>	<b>Capacidad</b>	<b>interface</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Resultado</b>
Opción 1	0.5	0.5	0	0.5	0.5	2 ptos
Opción 2	0	0.5	0.5	0.5	0	1.5 ptos
Opción 3	0.5	0	0.5	0.5	1	2.5 ptos

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Al comparar los resultados de la tabla 11, la opción 3 es la más viable tanto técnica como económicamente, se tomará como referencia los datos técnicos de este equipo para realizar el diseño y la adquisición.

#### **3.1.3.4. Selección del Kit de alarma**

Al igual que el sistema de video vigilancia se realiza el análisis técnico económico en base a las opciones disponibles en el mercado. Se consideran como punto de comparación los siguientes aspectos: número de zonas, tecnología, distancia de detección, garantía, disponibilidad y precio. De la misma forma se realizó la comparación de tres productos disponibles en el mercado y se observa en la tabla 12.

**Tabla 12.** Comparación de kit de alarmas.

<b>Tipo de Alarma</b>	<b>Numero de zonas</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>
SM PRO CLASIC	99	GSM Inalámbrica	6 meses	Inmediata	139
ALARMA FOCUS	32	GSM, PSTN Inalámbrica	6 mese	Inmediata	170
G90B	99	APP, GSM WIFI,GPRS Inalámbrica	6 meses	Inmediata	150

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Se realiza la evaluación técnica para la selección de kit de alarma y se detalla en la tabla 13, de acuerdo al número de zonas, tecnología, garantía, disponibilidad y precio factores importantes a tener en cuenta.

**Tabla 13.** Evaluación técnica para selección de kit de alarma.

<b>Opciones</b>	<b>Numero de zonas</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Garantía</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Resultados</b>
Opción 1	0.5	0	0.5	0.5	1	2.5 pts
Opción 2	0	0.5	0.5	0.5	0	1.5 pts
Opción 3	0.5	1	0.5	0.5	0.5	3 pts

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Sobre la base del análisis realizado, la opción 3 se ajusta al presupuesto, técnicamente es viable y corresponde al Kit de alarma G90B, en base a las características técnicas de este equipo se procederá arealizar el diseño del sistema de alarma.

### **3.1.4. Viabilidad económica del proyecto**

En base al análisis técnico económico, se estima el alcance que tiene el proyecto en base a un presupuesto asignado, para lo cual en la tabla 14 se indican los valores aproximados que se requieren para la ejecución del proyecto.

**Tabla 14.** Presupuesto del proyecto.

<b>Implementación del Proyecto</b>	<b>Costos</b>	<b>Presupuesto</b>
Sistema de video Vigilancia	500	
Sistema de alarma	150	
Otros Materiales	150	
Mano de obra	100	
<b>Total</b>	<b>900 USD</b>	

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

El proyecto tiene un presupuesto de 1000 dólares y se deja un monto de 100 dolares para imprevistos, de los cuales se realiza la cuantificación de los equipos y materiales que se requieren y de acuerdo a la tabla 14, se puede deducir que el proyecto es viable para su ejecución, los gastos en equipos están dentro del presupuesto y en caso de requerir una mayor asignación presupuestaria se realizará el re ajuste necesario al proyecto.

Se tienen en cuenta lo equipos que se disponen en el canal, para la ejecución y no se incluyen dentro del presupuesto los siguientes elementos: router, switch y monitor debido a que estos equipos existen

Finalmente, con el análisis de cada equipo a implementarse tanto para el sistema de video vigilancia como para el sistema de alarma y con la evaluación presupuestaria de los mismos se determina la viabilidad del proyecto.

### **3.2. Propuesta**

Después de evidenciar la necesidad del sistema de video vigilancia en el cuarto de equipos del Ciudadano TV y su aprobación, en primer lugar, se diseñará el sistema de video vigilancia y por otro lado el sistema de alarma para presencia de intrusos; se describen cada uno de los dispositivos que lo conforman y se consideran sus especificaciones. Luego, se procederá a la implementación que consiste en la ubicación física de las cámaras, el NVR, el switch, el router inalámbrico, el módulo de alarmas, los sensores de movimiento (PIR) y los sensores magnéticos.

### 3.2.1. Diseño

El sistema propuesto está conformado por dos subsistemas o sistemas separados. Uno es el sistema de video vigilancia y el otro el sistema de alarmas. A continuación, se describe el diseño de cada uno de estos.

#### 3.2.1.1. Diseño del sistema de video vigilancia

En la figura 17 se muestra el esquema funcional del sistema de video vigilancia diseñado. En este se realiza el monitoreo de eventos en las instalaciones mediante cámaras IP conectadas a una red Ethernet mediante un conmutador (switch) de enlace en red donde además se conectan una videograbadora y un router WIFI de conexión inalámbrica a Internet. A través de Internet se puede realizar una visualización del video de las cámaras IP mediante una computadora y/o un teléfono móvil.



**Figura 17.** Sistema video vigilancia.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Los equipos específicos de este sistema son: un NVR con formato H.264 modelo PST-NVR008, cámara IP tipo bala para la parte exterior modelo PST-IPC101BS, cámaras tipo domo modelo PST-IPCD301BS para el área interior, un switch de red modelo DES-1024D, el cual se conecta a un router modelo TL-WR940N.

En la figura 18 se presenta el plano de la planta física, donde se muestra las dimensiones del área del cuarto de equipos, control master, la parte de la entrada principal y la entrada al cuarto de equipos a monitorear con el sistema de video vigilancia; donde se va detectar la presencia de movimientos y/o aperturas de puerta con el sistema de alarma.

Se determina la ubicación de las cámaras mediante un reconocimiento de las áreas que serán monitoreadas y las diferentes opciones de ubicación y orientación de las cámaras, para esto se toma como referencia obtener la mayor visibilidad posible de los equipos y una vista de la zona de ingreso a las instalaciones.

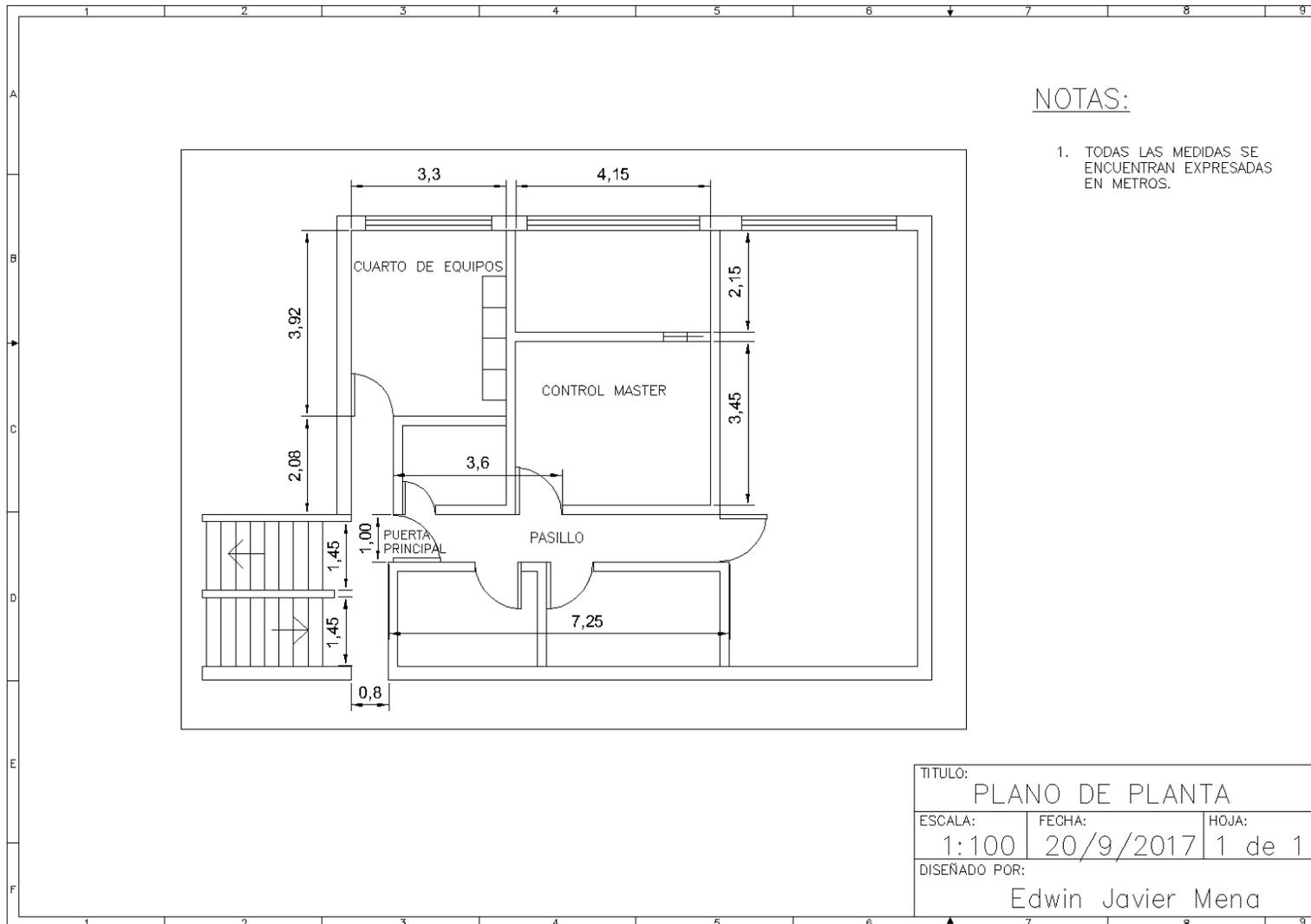
El cuarto de equipos tiene un área de 12.93 metros cuadrados, para lo cual se debe realizar la ubicación de la cámara que cubra la mayor parte del área y tenga la perspectiva de los equipos que se encuentran en los racks.

Seguidamente se ubica al control master, el cual de acuerdo al plano tiene un área aproximada de 14.32 metros cuadrados para lo cual se dispondrán el numero necesarias de cámaras a cubrir esta área, se consideran los equipos a monitorear como son, switcher, consola de audio, las computadoras, Comrex y monitores.

Finalmente, el pasillo es el área a cubrir tiene 3.98 metros cuadrados según al plano de la figura 18, para lo cual se ubicará una cámara que permita cubrir la mayor parte de esta área, se tiene en consideración la entrada al cuarto de equipos y la entrada principal.

Las otras áreas no se han considerado puesto que el alcance del proyecto, en primera instancia son el cuarto de equipos y control master, así como también debido a que en inicio se ha establecido los lugares donde se encuentran la mayor cantidad de bienes de mayor valor y mas expuestos a la inseguridad, por esta razón se procedió a plantear de esta forma el proyecto.

Si embargo en el presente diseño se considera la posibilidad de incrementar el número de cámaras a futuro en otras áreas, de acuerdo al crecimiento que tenga el canal o a las necesidades que se establezcan en su momento las autoridades del canal.



**Figura 18.** Plano de la planta con sus dimensiones.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### **3.2.1.2. Ubicación de las cámaras**

Como se mencionó antes para el diseño de la ubicación de las cámaras se tomó como referencia que la cámara cubra la mayor visualización posible, considerar como variables para lograr esto la posición de la cámara y el ángulo de visión. Como se observa en la figura 19, en los cuadros que se encuentran en la parte inferior se puede ver la orientación dada a cada una de las cuatro cámaras, las cámaras 1, 2 y 3 por ser tipo domo tienen un mayor ángulo de visión que la cámara 4 que es tipo bala.

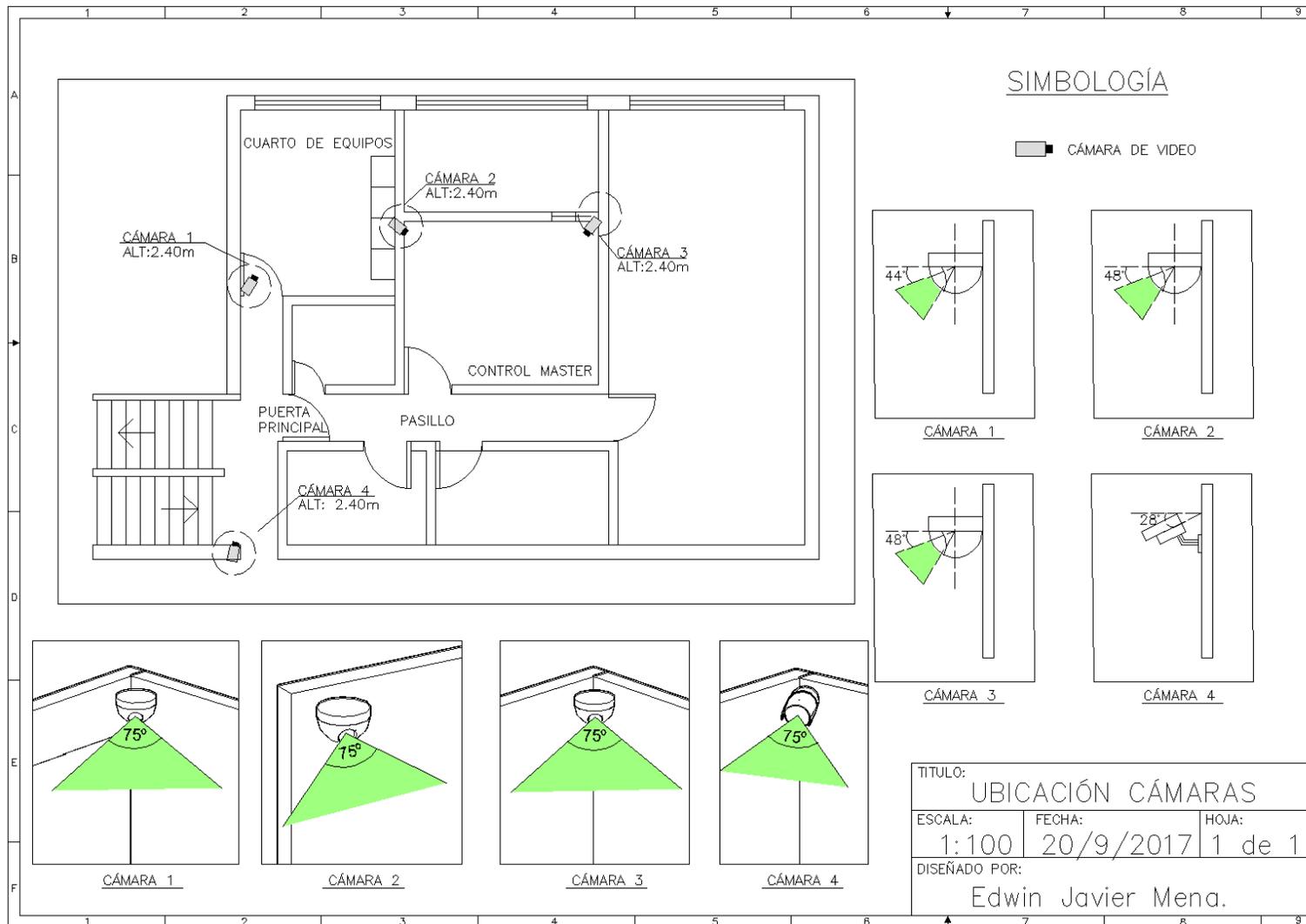
La cámara 1 se ubicará en la esquina superior de arriba de la puerta del cuarto de equipos y se orienta de manera que se tenga la mayor visión posible de los gabinetes donde se encuentran los equipos a cuidar, con esta se visualiza el interior del cuarto de equipos.

Las cámaras 2 y 3 se ubicarán en las esquinas superiores de la pared posterior a la entrada de cuarto de control máster, ver figura 19, y se orientan hacia el centro del cuarto, porque los equipos a proteger se encuentran distribuidos en las paredes laterales, no se ubica cámaras en la parte posterior puesto que no se establece la necesidad y con las dos cámaras se cubren de gran manera todos los equipos en esta área.

La cámara 4 se coloca en el pasillo que de acceso a las instalaciones ubicada y orientada de manera que estén visibles la puerta principal y la puerta del cuarto de los equipos.

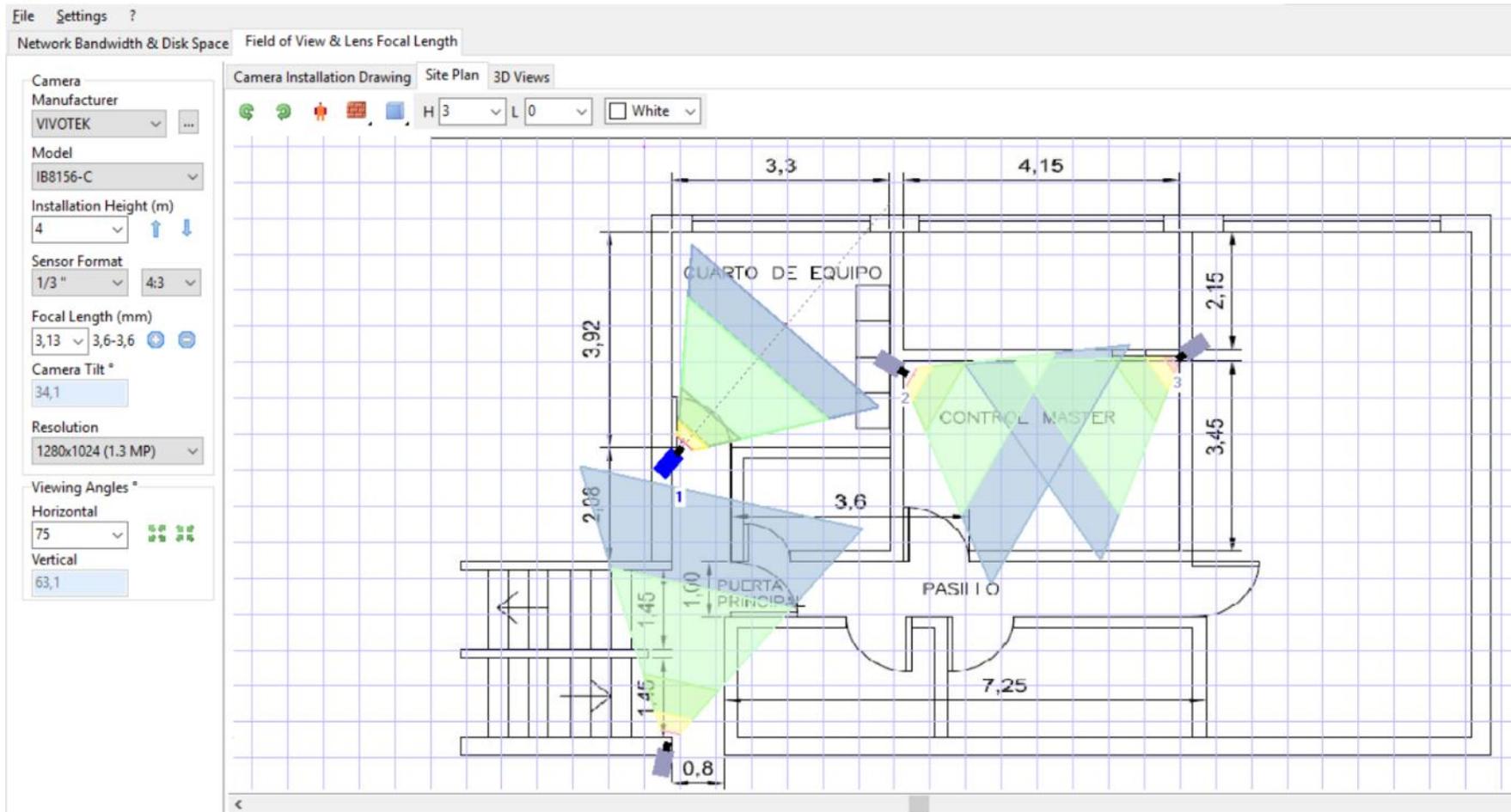
Las tres cámaras Tipo Domo PST- IPCD301BS son cámaras IP que tiene un sensor CMOS para la detección de imágenes en HD (alta definición), con una resolución de 1.3MP, tiene foco estándar con rango de 3.6 mm y el sensor es de 1/3 de pulgada. Requiere una iluminación mínima de 0.01 lux a color y 0.001 lux en blanco y negro, con una distancia efectiva en un rango de 10 a 20 metros se alimenta con 12VDC. Visión nocturna con 24 LED de alta luminosidad.

La cámara tipo bala PST-IPC101BS es una cámara IP con una resolución de 1.3MP con un lente de 3.6mm. Tiene 24 luces LED de alta luminancia para visión nocturna, tiene un alcance de 20m. Requiere una iluminación mínima de 0.01 lux a color y 0.001 lux en blanco y negro, se alimenta con 12VDC. En conexión en la red soporta P2P y permite conexiones con teléfono móvil en una aplicación Android.



**Figura 19.** Ubicación y orientación de las cámaras del sistema de video vigilancia.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.



**Figura 20.** Cobertura de las cámaras de acuerdo al software de diseño.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Para obtener el radio de cobertura de las cámaras se toman en consideración las características técnicas de las mismas, como es el tamaño del sensor y distancia focal. De acuerdo a las características, el tamaño del sensor es 1/3" y la distancia focal es 3,6 mm, en la tabla del fabricante se obtiene que el ángulo de apertura es de 75° aproximadamente, con lo cual se ubican los datos en el software de diseño IP Video System Desing Tool y se obtiene una simulación aproximada de la cobertura de las cámaras como se muestra en la figura 20. El software usado permite insertar planos y ajustar la escala del mismo con lo cual se tienen un diseño más aproximado a la realidad. Las cámaras que se utilizarán tienen las mismas características por ende el ángulo de diseño no varía.

### **3.2.1.3. Ubicación y configuración switch, NVR, router y del cableado de red**

De acuerdo al análisis realizado y la inspección técnica realizada con el Jefe Operativo se acordó ubicar el centro de monitoreo en el cuarto de equipos junto a la mesa de trabajo, por seguridad se ubicará el switch y NVR debajo de la mesa de trabajo y empotrado junto a la pared. El cableado de red se le debe realizar a cada una de las cámaras al switch y el cable de red al router, en el plano de la figura 21 se detalla lo antes descrito.

**NVR:** Este equipo funciona con el formato de compresión H.264 y se comunica con las cámaras mediante el protocolo P2P. A continuación se presenta las especificaciones básicas de este equipo: modelo PST-NVR008, el tipo de interfaz: HDMI/VGA, 8 canales de video HD de entrada y salida, protocolo TCP/IP, DHCP, DDNS, NTP, SMTP, 2 puertos USB, visión móvil iPhone, Android APP.

**Monitor:** Para la visualización local se colocará un monitor existente en el cuarto de equipos del canal marca Ikegami led de 21,5 pulgadas modelo ULE-217 en la mesa de trabajo.

**Router:** El router es un equipo TP-link modelo TL-WR940N, 450 Mbps ya existente, por tal razón se realiza el diseño para la instalación del cable de red desde el rack de equipos hacia el switch como muestra la figura 20.

**Switch:** El switch D-link DES-1024D permite la conexión del NVR y las cámaras en una red, la velocidad de Transferencia de Datos: 10Mbps (medio dúplex) y 20Mbps (total dúplex) 100 Ethernet rápido 100Mbps (medio dúplex) y 200Mbps (total dúplex). Puede

conectarse por cable UTP doble par categoría 3, 4 o 5 EIA/TIA 568 100 ohmio, o UTP doble par categoría 5 EIA/TIA 568 100 ohmios STP. Tiene 24 puertos MDI/MDIX a 10/100Mbps.

**Cableado de red estructurado:** El cableado de red categoría 5e se instalará bajo normas EIA/TIA T- 568 B, con lo cual se requieren 6 puntos de red, como son: 4 para las cámaras IP, 1 en el NVR y otro finalmente el de conexión entre router y switch. Estos puntos deben ser comprobados y bajo las normas de cableado estructurado antes descritas.

### Configuración de la red

Las configuraciones de la red de acuerdo al número de equipos de conexión se realizan de la siguiente manera de acuerdo a la tabla 15, se debe seguir el presente orden para ubicar cada uno de los equipos.

**Tabla 15.** Direcciones de red del NVR y las cámaras.

EQUIPO	RED	MÁSCARA DE RED	PUERTA DE ACCESO	DNS 1	DNS 2
NVR	192.168.0.10	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.1	172.16.36.11
CÁMARA 1	192.168.0.11	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.1	172.16.36.11
CÁMARA 2	192.168.0.12	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.1	172.16.36.11
CÁMARA 3	192.168.0.13	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.1	172.16.36.11
CÁMARA 4	192.168.0.14	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.1	172.16.36.11

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

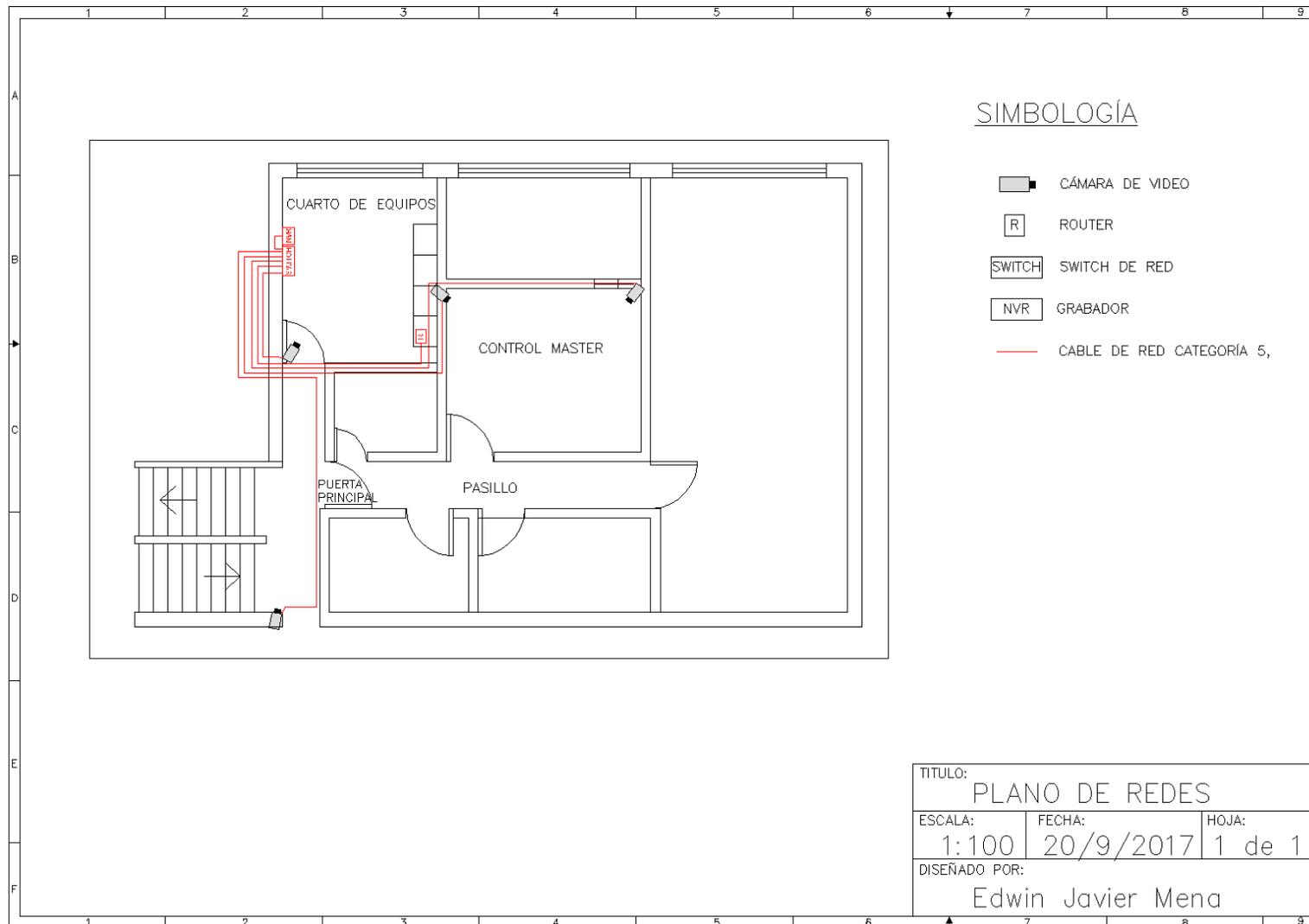
En la tabla 16 se muestra la ubicación física de cada uno de los puertos, se deben ubicar los puntos de red en el switch para cada equipo, en la configuración de las cámaras y el NVR se utilizará dicha tabla.

**Tabla 16.** Conexión en los puertos del switch.

Puerto 1	Puerto 3	Puerto 5	Puerto 7	Puerto 9	Puerto 11
Cable de Red	NVR	Cámara 1	Cámara 2	Cámara 3	Cámara 4

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Finalmente, el diseño de la red se aprecia en la figura 21 donde se encuentran ubicados los puntos de red que se van a conectar en el sistema de video vigilancia, así también se muestra la simbología de cada uno de los dispositivos donde se ubicarán.



**Figura 21.** Ubicación del switch, NVR y del cableado de red.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.2.1.3.1. Cálculo del ancho de banda y disco duro

Para el presente diseño la cantidad de ancho de banda utilizado en una red de un sistema de video vigilancia depende de varios factores, que son: el número de cámaras y sus características, las velocidades máximas del switch, del número de fotogramas por segundo, la resolución de las imágenes del video.

Un factor que afecta de manera importante el ancho de banda son las grabaciones de video con el NVR que puede ser configurada de forma continua o por eventos. (total dúplex). En el caso de este diseño son 4 cámaras. Tres cámaras IP tipo domo y una cámara IP tipo bala, todas con una resolución de 1.3 MP. El equipo Switch D-link DES-1024D, disponible para la red de video vigilancia, tiene una velocidad de intercambio, Ethernet rápido, de 100 Mbps (medio dúplex). En la tabla 17 se observa la relación entre el ancho de banda de una cámara en función de la velocidad con que se capturan los fotogramas, formato de compresión y de la resolución en cantidad de pixel, esto de acuerdo al software de diseño IP Video System Desing Tool.

**Tabla 17.** Ancho de banda en función de fotogramas por segundo.

Velocidad de transmisión (fps)	Formato de compresión	Resolución 1280x1024(1.3 MP)
25	H.264 - 30	2,01 Mbps
20	H.264 - 30	1,7 Mbps
15	H.264 - 30	1,35 Mbps
10	H.264 - 30	0,98 Mbps
5	H.264 - 30	0,57 Mbps
1	H.264 - 30	0,16 Mbps

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Por ejemplo, si se configuran las 4 cámaras a 15 fotogramas por segundo (fps) con una resolución 1.3 MP, de acuerdo la tabla 17, para estos valores, la velocidad de transmisión corresponde a 1.35 Mbps, el ancho de banda se puede calcular con la ecuación Ec.1 cómo se presenta a continuación

AB = Número de cámaras x Velocidad de transmisión (fps)

$$AB = 4 \times 1.35 \text{ Mbps.}$$

$$AB = 5.4 \text{ Mbps.}$$

Por las especificaciones de switch se puede asegurar que el ancho de banda requerido de 5.4 Mbps permitirá una transmisión sin congestión de la red de acuerdo a los valores de diseño.

Para obtener la capacidad del disco duro se toman en consideración varios parámetros y se hace uso del software de diseño, el cual es una herramienta muy útil que facilita el cálculo del espacio del disco duro de acuerdo a los siguientes puntos:

- Número de canales (total de cámaras a instalarse)
- Resolución de las cámaras
- Formato de compresión
- Tiempo total de grabación (días)
- % grabación

La herramienta de diseño del sistema de video vigilancia IP Video System Desing Tool se aprecia en la figura 22 y permitió obtener los siguientes resultados, tomando en consideración todos los parámetros mencionados anteriormente tanto para el cálculo del ancho de banda como para determinar el espacio del disco duro necesario.

The screenshot shows the 'Ancho de banda y Espacio del Disco' configuration window. The 'Total FPS' is 60, 'Espacio disco, GB' is 1751.6, and 'Ancho banda, Mbit/s' is 5.4. Below this is a table with the following data:

Resolución	Compresión	Tamaño Fra...	FPS	Días	Cámar...	Grabación %	Ancho de ban...	Espacio del di...	Bitrate,...	Comentario
1280x1024 (1.3 MP)	H.264-30 (Calidad 11)		15	30	1	100	1,35	437,9	1352	
1280x1024 (1.3 MP)	H.264-30 (Calidad 11)		15	30	1	100	1,35	437,9	1352	
1280x1024 (1.3 MP)	H.264-30 (Calidad 11)		15	30	1	100	1,35	437,9	1352	
1280x1024 (1.3 MP)	H.264-30 (Calidad 11)		15	30	1	100	1,35	437,9	1352	

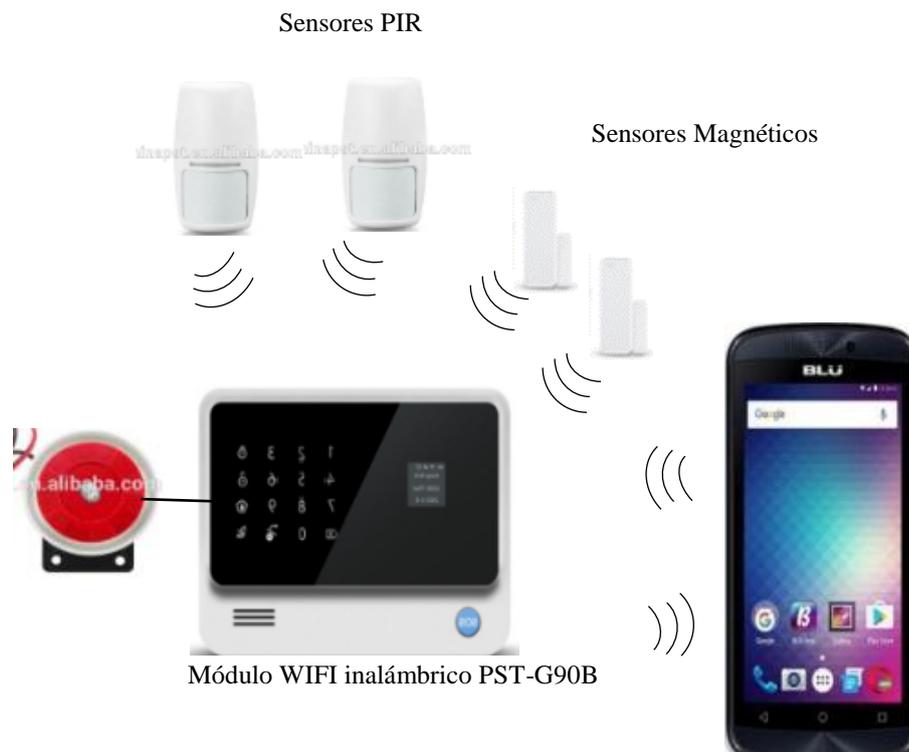
**Figura 22.** Cálculo en el software IP Video System Desing Tool 9.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

De acuerdo al software de la figura 21 al ingresar el número de cámaras (4) y la resolución (1,3 MP), formato de compresión de video (H.264), los fotogramas por segundo (15 FPS) que se quieren grabar y el tiempo de grabación (30 días), se obtiene los resultados del total de fotogramas por segundo, de acuerdo al cálculo en el software es 60 FPS, el tamaño del disco duro que se requiere es 1751,6 GB equivalente a un disco duro de 2 TB y el ancho de banda es 5,4 Mbps.

### 3.2.1.4. Diseño del sistema de alarmas

El sistema de alarma tiene como función la detección de personas en la zona protegida en horarios fuera de trabajo y generar una alarma sonora y envío de mensajes a teléfonos móvil de la zona donde se detecta una condición de alarma. Está conformado por un módulo de alarmas inalámbrico a través de WIFI modelo PST-G90B, este cuenta con un módulo de comunicación de tecnología GSM, en la figura 23 se presenta un diagrama funcional del sistema de alarma.



**Figura 23.** Diagrama funcional del sistema de Alarmas.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

#### 3.2.1.4.1 Ubicación de los sensores de movimiento y magnético

Para el diseño del sistema de alarma se colocaron dos sensores de movimiento y tres sensores magnéticos de apertura de puertas, en el plano de la figura 24 se muestra la ubicación de los mismos con lo cual se cubrirá y protegerá dichas áreas contra la presencia de intrusos.

Uno de los sensores de movimiento se instalará en la esquina superior izquierda de la pared del fondo del cuarto de equipos, donde puede detectar movimientos que ocurran en cualquier parte del cuarto, el otro PIR se instala en la esquina superior derecha en la pared

del fondo del cuarto de control máster, donde puede detectar cualquier movimiento que ocurra en este cuarto.

Los sensores PIR disponibles para el diseño son sensores de movimiento modelo PST-IR200B que tiene un ángulo de detección de 110° hasta una distancia de 18m, funciona con una batería de 9V.

Los sensores magnéticos modelo PST-DS100B se instalarán en las puertas de: la entrada principal, del cuarto de equipos y del cuarto de control máster, a futuro si se desea incrementar otras áreas el módulo de la alarma permite incrementar hasta 99 zonas.

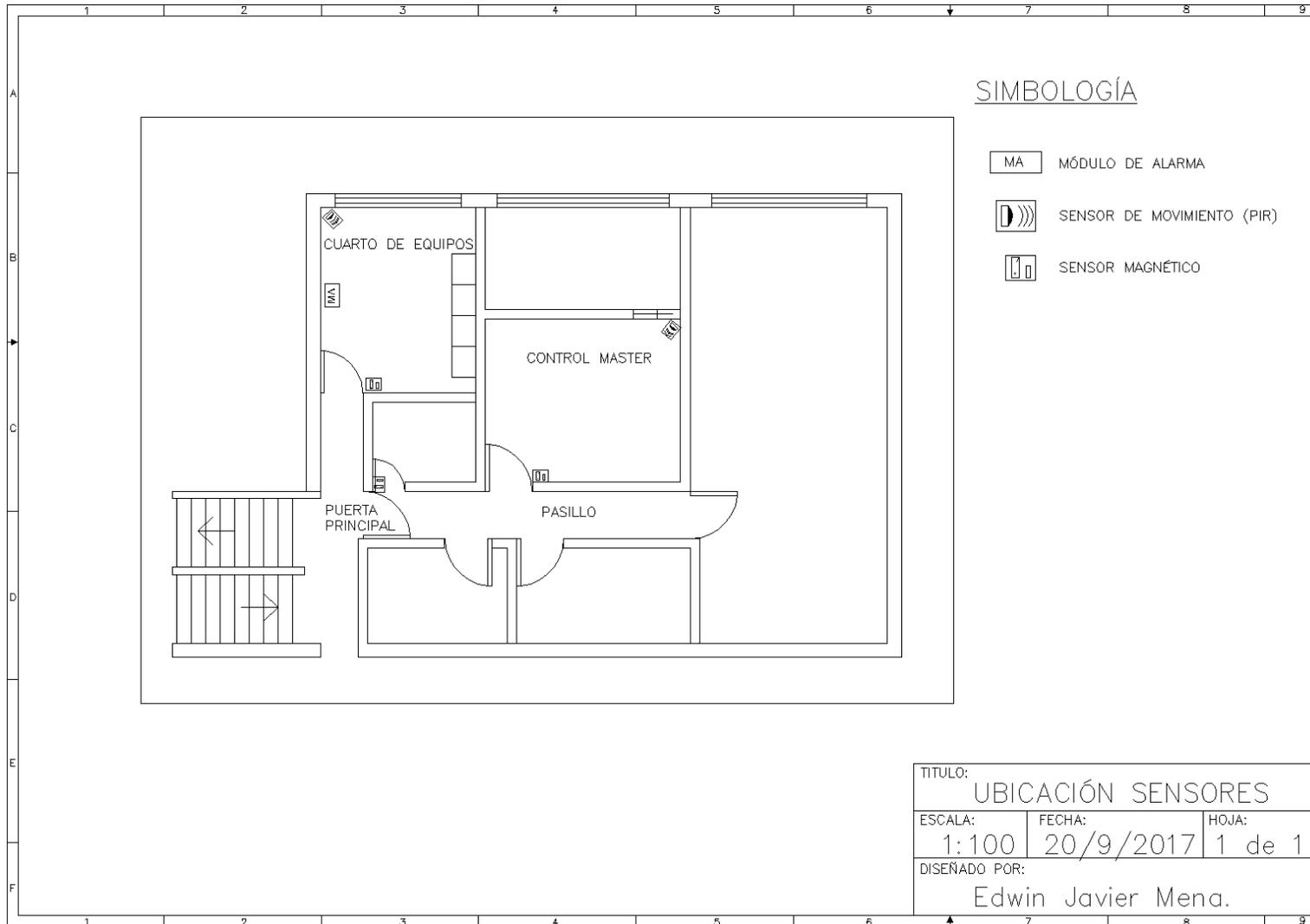
Se utilizarán sensores magnéticos PST-DS100B con comunicación inalámbrica con un rango de 100m a 200m, según las condiciones del entorno, tiene una Batería de 12V, Estos sensores se comunican a una frecuencia de 433 MHZ. En el plano de la figura 24 se puede ver la ubicación del módulo de alarma seleccionado marca WIFI PST-G90B y cada uno de los sensores mencionados anteriormente.

#### **3.2.1.5. Diseño del sistema eléctrico**

Para precautelar el sistema de video vigilancia y el sistema de alarma e incrementar la durabilidad de los equipos que serán instalados se dispone el diseño del sistema eléctrico con puntos de energía regulados desde una fuente de alimentación UPS.

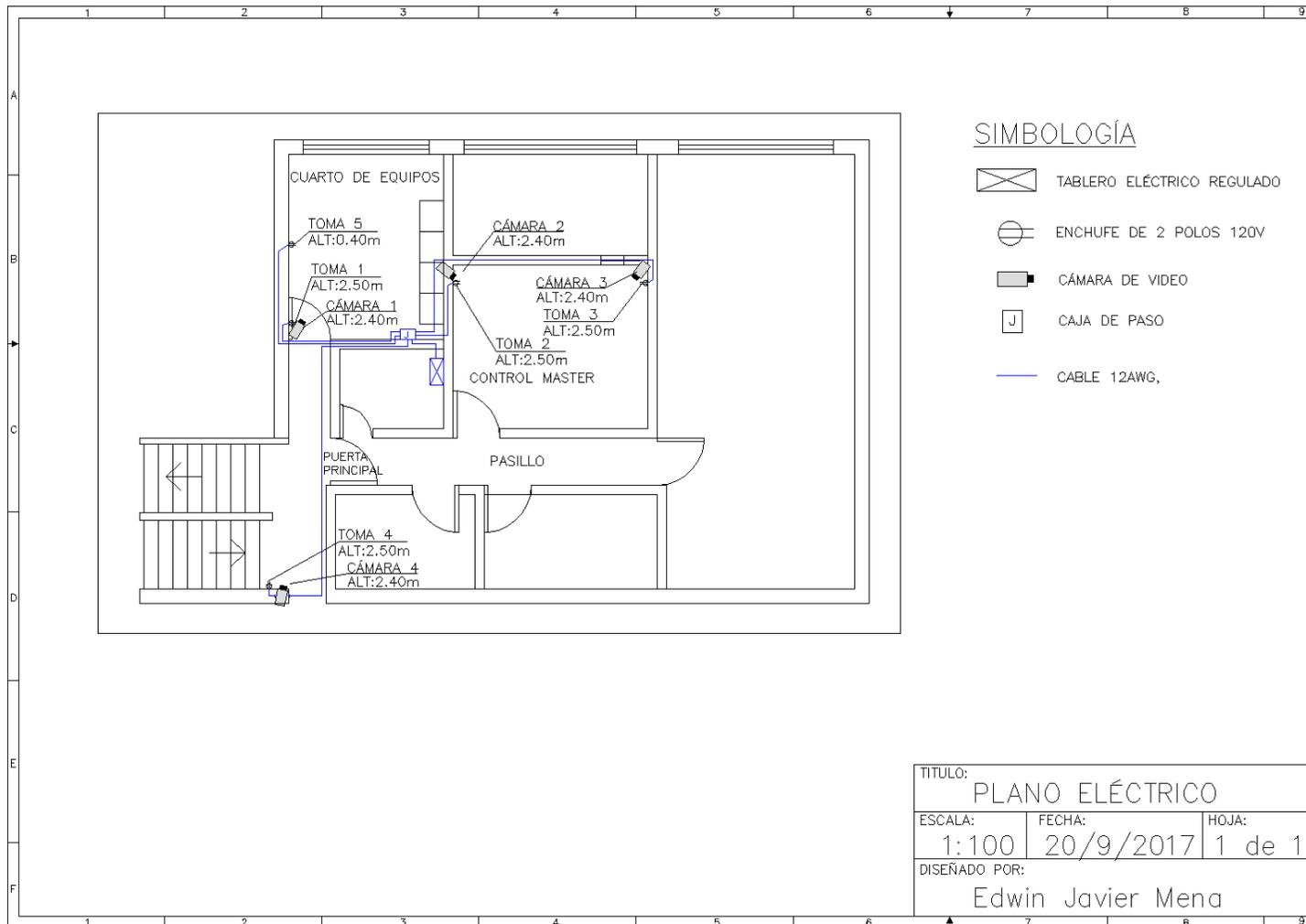
Desde el tablero de energía regulada se realizará las conexiones como se muestra en la figura 25, el plano de instalación eléctrica de acuerdo a normas internacionales ANSI, IEEE y al reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 021:2008.

Las tomas de energía se ubicarán de acuerdo al lugar donde se pondrán las cámaras IP, se coloca una multitoma en la mesa de monitoreo para la alimentación del monitor, switch, NVR y el módulo de alarma.



**Figura 24.** Ubicación de sensores de movimiento y magnéticos.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.



**Figura 25.** Plano de instalación eléctrica.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.2.1.6 Costo del proyecto

En la tabla 18 se detalla el presupuesto de los componentes y accesorios que conforman el sistema de video vigilancia y de alarmas por presencia de personas en las instalaciones del canal El Ciudadano TV. Se solicitaron varias proformas y se escogieron las que mejor se adaptaron a las condiciones de proyecto. Como se observa el costo total es de 934,72\$ que incluye las 4 cámaras con sus fuentes, el grabador NVR de 8 canales, un disco duro de 2 TB, el kit de alarma que contiene una sirena, un sensor magnético, un sensor de movimiento, dos controles remotos; además dos magnéticos y un sensor de movimiento adicionales, también se incluye los materiales y la mano de obra de la instalación.

**Tabla 18.** Costo del sistema de video vigilancia y alarmas por presencia.

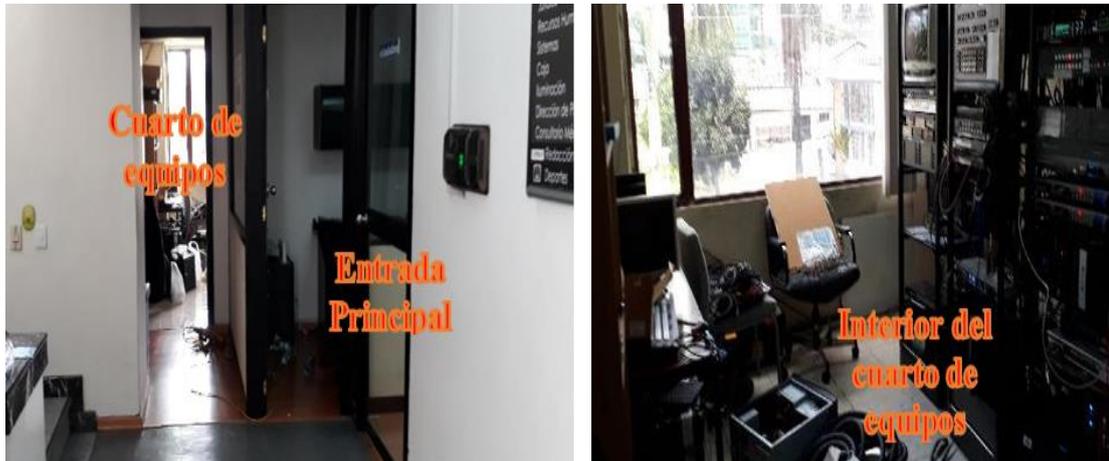
<b>CANT.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
3	CÁMARA IP DOMO 960 P CLOUD	42,98	128,95
1	CÁMARA IP TIPO BALA 960 P CLOUD	46,49	46,49
1	GRABADOR NVR 8 CANALES	61,40	61,40
1	DISCO DURO DE 2TB HITACHI	75,89	75,89
4	FUENTES PARA CÁMARAS	10,00	40,00
1	SENSOR DE MOVIMIENTO	13,16	13,16
2	SENSOR MAGNÉTICO	7,02	14,04
1	KIT DE ALARMA G 90 B CONTIENE 1 SIRENA 110 DB,1 SENSOR MAGNÉTICO,1 SENSOR DE MOVIMIENTO Y 2 CONTROL REMOTO INALÁMBRICO	150,00	150,00
1	BASE PARA MONTAJE NVR	40,00	40,00
1	CABLES, MANGERAS, ACCESORIOS PARA CABLEADO	250,00	250,00
	SUB-TOTAL:		819,93\$
	IVA:	14%	114,79\$
	TOTAL:		<b>934,72\$</b>

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.2.2. Implementación

Una vez realizado el diseño y aprobado se procede a la implementación que consiste en la ubicación estratégica e instalación física de las cámaras de acuerdo al diseño, además de la instalación del switch, el NVR y el módulo de alarmas, cableado de comunicación y de puntos de alimentación de los equipos. Por otro lado, se realizaron las configuraciones de las cámaras, del NVR y del módulo de alarmas con cada software correspondiente.

En la figura 26 se observa unas imágenes fotográficas de la entrada principal y del cuarto de equipos. En la imagen del lado izquierda puede observar al fondo la entrada del cuarto de equipos y a la derecha la puerta de la entrada principal, como se visualiza desde la ubicación de la cámara 4 y en la fotografía de la derecha se observa el interior del cuarto de equipos con la vista de la cámara 1.



**Figura 26.** Vista del pasillo de acceso y el interior del cuarto de equipos.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### **3.2.2.1 Cableado de comunicación y puntos de alimentación de equipos**

Se realizó el cableado de red con cable UTP categoría 5 que de acuerdo al cálculo es el ideal para la implementación del sistema de video vigilancia. A continuación, se colocaron los puntos de alimentación de las cámaras y de los equipos, se tomó la alimentación del tablero de tensión regulada. Para todos se ejecutó el siguiente procedimiento:

- Se determina el mejor recorrido de los conductores de cada conexión de acuerdo al diseño.
- Se instala los ductos (canaletas, tubos, mangueras, entre otros), se sigue el recorrido ya determinado.
- Se instalan los cables dentro de los ductos y se deja suficiente distancia en los extremos para realizar las conexiones. Se realizan la conexión según sea el caso en los extremos de los cables (ponchado de conectores y tomas de corriente).

### 3.2.2.2. Cableado de comunicación de la red de video vigilancia

En la red de video vigilancia se instalaron cinco puntos de red conectados al conmutador. Cuatro puntos de las cámaras, uno del NVR y uno en el router inalámbrico, el switch, el grabador NVR y el router se instalan en el cuarto de equipo y realiza el cableado de la red. Desde el switch se instalan cables UTP a cada una de las cámaras, al router y al NVR y se ponchan los conectores en los extremos. Una vez concluido la instalación de la red se conectan todos los dispositivos que la conforman.

En la fotografía de la izquierda de la figura 27 se aprecia el cable de red UTP que va ser ponchado en la mesa de trabajo y en la fotografía de la derecha se muestra la cámara instalada y el ponchado de conexión de red. El ponchado consiste en colocar en el conector los pares de los cables y con una herramienta llamada ponchadora se realiza la conexión del cable a los puntos de contacto del conector. Para el caso de Ethernet se utilizan cuatro pares de conductores con los colores estándar.



**Figura 27.** Instalación del cableado de red.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.2.3. Conexiones del switch

Finalmente, concluido con las instalaciones de cada uno de los puntos de red se debe conectar en el switch de acuerdo al orden previsto en la tabla 16. La ubicación correcta en de cada uno de los puertos es importante puesto que en caso de una posible falla es más fácil identificar el puerto en problema.

### 3.2.4. Cableado e instalación de los puntos de alimentación de los equipos

Todos los puntos de alimentación de los equipos se tomaron del tablero de tensión regulada. Se colocaron 6 puntos de toma corriente 1 en cada cámara total 4 puntos, se realizó el cableado correspondiente por mangueras de acometida eléctrica, en la figura 24 se puede ver el plano de las instalaciones eléctricas. Cada una de las cámaras se alimenta con una fuente de 12 VDC que se conectan a la red eléctrica a 110 V.

El NVR, el switch y el monitor se encuentran ubicados en el cuarto de equipos por lo cual se instaló una multitoma de 110 V de corriente alterna. Finalmente, el último punto se utiliza para la alimentación del módulo de alarma.

Todos los puntos eléctricos de acuerdo al plano de la figura 24 se alimentan del tablero de tensión regulada que se presenta en la figura 28, en el cual se ubica un breaker de protección de 10 A para todo el sistema de video vigilancia y de alarma.



**Figura 28.** Tablero de alimentación de tensión regulada.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.2.5. Configuración de NVR y cámaras de video

Se realiza la calibración del NVR y las cámaras de video vigilancia, utilizando los softwares necesarios para efectuar las configuraciones requeridas en el NVR y las cámaras, a continuación, se detalla cada uno de estos pasos.

### 3.2.5.1. Configuración de NVR

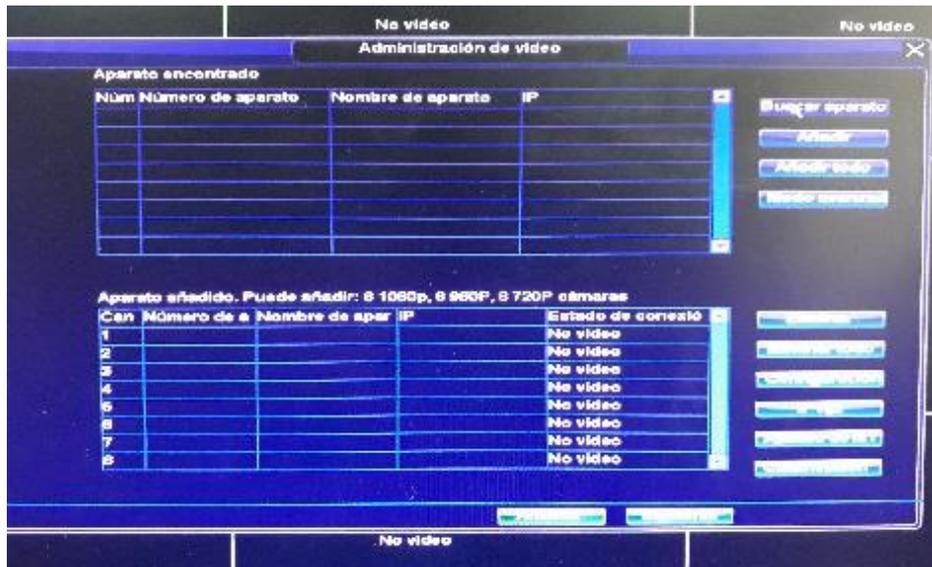
Una vez encendido NVR se debe conectar el cable de red conjuntamente con las cámaras IP y un monitor con la entrada HDMI o VGA en el monitor saldrán las siguientes pantallas, como se muestra en la figura 29.



Figura 29. Pantallas de configuración del NVR.

Fuente: Elaborado por el Autor.

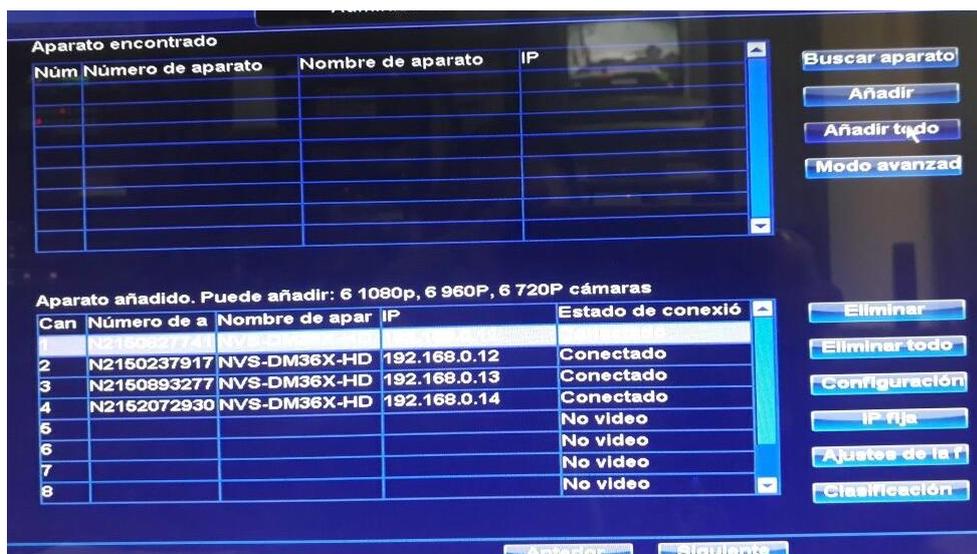
1. La pantalla número 1 muestra los códigos del NVR para configuración vía remota, por lo cual para la instalación se procede a obviar y se da clic en siguiente.
2. La pantalla 2 muestra la configuración de la hora y fecha, una vez que se configura se da en siguiente.
3. La pantalla 3 muestra la configuración de la contraseña de acceso y el grupo de usuarios.
4. La siguiente pantalla 4 muestra la configuración de los parámetros de la red, para lo cual se hace referencia a la tabla 15 donde se encuentra las direcciones de red que corresponde a cada equipo.
5. En la figura 30 se aprecia la pantalla para añadir las cámaras IP, para lo cual se procede a configurar las IP de cada cámara de acuerdo a la tabla 15 mostrada anteriormente en la parte de diseño.



**Figura 30.** Pantalla de configuración de la red.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

6. Una vez que se configura cada cámara, el siguiente paso es buscar las redes de las cámaras configuradas, para esto se da clic en la opción buscar aparato como se detalla en la figura 31.
7. Se continua con la programación, una vez que aparezcan todas las redes de las cámaras programadas dar clic en añadir todo, con lo cual se adjuntan todas las redes al NVR, en este paso quedan configuradas las cámaras como se muestra en la figura 30.



**Figura 31.** Pantalla de configuración de la red.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

- En la pantalla de la figura 31 dar clic en siguiente, a continuación, se procede a dar formato al disco para que permita realizar la grabación, como se muestra en la figura 32, concluido este procedimiento el disco quedará con formato y procederá a grabar.



**Figura 32.** Pantalla para formatear el disco duro.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

- Finalmente se realiza la configuración de la grabación de los videos, en este caso se realiza por detección de movimiento y programada en horarios de 06:00 AM a 18:00 PM, la grabación se realiza para cada canal, en este caso son 4 cámaras graba en cuatro canales, una vez que ocupa el espacio procede a sobrescribir, tiene un tiempo de grabación de 35 días.

### 3.2.5.2. Configuración de cámaras IP

En primer lugar, se debe instalar el software UC que se encuentra en el CD de instalación de la cámara en la PC. Con este software se configuran las cámaras que deben estar conectadas a sus respectivas fuentes de poder, la PC se conecta a la red de las cámaras y se procede con la configuración, se ingresa al programa UC se ingresa admin al usuario y 123456 la contraseña, como se aprecia en la figura 33.



**Figura 33.** Configuración las direcciones IP de las cámaras.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Una vez instalado y cargado el programa en la PC, inicialmente busca las direcciones IP de las cámaras conectadas a la red y si tiene una IP diferente el software pregunta si se desea cambiar. Si se quiere determinar las IP libres del router, se abre un CMD en el computador y se coloca ipconfig, ver a continuación la figura 34. Es posible realizar la configuración por DHCP, pero siempre es mejor crear direcciones IP fijas para tener un mejor control del sistema, por lo cual se realizará la configuración de esta manera.

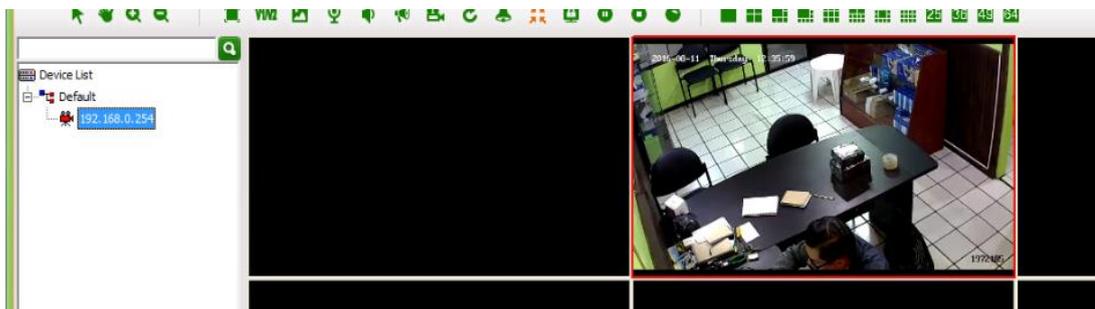
```
cmd. Símbolo del sistema
Adaptador de Ethernet Ethernet:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :
Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 2:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :
Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :
    Dirección IPv6 . . . . . : ::20c4:5914:58f0:59fb
    Dirección IPv6 temporal. . . . . : ::51e5:2eb2:5b8f:3882
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::20c4:5914:58f0:59fb%8
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.0.2
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . : 192.168.0.1
Adaptador de Ethernet Conexión de red Bluetooth 2:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
```

**Figura 34.** Pantalla para ver los IP que tiene asignado el computador

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

En este caso se trabaja con las IP que se observan en la tabla 15 que se encuentra en la parte del diseño. Por defecto, las cámaras vienen con la IP 192.168.1.123, el programa indica que se está en otro segmento de red. Cuando se abre el programa por primera vez comienza a buscar las IP de las cámaras. Si encuentra cámaras en otra red esta indica que va a modificar la IP y se coloca Si.

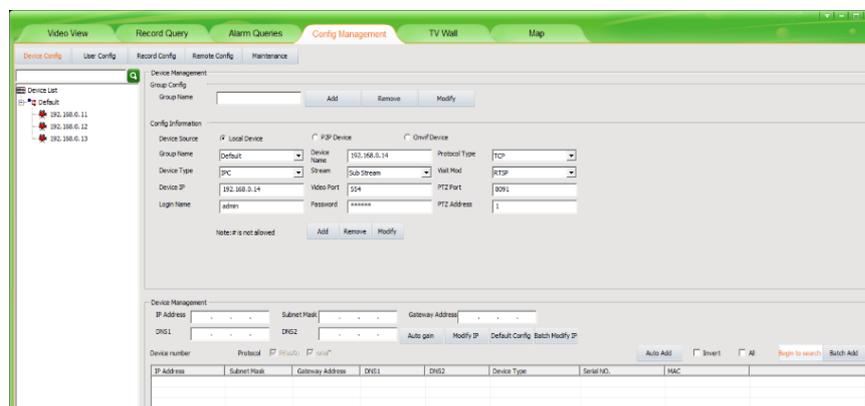
Nuevamente empieza a buscar las cámaras y encuentra la IP ya modificada, en este caso es la IP 192.168.0.254, en este paso el software presenta la pantalla como se observa en la figura 35.



**Figura 35.** Pantalla cuando el software detecta un IP de una cámara

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

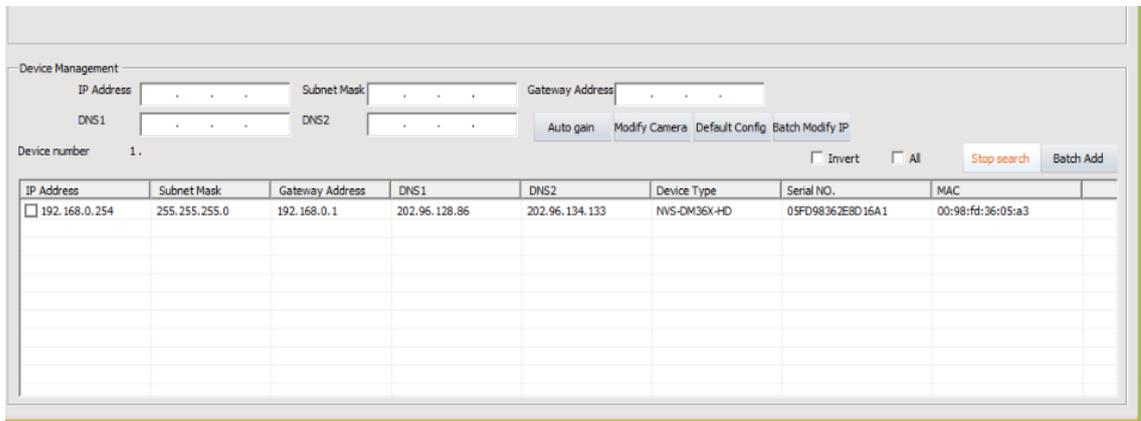
Cuando la red esta subneteada, el software no puede detectar las cámaras de forma automática, se tiene que buscar manualmente y asignar la IP de acuerdo a la red, para esto se abre el programa UC y se escoge una pestaña Config Management y en la parte inferior derecha está en botón begin search, o begin camera y se da clic, como se aprecia la figura 36.



**Figura 36.** Pantalla de búsqueda manual de las IP de las cámaras.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

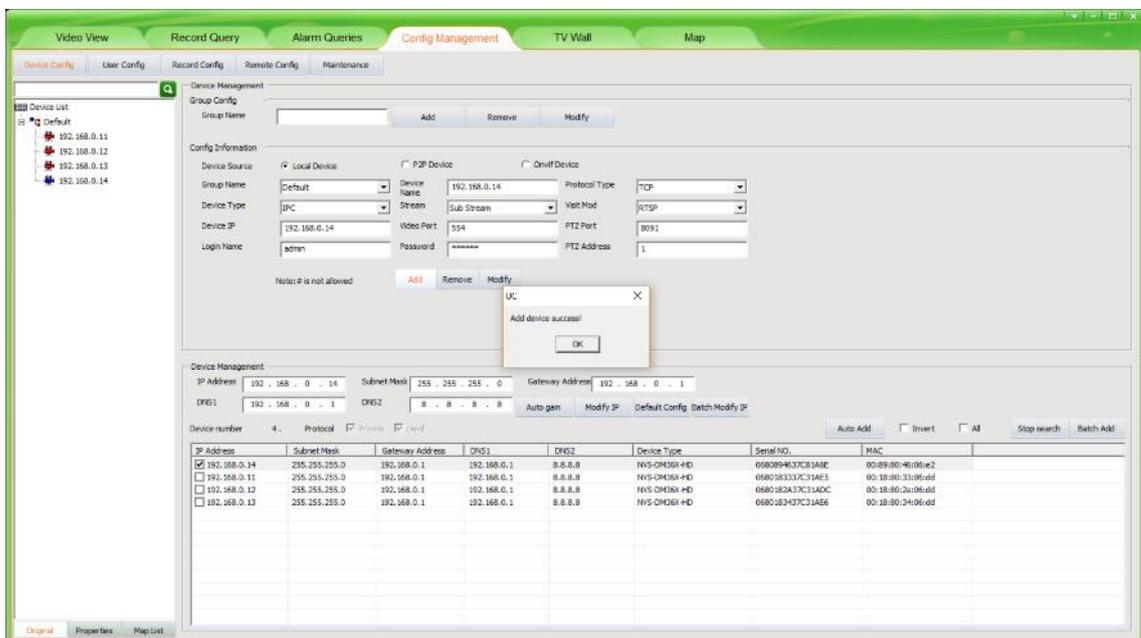
El software comienza a buscar las cámaras conectadas, clic a estas cámaras, y en la parte superior se puede cambiar la IP de acuerdo a la red. Como se detalla en la pantalla de la figura 37.



**Figura 37.** Pantalla de búsqueda manual de las IP de las cámaras.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

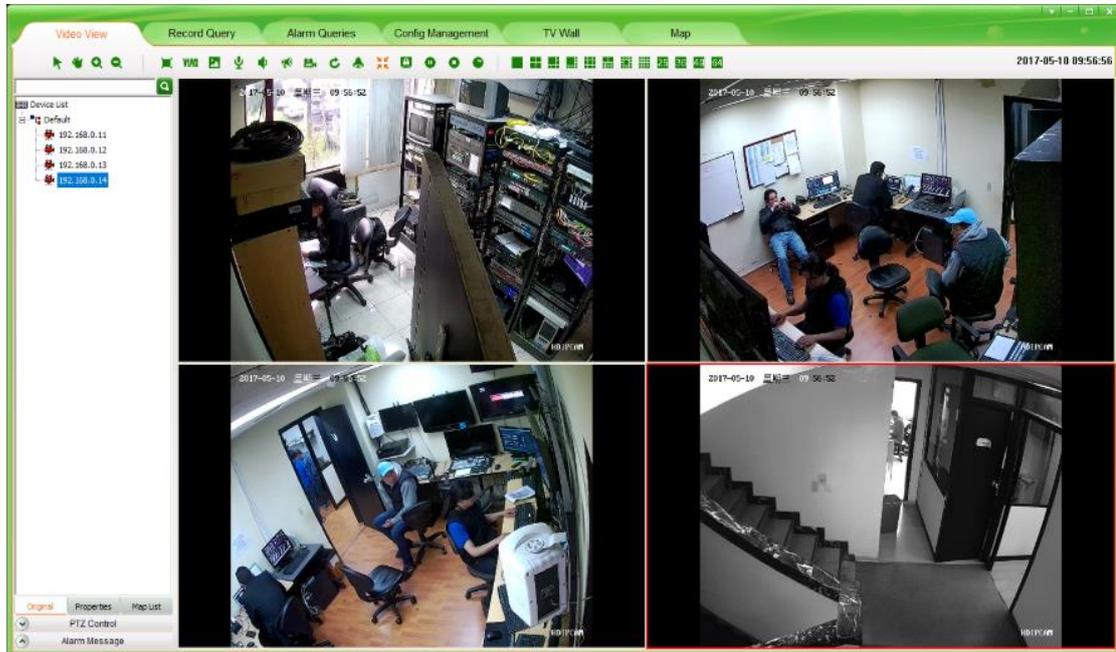
En la pantalla de la figura 38 se agrega las direcciones IP que se han reconocido en la red y la cámara se añade con éxito en la parte superior izquierda, en la misma se encuentran en color rojo las que están activadas y en azul la cámara en la cual se está configurando.



**Figura 38.** Pantalla para agregar una IP de una cámara detectada.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Una vez configuradas todas las cámaras en la red, se da clic en Video View para ver las cámaras. En la figura 39 se observa una imagen del video de las cuatro cámaras del sistema de video vigilancia.



**Figura 39.** Pantalla que muestra el video de las cuatro cámaras.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### **3.2.5.3. Grabación de videos en la NVR vía remota**

El software CMS, permite revisar la grabación del NVR desde la PC en cualquier lugar que tenga acceso a Internet. Una vez instalado se debe ingresar en el software cómo usuario o administrador y es similar al del NVR, fácil y practico de usarlo, en la parte de anexos manual de usuario se encuentra la explicación de la instalación y su uso.

### **3.2.6. Instalación de sistema de alarma**

En la figura 40 se muestra el kit de alarma conformado por un módulo LCD, un teclado, una sirena, sensores de movimiento y sensores magnéticos, los cuales serán instalados y configurados, como se detalla a continuación cada uno de los dispositivos mencionados anteriormente.



**Figura 40:** Kit de sistema de alarmas.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.2.6.1. Instalación de sensores de movimiento

Los sensores de movimiento y sensores magnéticos se comunican inalámbricamente con el módulo de alarma G90B. Los sensores PIR fueron colocados uno en el cuarto de equipos (sensor 1) y el otro en el cuarto del control master (sensor 2). En la figura 41 se aprecian las fotografías donde se ve la instalación del PIR 1 en el cuarto de equipos y el PIR 2 el cuarto de control Master.



**Figura 41.** Sensores de movimiento PIR 1 y PIR2.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

En la figura 42 se observa dónde se encuentran instalados los sensores magnéticos que se comunican con el módulo de alarmas con comunicación inalámbrica WIFI que utilizan el protocolo P2P.



**Figura 42.** Ubicación de los sensores magnéticos

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.2.6.2. Configuración del sistema de alarma

Se debe descargar la aplicación WIFI GSM Alarm System en el celular y seguir los siguientes pasos:

1. Realizar el registro en el software.
2. Ingresar a la aplicación.
3. Acceder al menú de la parte superior derecha e ingresar donde dice Config WIFI.
4. Elegir la red WIFI a la que pertenece el sistema y escribir la contraseña.
5. Encender el módulo de la alarma ingresar el pin de configuración.
6. Ingresar hasta WIFI en el panel de configuración de la alarma.
7. Encender WIFI en el módulo de la alarma y conectar a la red a su vez en la aplicación del teléfono dar clic en conectar como se muestra en la figura 43.



**Figura 43.** Teléfono móvil con la aplicación y módulo de alarmas.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

8. El módulo quedará configurado con la red WIFI que se ingresó.
9. Encender los sensores colocando las baterías a los PIR y las pilas a los sensores magnéticos de puerta.
10. Ingresar en el módulo uno por uno, escoger la opción ingresar un nuevo sensor, activar el sensor que se está configurando y el módulo lo reconocerá, seleccionar el tipo de sensor si es de puerta o PIR.
11. Los sensores de puerta se ubican en el tipo de alarma 1 y los PIR en el 2 por cuestiones de configuración.

### 3.3. Pruebas y resultados

Una vez realizado la implementación del sistema de video vigilancia y seguridad se realizaron las pruebas a cada uno de los elementos para verificar su correcto funcionamiento, los cuales se explicará a continuación.

#### 3.3.1 Pruebas en el cableado de Red

Se realizó la verificación en cada uno de los puntos del cableado de red con la ayuda de un comprobador de red. En la figura 44 se observa el equipo comprobador de red y en la tabla 19 se las prueba realizadas al cableado de red y los resultados obtenidos.



**Figura 44.** Equipo comprobador de red.

Fuente: Elaborado por el Autor.

En la tabla a continuación se muestra las pruebas realizadas y los ajustes del cable de red que conecta router y switch, la red del NVR, la red de las cámaras 1,2,3 y 4, así como el comentario de cada actividad efectuada.

**Tabla 19.** Pruebas realizadas al cableado de red

Punto de RED	Califica	Comentario	Ajuste
Cable de red del router al switch	NO	En el extremo del router se requiere realizar nuevamente el ponchado, no se encienden de forma correcta los leds del comprobador.	Realizado el ajuste si califica.
Red NVR	Si	Si califica	No requiere
Red cámara 1	Si	Si califica	No requiere
Red cámara 2	NO	Existe una falla en el punto de red de la cámara 2 por lo cual se debe cambiar el conector y realizar nuevamente el ponchado.	Realizado el ajuste si califica.
Red cámara 3	Si	Si califica	No requiere
Red cámara 4	Si	Si califica	No requiere

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.3.2 Pruebas en el cableado eléctrico

Con la ayuda de un multímetro se realizó la medición de cada uno de los puntos y la revisión de la polaridad de las tomas. En la tabla 20, se presentan las pruebas y resultados del cableado eléctrico.

**Tabla 20.** Pruebas de cableado eléctrico.

Toma de energía	Medición de Voltaje	Polaridad	Califica
Toma de energía cámara 1	110	Correcta	Si
Toma de energía cámara 2	110	Correcta	Si
Toma de energía cámara 3	110	Correcta	Si
Toma de energía cámara 4	110	Correcta	Si
Multitoma NVR, Switch y monitor	110	Correcta	Si
Toma de energía módulo de alarma	110	Correcta	Si

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.3.3. Pruebas de cámaras

Se realizaron las pruebas de visión periférica y calidad de imagen en cada una de las cámaras como se detalla en la figura 45, en la cual se ejecuta el ajuste del ángulo de acuerdo al diseño establecido.



**Figura 45.** Prueba de visión periférica.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Las pruebas realizadas de visión periférica y calidad de imagen se describen en la tabla 21, así también se muestran los respectivos comentarios y ajustes realizados a cada una de las cámaras instaladas.

**Tabla 21.** Pruebas de visión periférica y calidad de imagen realizadas a las cámaras.

Cámara	Califica	Comentario	Ajuste
Cámara 1	No	La cámara requiere ajuste del ángulo de visión.	Al realizar el respectivo ajuste si califica.
Cámara 2	No	La cámara requiere ajuste la imagen se encuentra invertida	Al realizar el respectivo ajuste si califica.
Cámara 3	No	Requiere el ajuste del ángulo de visión.	Al realizar el respectivo ajuste si califica.
Cámara 4	No	No se visualiza la imagen, requiere ajuste del cable de red en el puerto y el ajuste respectivo del ángulo de visión	Al realizar el respectivo ajuste si califica.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.3.4. Pruebas en el NVR

En el NVR una vez concluido las configuraciones se realizó el ajuste de los tiempos de grabación, es así que se modificó para que este realice las grabaciones en la noche únicamente cuando exista movimiento y en el día en periodos continuos de 6:00 am a 18:00 Pm en tramas de 15 minutos con lo cual se da continuidad en la grabación y mejor aprovechamiento del disco duro. Concluido estas pruebas se establecieron los resultados y son efectivos al tener con ello un mejor aprovechamiento del sistema instalado. En la figura 46 se detalla donde se realizan las modificaciones de horarios de grabación.



Figura 46. Pantalla de ajuste de horario de grabación

Fuente: Elaborado por el Autor.

### 3.3.5. Pruebas de acceso remoto al sistema de video vigilancia

Concluida las respectivas configuraciones y creados los usuarios respectivos se procede con la prueba de acceso vía remoto de la siguiente aplicación. En la tabla 22 se observa el resultado de las pruebas realizadas del acceso remoto.

Tabla 22. Resultados de pruebas de acceso remoto

Programa	Equipo	Funciona	Comentario
NVSIP	Celular	Si	La aplicación Android funciona correctamente desde el celular siempre y cuando tenga acceso a internet.
CMS	PC	Si	El software instalado en la PC funciona correctamente y cumple los objetivos planteados

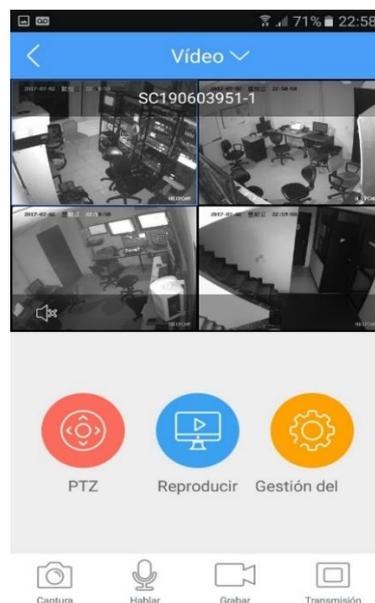
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la figura 47, se muestra el video en el monitor local y el remoto en una laptop donde se observa el video de las cuatro cámaras de forma simultánea y en la figura 48 se muestra el video con conexión remota desde la aplicación de Android. Finalmente, de acuerdo a lo mostrado en las figuras se aprecia que el sistema funciona correctamente y los resultados obtenidos cumplen con los objetivos planteados en el proyecto.



**Figura 47.** Video en monitor local y remoto en una laptop.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.



**Figura 48.** Video remoto desde la aplicación Android.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 3.3.6. Pruebas del sistema de alarma

Una vez hecha la configuración del sistema de alarma se realizan las siguientes pruebas en cada uno de los sensores para lo cual se muestra en la siguiente tabla 23 se aprecia las pruebas realizadas a los sensores.

**Tabla 23.** Pruebas y ajustes realizados a los sensores PIR y magnético.

Sensor	Se Activo	Comentario	Ajuste
Sensor magnético Cuarto de equipos	No	Requiere ajustar nuevamente la configuración junto al modulo	Al realizar el respectivo ajuste de configuración si activa correctamente.
Sensor magnético Puerta Principal	Si	Operativo	Ninguno
Sensor de magnético Control master	No	El dispositivo se encuentra defectuoso se debe reemplazar.	Al realizar el remplazo del sensor funciona sin problema
Sensor PIR Cuarto de equipos	Si	Operativo	Ninguno
Sensor PIR Cuarto de equipos	Si	Operativo	Ninguno

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

#### 3.3.6.1. Pruebas de armado y desarmado del sistema de alarma

Mediante las 3 formas de activación del sistema se realizaron las respectivas pruebas y se observó de acuerdo a la tabla 24 que funcionan correctamente. De acuerdo a las pruebas obtenidas se puede finalmente obtener los resultados esperados para el sistema de alarma.

**Tabla 24.** Pruebas de armado y desarmado del sistema de alarma.

Vía	Funciona	Comentario
Módulo de alarma	Si	Se encuentra en perfecto estado de funcionamiento, activa y desactiva sin problema
Control Remoto	Si	La activación y desactivación desde el control remoto funcionan sin problema
Desde la APP WIFI GSM ALARM del celular	Si	La aplicación Android funciona correctamente desde el celular siempre y cuando tenga acceso a Internet

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### **3.4 Cronograma**

Finalmente, en la figura 49 se aprecia el cronograma de actividades que se realizó para la elaboración de este proyecto, va desde el plan de proyecto, el análisis, la factibilidad el presupuesto la proforma, el diseño, la implementación y entrega al gerente de la Institución Ciudadano TV.

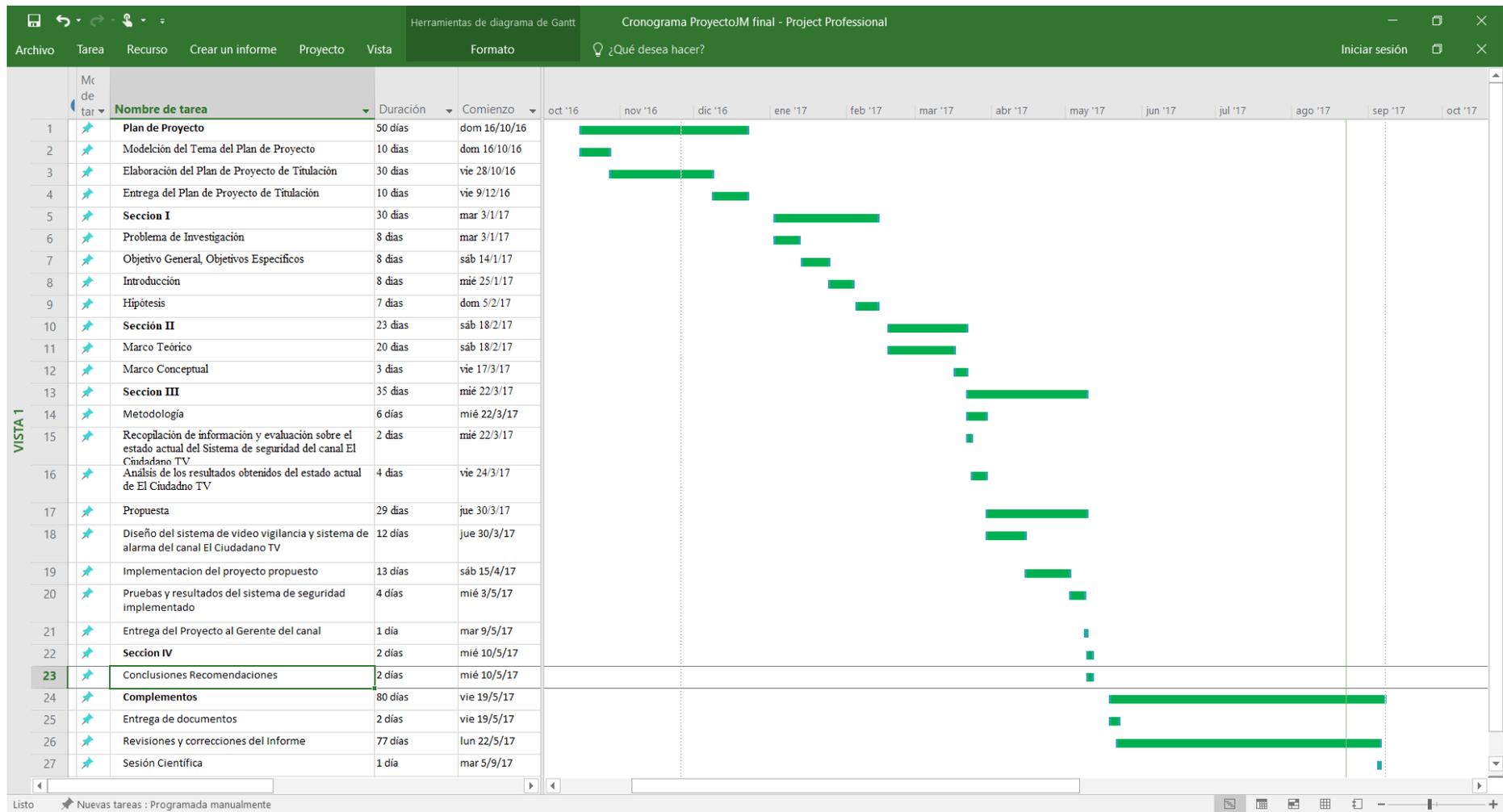


Figura 49. Cronograma.

Fuente: Elaborado por el Autor.

## SECCIÓN IV

### 4.1. Conclusiones

- Se realizó el análisis de la situación actual de seguridad de las instalaciones del canal El Ciudadano TV, se efectuó la valoración técnica de las características de cada equipo y la evaluación económica y presupuestaria de los mismos, con lo cual se determinó la viabilidad del proyecto del sistema de video vigilancia y sistema de alarma.
- Dentro del diseño del proyecto se realizó la delineación del sistema de video vigilancia con cámaras IP y el sistema de alarma con tecnología WIFI, GSM, con lo que se pudo cubrir en gran medida el cuarto de equipos y control máster del canal El Ciudadano TV.
- En la implementación del sistema de video vigilancia se utilizaron cámaras IP tipo domo para la parte interior y tipo bala para la exterior del cuarto de equipos y control master, para el sistema de alarma se utilizó tecnología WIFI, GSM que permite a los sensores una comunicación inalámbrica con el módulo, por lo cual se estima que cumpla con los valores de diseño e incremente los niveles de seguridad del canal.
- Las aplicaciones Android de acceso gratuito NVSIP y GSM WIFI ALARM SYSTEM permiten complementar el sistema de video vigilancia y alarma, con lo cual el monitoreo remoto al cuarto de equipos y control máster se lo realiza en tiempo real desde un Smartphone que tenga acceso a una red de internet.
- Las pruebas técnicas efectuadas en el sistema de video vigilancia dan una cobertura del 98% del cuarto de equipos y control master, el sistema de alarma tiene una cobertura del 99% de acuerdo al diseño sugerido, con lo cual se reduce drásticamente los niveles de inseguridad del canal el Ciudadano TV.

### 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda que el sistema implementado deba contar con un plan de mantenimiento de cada 3 meses, con limpieza de los equipos, revisión de cables y comprobación de la fuente de alimentación regulada.

- Se sugiere remplazar las baterías de los sensores de movimiento y las pilas de los sensores magnéticos cada 4 meses para no dejar sin funcionamiento al sistema de alarma.
- Se recomienda evitar la entrega de la clave de acceso al NVR a cualquier persona, puesto que en él se encuentra el código único del equipo, con lo cual permite el acceso al NVSIP para la visualización remota o al software CMS del NVR.
- Si se desea incrementar el número de sensores, se recomienda realizar esta operación junto al módulo de la alarma para tener una mejor conectividad y luego probar los mismos desde el lugar de instalación.
- Se recomienda asignar un administrador de usuario para el uso del sistema de video vigilancia y el sistema de alarma, para evitar que cualquier persona acceda y des configure los equipos.
- En caso de falla de acceso a la red en el sistema de video vigilancia o de alarma se recomienda revisar el manual técnico de operación.

### **4.3. Bibliografía**

Bartolomé, A. (2003). Vídeo digital. Comunicar. Revista científica Iberoamericana de Comunicación y Educación, 21, pp 39-47. Disponible en:

[http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/03\\_video\\_digital.pdf](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/03_video_digital.pdf)

Black, Uyles. (1977) Tecnologías Emergentes para redes de computadoras. Segunda edición. México: Editorial PRENTICE HALL.

Briceño, José. (2005). Transmisión de datos. Tercera edición. Venezuela: Universidad de los Andes Facultad de Ingeniería. Departamento de publicaciones.

Castillo, Gabriel (2005). Sistemas de comunicación. Teoría de Transmisión de datos.

Castro G. y Colmenar A., (2004). Tecnología multimedia. Video digital. Ingeniería de la Web. Disponible en:

[https://ocw.innova.uned.es/mm2/tm/contenidos/pdf/tema4/tmm\\_tema4\\_video\\_digital.pdf](https://ocw.innova.uned.es/mm2/tm/contenidos/pdf/tema4/tmm_tema4_video_digital.pdf)

Chaquina, M. J. (2016). Diseño e Implementacion del Sistema de Video Vigilancia de las Subestaciones de la Empresa Eléctrica Quito. Tesis Ingenieria en Electrónica Digital y Telecomunicaciones. Universidad Tecnológica Israel. Quito.

- Couch, Leon (2008). Sistemas de comunicación digitales y analógicos. Séptima edición. México: Editorial Pearson Educación.
- Fernandez, Jesualdo (2005). Tecnologías para sistemas multimedia. Tema 6. Fundamentod de video analógico y digital. Curso 1/65.
- Forouzan, Behrouz. (2002). Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Segunda edición España: Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Fiero, Jesús. (2015). ONVIF define el estándar de Interoperabilidad en Video IP. México: Artículo de revista Seguridad en América. Bosch Security Systems.
- García, Alberto e Widjaja, Indra. (2002). Redes de comunicación. Conceptos fundamentales y arquitecturas básicas. España: Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- González, Abel (2009). Sistemas Operativos Distribuidos. P2P.
- Juan, Raja (2010). Diseño de sistemas electrónico de alarmas antiintrusos para vivienda individuales. Tesis de Ingeniero Técnico Industrial.Universidad Politecnica de Cartagena. Cartagena .2010.
- Hurtado de Barrera, Jacqueline (2008). Metodología de la investigación. Una comprensión holística. Caracas, Venezuela. Ediciones Quirón-Sypal. Caracas
- Maccabe, Arthur. (1995). Sistemas computacionales. Arquitectura y programación de sistemas. Editorial IRWIN.
- Núñez, Ivan y Pila Erika. (2014). Diseño e implementación de un sistema de video vigilancia con camaras IP para el centro de desarrollo infatil angelitos Juguetones. Tesis Análisis de Sistemas Informáticos. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Lilian Chamorro y Ermanno Pietrosemoli. (2008). Redes Inalámbricas para el desarrollo en América Latina y el Caribe. Recuperado de [http://www.apc.org/sites/default/files/APC\\_RedessInalambricasParaElDesarrolloLAC\\_20081223.pdf](http://www.apc.org/sites/default/files/APC_RedessInalambricasParaElDesarrolloLAC_20081223.pdf)

Lopez, Carlos (2007). La domótica como solución del futuro. Madrid. Recuperado de <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>

Relanzón C., Jorge (2009). Diseño y planificación de una red inteligente de video vigilancia. Proyecto final de carrera. España: Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10016/5839>

Sánchez W., Juan A. (2005). Análisis y estudios de redes GPRS. Trabajo de titulación de Ingeniería Electrónica, Valdivia, Chile.

## **4.4. ANEXOS**

# **ANEXO 1**

# **MANUAL DE USUARIO**

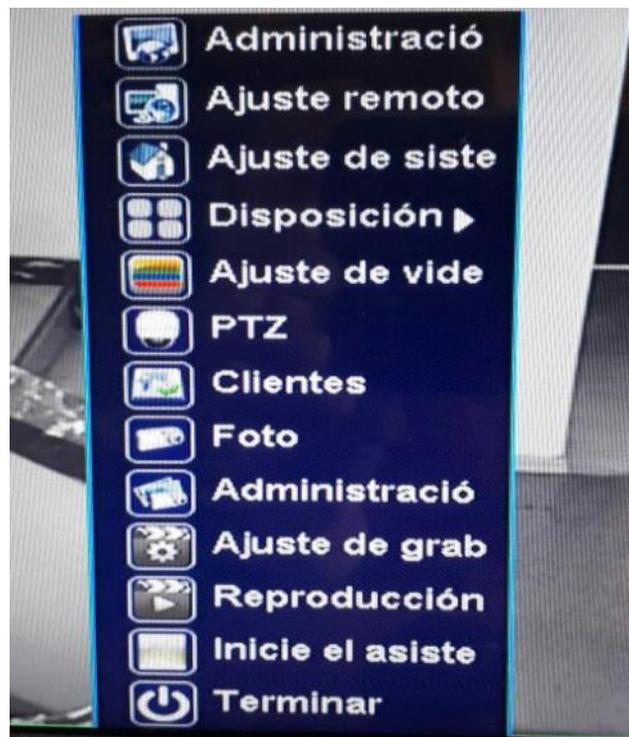
## **Manual de usuario del sistema de video vigilancia y el sistema de alarma.**

### **1. Sistema de video vigilancia**

Mediante este manual el usuario o administrador del sistema puede fácilmente acceder vía local al NVR o remoto con la ayuda del software CMS o al utilizar la aplicación Android NVSIP el usuario podrá ver en tiempo real las 4 cámaras instaladas en el sistema de video vigilancia mediante un Smartphone.

#### **1.1 Acceso al NVR vía local**

El menú de inicio del NVR tiene varias opciones, al dar clic derecho en la pantalla, se despliega el siguiente menú de inicio de la figura 1:



**Figura 1.** Vista de ventana del equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Del menú de inicio mostrado en la figura 1, para la operación del sistema de video del usuario se toma en cuenta los siguiente: Foto, Reproducción y Terminar.

El menú foto permite realizar capturas de video de cada una de las cámaras, para lo cual es necesario elegir el canal y dar doble clic en la pantalla que se requiere.

En el menú de reproducción se visualiza las grabaciones que se encuentran en el disco duro, se ubica la fecha, se elige el canal que se desea buscar, el video, se selecciona el tipo de detección (todo, automática alarma, detección de movimiento) y clic en empezar como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Vista de la ventana de reproducción.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Finalmente, el menú terminar tiene las opciones de salir, cerrar y reiniciar, similar a una PC según sea el requerimiento.

## **1.2 Acceso al NVR vía remoto.**

Vía remoto es posible con el uso del software CMS desde una PC y mediante la aplicación NVSIP instalada en un Smartphone, el cual permite la visualización de las cámaras instaladas.

El software CMS instalado en la PC, al ingresar en el mismo el inicio requiere el uso de la contraseña de usuario y a continuación se despliega el menú similar al del NVR como son las opciones: Foto, Reproducción y Terminar, el procedimiento es el mismo al descrito anteriormente. En la figura 3 se muestra la ventana del software CMS una vez que se ingresa el usuario y la contraseña.



**Figura 3.** Vista de la ventana del equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

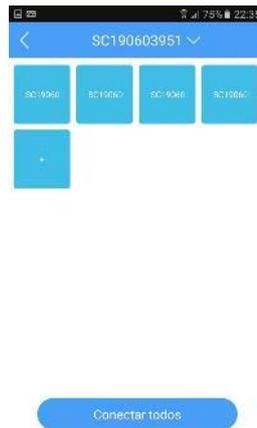
La aplicación Android NVSIP permite el acceso al NVR desde el celular, una vez realizado el registro y las respectivas configuraciones el acceso es sencillo, ingresar el usuario y contraseña, a continuación, se da clic en el icono de la pantalla de la cámara y se desplegará una nueva pantalla como se muestra en la figura 4. Para la visualización de las cámaras se requiere el acceso a internet.



**Figura 4.** Ingreso al NVSIP.

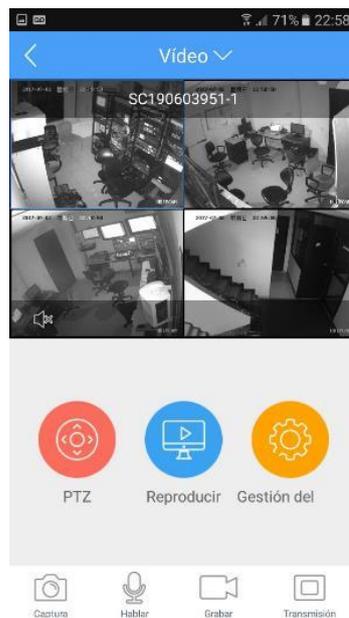
**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Se tiene la opción de elegir una cámara o todas si se da clic en conectar todas se obtendrá la visualización de las 4 cámaras o si se da en una pantalla solo se verá las cámaras elegida como se muestra en la figura 5.



**Figura 5.** Selección de la cámara.  
**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Finalmente se tiene la visualización de las cámaras en la figura 6 se muestran las 4 cámaras instaladas.



**Figura 6.** Visualización de las cámaras.  
**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Las aplicaciones se encuentran en la tienda de manera gratuita, se pueden conectar hasta 20 usuarios remotos simplemente se requiere el código ID de la aplicación como se explicó anteriormente.

## 2.1 Sistema de Alarma

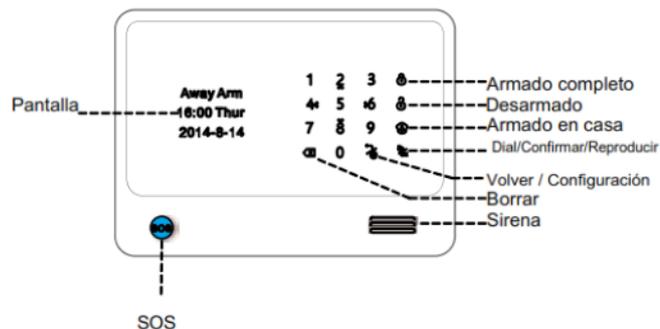
El sistema de alarma GSM WIFI permite armar y desarmar el sistema mediante 3 opciones, la primera mediante el módulo de alarma G90B, mediante el control remoto y mediante la aplicación GSM WIFI alarm system.

El sistema se encuentra programado en 2 zonas de acuerdo a la necesidad del Canal Ciudadano TV. En la primera línea de defensa se activarán los sensores magnéticos de puerta y en la segunda línea de defensa se activan los sensores PIR o de movimiento y a su vez los magnéticos.

## 2.2 Módulo de Alarma

De acuerdo a la funcionalidad del sistema de alarma, cuando se arma el sistema con el botón de armado en casa, se activarán únicamente los sensores de puerta, esto es básicamente durante el día.

Cuando se arma el sistema con el botón de candado cerrado, se activará todo el sistema esto es sensores magnético y PIR lo cual se lo realiza durante la noche, a esto se lo conoce como armado completo, en la figura 7 se muestra las funciones del teclado.



**Figura 7.** Visualización del panel frontal de la alarma.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

El módulo y el control remoto de la alarma poseen el botón SOS el cual permite activar la sirena en ese momento.

El símbolo de candado abierto como se muestra en la figura 7 permite desactivar la alarma, previamente solicita el código de armado el cual es 0000. Esta contraseña se utiliza para armar, desarmar o ingresar al módulo de la alarma en modo de configuración.

### 2.3 Control Remoto

El kit de alarma adquirido cuenta con 2 mandos remotos e igualmente tiene las opciones de armar y desarmar el sistema, lo cual facilita al usuario la desactivación de la alarma cuando se ingresa o se sale, tiene los mismos símbolos que el módulo de la alarma descrito anteriormente y su funcionalidad es similar, con el cambio que no necesita ingresar códigos para el armado y desarmado debido a que esta acción se la realiza de manera directa.



**Figura 8.** Control remoto de armado y desarmado.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 2.4 Aplicación GSM WIFI alarm system

Mediante esta aplicación se puede realizar el armado y desarmado del sistema, se recibe los avisos mediante mensajes en la aplicación y permite realizar varias configuraciones del sistema de alarma, para lo cual se debe seguir el siguiente procedimiento.

1. Descargar la aplicación Android de la tienda Play Store la cual es totalmente gratuita. Es importante mencionar que la primera persona que configura el sistema de alarma en sincronización con la aplicación es el administrador del sistema, los otras 3 personas pasan hacer solo usuarios.



**Figura 9.** Instalación WIFI GSM alarm system.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

2. Realizar el respectivo registro de usuario en la aplicación.



**Figura 10.** Registro de usuario.

**Fuente:** (El autor, 2017).

3. Ingresar en la aplicación y proceder a la configuración con el sistema WIFI donde se encuentra instalado el módulo de la alarma.



**Figura 11.** Ingreso a la aplicación.  
**Fuente:** Elaborado por el Autor.

4. En la parte superior derecha de la figura 11 se encuentra un ícono, dar clic y se despliega el siguiente menú como se muestra en la figura 12 dar clic en Config WIFI.



**Figura 12.** Configuración del WIFI.  
**Fuente:** Elaborado por el Autor.

5. Seleccionar la red WIFI a la que se conecta el dispositivo, ubicar la contraseña, inmediatamente ingresar al módulo del sistema de alarma en configuraciones y buscar WIFI, una vez realizado este procedimiento en la aplicación dar en conectar con lo cual se sincroniza inmediatamente con el modulo.



**Figura 13.** Conectar a la red WIFI.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

6. Una vez configurado la red WIFI, se procede añadir el equipo como se muestra en el menú de la figura 13, se da clic en añadir equipo y se copia el QR del módulo del equipo que se encuentra en la parte posterior de la tapa del módulo.
7. Una vez que se realizó dicho procedimiento se puede armar y desarmar el sistema de alarma con las funciones conocidas, la aplicación cuenta con varias opciones de seteo y de tiempos de ajuste de la alarma, lo cual es sencillo utilizar puesto que las funciones de la aplicación son amigables con el usuario y fácil de utilizar, para mayor información revisar el manual de usuario del sistema de alarma G90B en la red de internet.

**ANEXO 2**

**MANUAL TÉCNICO**

## Manual Técnico del sistema de video vigilancia y el sistema de alarma.

### 1.1 Sistema de video vigilancia

En el presente manual se presenta la configuración del software CMS, la configuración del NVR se definió en la implementación del presente proyecto.

### 1.2 Instalación y configuración del software CMS

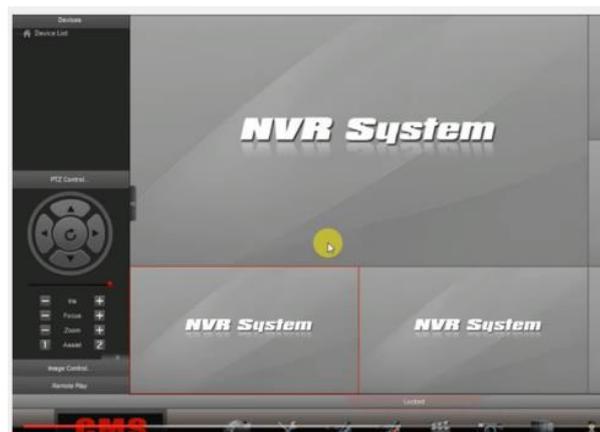
Insertar el CD de instalación del software CMS e instalar en la PC, elegir el idioma y siguiente como se muestra la figura 1.



**Figura 1.** Vista de ventana de instalación.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

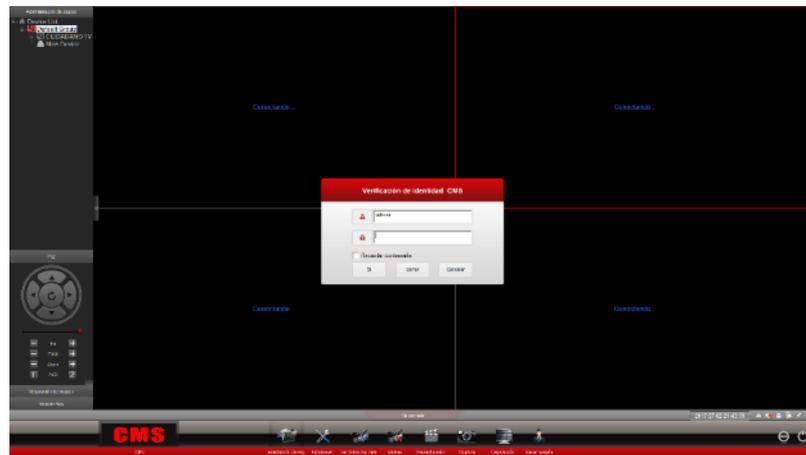
Una vez en el programa CMS, ingresar en el software con un doble clic como se muestra la figura 2.



**Figura 2.** Vista de ventana del software CMS.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Ingresar en administración del equipo, en la parte inferior izquierda, el usuario es admin y la contraseña por defecto sin clave como se aprecia en la figura 3.



**Figura 3.** Vista de ventana de ingreso a administración de equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

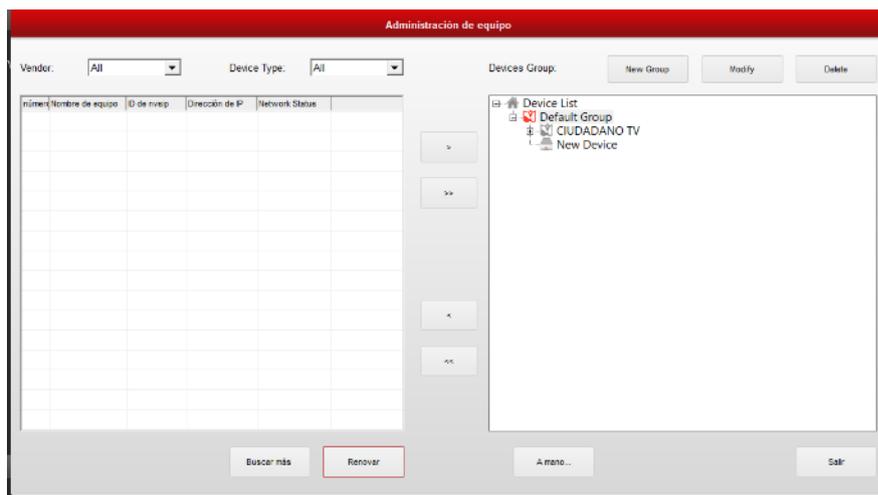
Seguidamente al ingresar se despliega una nueva pantalla, se configura el código del NVR e ingresar al sistema de video vigilancia. Se procede a crear un grupo en la parte derecha de la pantalla se ubica en Device Group y se da clic en New Group y se coloca el nombre del grupo en este caso CIUDADANO TV como se detalla en la figura 4.



**Figura 4.** Crear un nuevo grupo

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

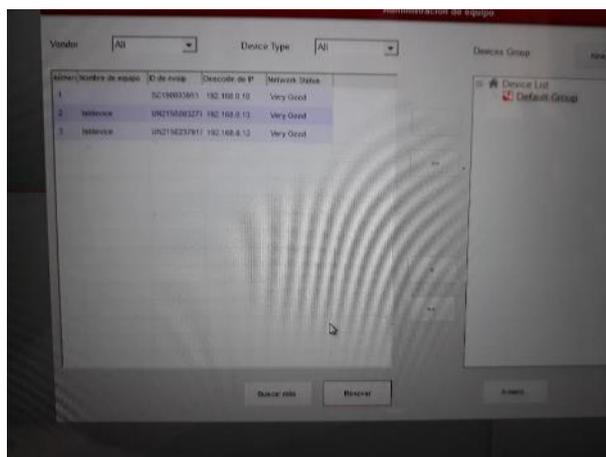
En la figura 5 se observa el siguiente paso de la pantalla de la ventana de administración en la cual se procede a la configuración del equipo.



**Figura 5.** Vista de ventana de administración de equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

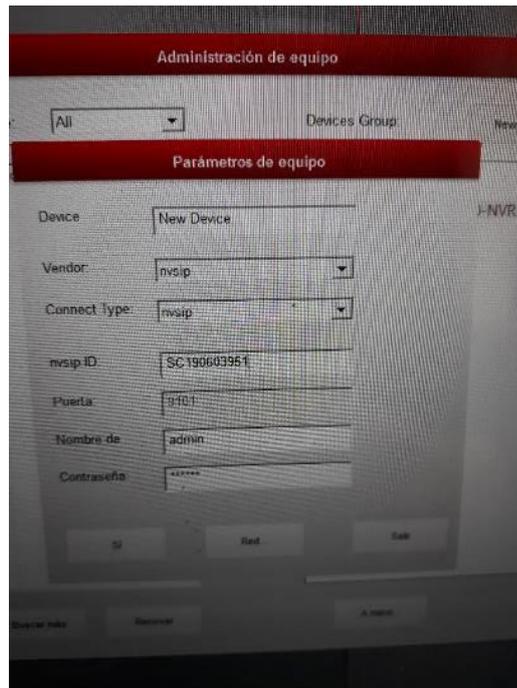
En la parte izquierda se conectarán todas las redes disponibles, cámaras y la red del NVR, muchas veces esta última no aparece por lo cual se procede hacer clic en la parte inferior derecha donde dice a mano.



**Figura 6.** Vista de ventana de ingreso a administración de equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Se despliega una nueva pantalla en la cual se configura el código del NVR de la siguiente manera como se muestra en la siguiente figura 7.



**Figura 7.** Configuración del ID del equipo.

**Fuente:** (El autor, 2017).

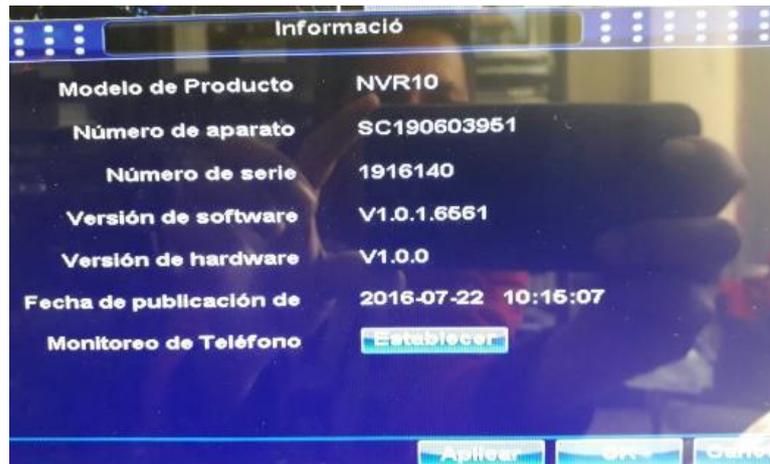
En esta parte es importante conocer la información del ID del equipo, el cual se encuentra en el NVR en el icono de información.



**Figura 8.** Vista de ventana de ingreso a información del NVR.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Dar clic en el icono de información del NVR aparece el código, el cual se copia y se ubica en la pantalla anterior del procedimiento 6.



**Figura 9.** Vista de ventana del ID del equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Con el último procedimiento queda listo el software para el acceso remoto al NVR como muestra la figura 10.



**Figura 10.** Vista de la ventana del equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

### 1.3 Configuración y descarga de la aplicación Android NVSIP

Mediante la aplicación NVSIP es posible visualizar las cámaras instaladas desde un dispositivo Smartphone desde cualquier lugar que se tenga acceso a una red de internet.

1. Desde el celular inteligente se procede a descargar la aplicación Android NVSIP para lo cual se ingresa en la tienda Play Store y se da clic en instalar.



**Figura 11.** Instalación de la aplicación NVSIP.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

2. Una vez descargada la aplicación en el teléfono se despliega la pantalla en el cual se procede a realizar el registro de la cuenta.



**Figura 12.** Registro de la aplicación NVSIP.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

3. Se ubican los datos del email como se muestra en la siguiente figura número 13.



**Figura 13.** Registro de datos en la aplicación.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

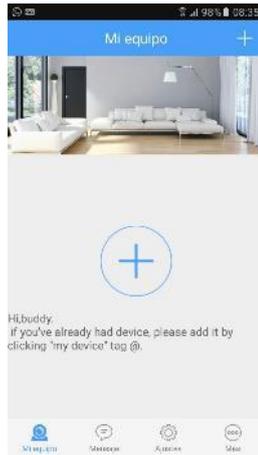
4. Se continua con el registro el siguiente paso es la ubicación de la contraseña de acceso a la aplicación.



**Figura 14.** Registro de la contraseña de acceso.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

5. Se ingresa a la aplicación y se procede con la configuración para acceder a cada una de las cámaras mediante el código único del ID del NVR.



**Figura 15.** Acceso a la aplicación.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

6. Añadir el equipo en la aplicación con un clic en el símbolo más, donde se despliega una nueva pantalla como se puede ver a continuación.



**Figura 16.** Selección del equipo.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

7. En la parte superior derecha se encuentra un símbolo cuadrado con una raya en la mitad se da clic y permite copiar el código QR del equipo.



**Figura 17.** Selección del equipo mediante el código QR.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

8. En el NVR se procede a ingresar en la parte de monitoreo se encuentra el ID de Device en la parte derecha de la pantalla como muestra en la siguiente figura.



**Figura 18.** Código QR del NVR.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

9. Una vez copiado en el equipo saldrá ID encontrado, se da clic en añadir y queda agregado, se puede revisar cada cámara desde el celular o ver en conjunto las cuatro.



**Figura 19.** Código QR del NVR encontrado.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

#### 1.4 Fallas en los sistemas de video vigilancia

En caso de falla del sistema de video vigilancia realizar el siguiente procedimiento.

1. Falla de conexión de red o alimentación de energía en las cámaras.

En caso de falla de conexión tomar en cuenta los siguientes detalles de conexión en el router o switch.

Conexión en el Switch

**Tabla 1.** Conexión en los puertos del switch

Puerto 1	Puerto 3	Puerto 5	Puerto 7	Puerto 9	Puerto 11
Cable de Red	NVR	Cámara 1	Cámara 2	Cámara 3	Cámara 4

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

El switch se encuentra debajo del escritorio del monitor junto al NVR en el cuarto de equipos, como se muestra en la siguiente figura. Para la parte de conexión se utilizó la primera fila de puertos del switch y se encuentran distribuidos como se muestra en la tabla 1.



**Figura 20.** Ubicación del Switch.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Puerto 1. se encuentra conectado el cable de red que viene del router al switch y este último se ubica junto al NVR en el cuarto de equipos como se muestra en la figura 29.

Puerto 3. en este se encuentra el cable de conexión de red del NVR, ubicado debajo del escritorio del monitor junto al switch en el cuarto de equipos.

Puerto 5. se encuentra el cable de red de la cámara 1 del cuarto de equipos.



**Figura 21.** Ubicación de la cámara 1.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Puerto 7. Se ubica el cable de red de la cámara 2 del control master lado izquierdo frente a la puerta de ingreso.



**Figura 22.** Ubicación de la cámara 2.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

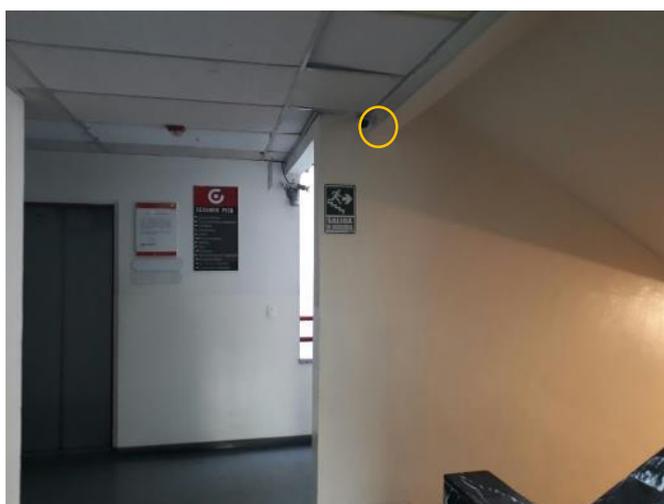
Puerto 9. Se ubica el cable de red de la cámara 3 del control master lado derecho frente a la puerta de ingreso.



**Figura 23.** Ubicación de la cámara 3.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

Puerto 11. Se ubica el cable de red de la cámara 4 que se encuentra frente al ingreso a las instalaciones de EL Ciudadano TV.



**Figura 24.** Ubicación de la cámara 4.

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

En todas las cámaras se encuentran los cables de red y de alimentación de energía sobre el cielo falso, los cuales en caso de falla deben revisarse, el otro extremo se encuentra en el switch como ya se ha descrito.

## 2. Procedimiento en caso de falla del sistema de video vigilancia

- En caso de falla de alguna cámara, cable de red o NVR revise el cable de red en el puerto del switch de acuerdo a la tabla 1, desconecte y vuelva a conectar el cable de red, si persiste la falla realice este procedimiento en el puerto de conexión de la cámara, cable de red o NVR a su vez compruebe la alimentación de energía suministrada.
- A su vez en el switch revisar si el led de conexión en el puerto se encuentra encendido y estará en verde, si esta encendido significa que existe conexión de red, caso contrario el led estará apagado significa que no existe conexión y se deberá realizar el procedimiento anterior.
- Si persiste la falla en alguna cámara o NVR revisar la configuración de las IP de acuerdo a lo descrito en la instalación.

## 3. Falla en el Monitor de visualización del cuarto de equipos.

En caso de no mostrar imagen realizar el siguiente procedimiento:

- Revisar la fuente de alimentación del monitor.
- Comprobar que se encuentra encendido el NVR
- Comprobar que existe imagen de las cámaras vía remoto.
- Comprobar el cable HDMI se encuentre conectado en ambos extremos tanto al monitor como al NVR.
- En caso de falla de cable HDMI remplazar

## 4. Fallas por alimentación de energía de red

- El sistema de video vigilancia y sistema de alarma se encuentran conectadas al tablero de energía regulado en un solo punto, en caso de falla de energía revisar el breaker de alimentación al sistema de seguridad, el cual se encuentra en el cuarto de tableros junto a la entrada principal.

- Comprobar con un multímetro los puntos de alimentación los cuales se encuentran junto a los equipos instalados.
- Si está todo correcto descartar falla de energía y realizar las comprobaciones antes mencionadas.

## **1.5 Sistema de alarma**

El sistema de alarma permite comunicar a los sensores con una frecuencia de 433 MHZ al módulo, conectado al router WIFI permite tener avisos, armar y desarmar mediante una APP sin necesidad de SMS, lo cual también se realiza mediante un chip 3G/4G, tiene 96 zonas inalámbricas, 4 zonas cableadas, 6 números al cual se puede configurar p alertar en caso de emergencia y 4 grupos de usuarios de APP.

El sistema de alarma instalado cuenta con los siguientes elementos:

Módulo de la alarma, sensores magnéticos, sensores de movimiento y sirena.

### **1. Fallas en el módulo de la alarma**

El módulo de la alarma se encuentra instalado en el cuarto de equipos como también se muestra en la figura 30, en caso de falla realizar el siguiente procedimiento.

- Si el módulo no enciende revisar la fuente de alimentación y comprobar el voltaje con un multímetro o comprobador de energía.
- El módulo enciende, pero no conecta con uno de los sensores, realizar la comprobación de conexión del sensor como se realizó en la instalación.
- El módulo no envía mensajes SMS, en ese caso revisar el saldo del número en el chip instalado de acuerdo a la operadora que tenga.

### **2. Falla en los sensores magnéticos**

Los sensores magnéticos se encuentran instalados en la puerta acceso principal, en la puerta de acceso al cuarto de equipos y en el acceso al control master, en caso de falla realice los siguientes pasos:

- En caso de falla de los sensores magnéticos ubicados en las puertas se debe revisar la pila de alimentación, la cual debe remplazarse cada 4 meses de preferencia que sean alcalinas lo cual da mayor durabilidad y confiabilidad.
- Realizar la comprobación del sensor junto al módulo como se realizó en la instalación, si persiste la falla remplazar el sensor.

### 3. Falla en los sensores de movimiento o PIR

Existen 2 sensores de movimiento instalados en el cuarto de equipos y en el control master los cuales al encontrarse defectuoso realice el siguiente procedimiento:

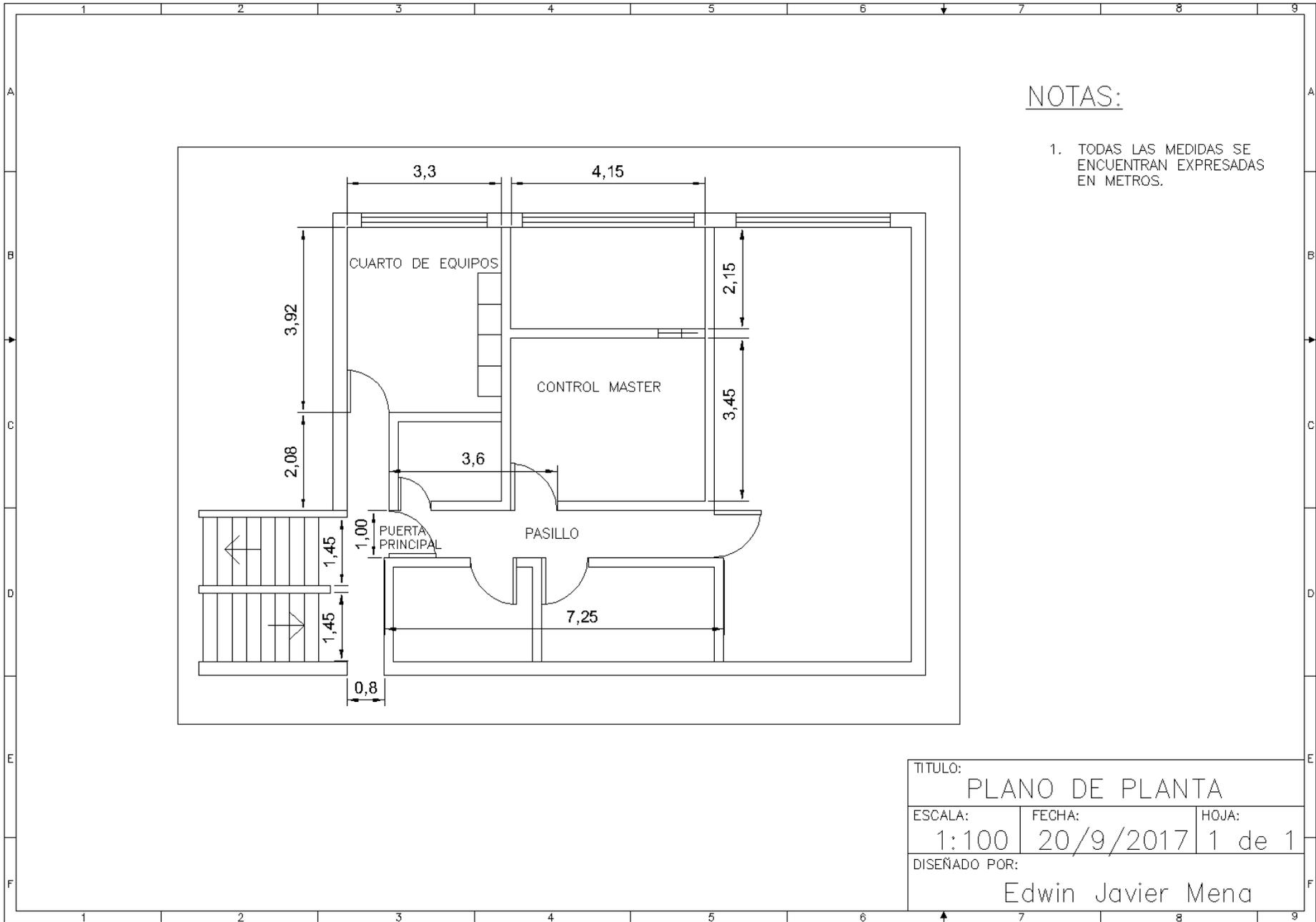
- Se realiza el mismo procedimiento de los sensores, se debe revisar la batería de alimentación, la cual debe remplazarse cada 4 meses de preferencia que sean alcalinas lo cual da mayor durabilidad y confiabilidad.
- Realizar la comprobación del sensor de movimiento junto al módulo como se realizó en la instalación, si persiste la falla remplazar el sensor.

### 4. Sirena

La sirena se encuentra conectada en la parte trasera del módulo de la alarma, de comprobar la falla, se debe revisar el contacto de la alarma con un multímetro o realizar la alimentación directa con 12 V DC y comprobar si es el contacto o la sirena en caso de falla de la última remplazar la misma.

**ANEXO 3**

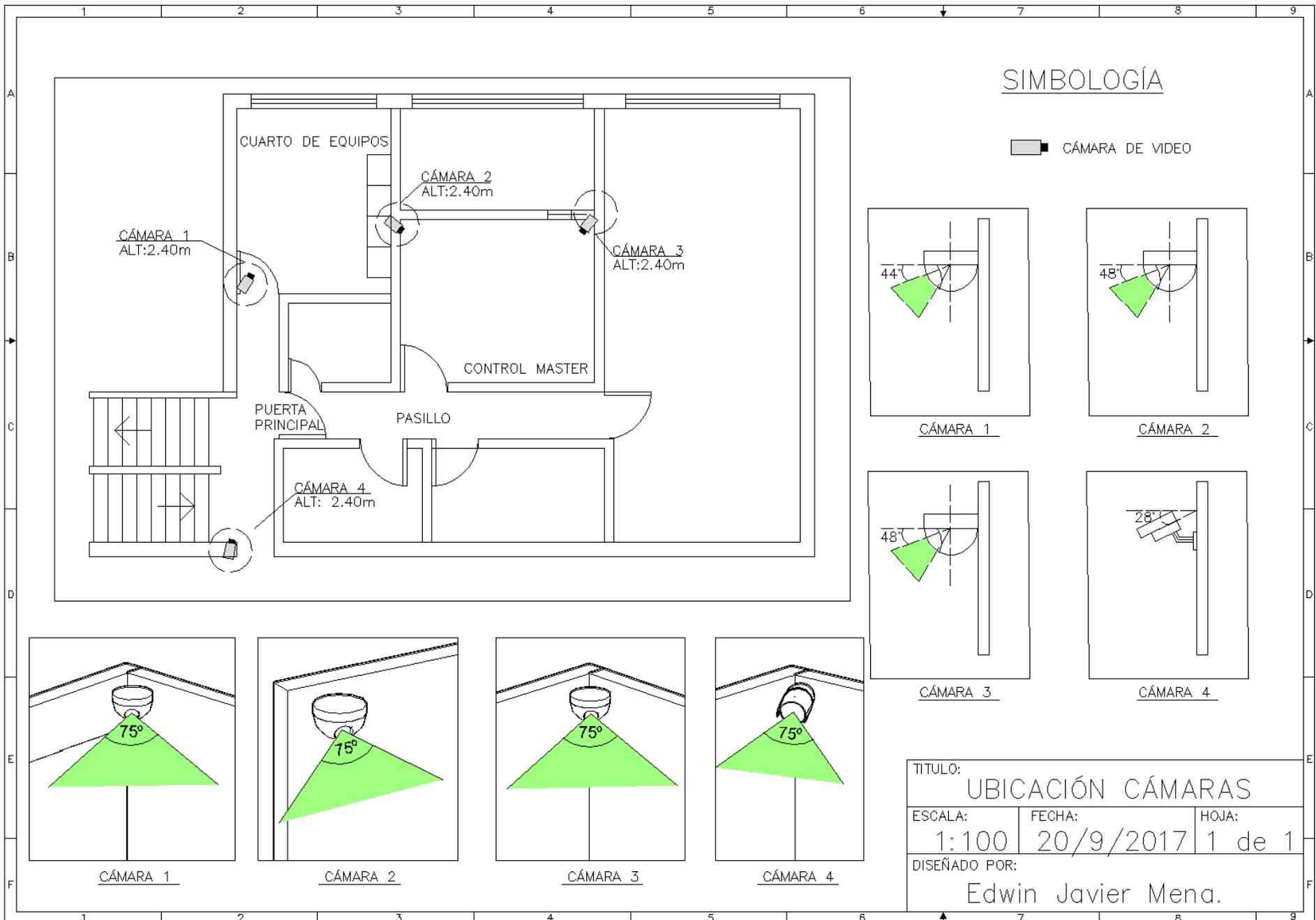
**PLANOS**



NOTAS:

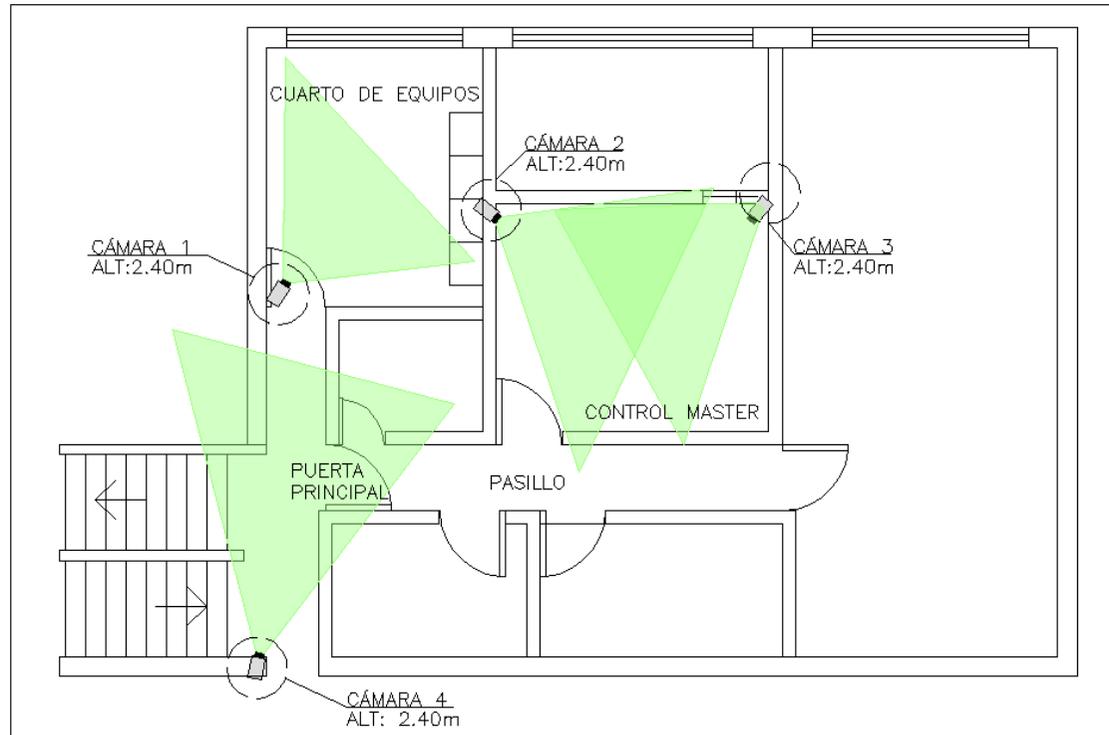
1. TODAS LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN METROS.

TITULO:		
PLANO DE PLANTA		
ESCALA:	FECHA:	HOJA:
1:100	20/9/2017	1 de 1
DISEÑADO POR:		
Edwin Javier Mena		



## SIMBOLOGÍA

■ CÁMARA DE VIDEO



TÍTULO:

ÁREA COBERTURA

ESCALA:

1:100

FECHA:

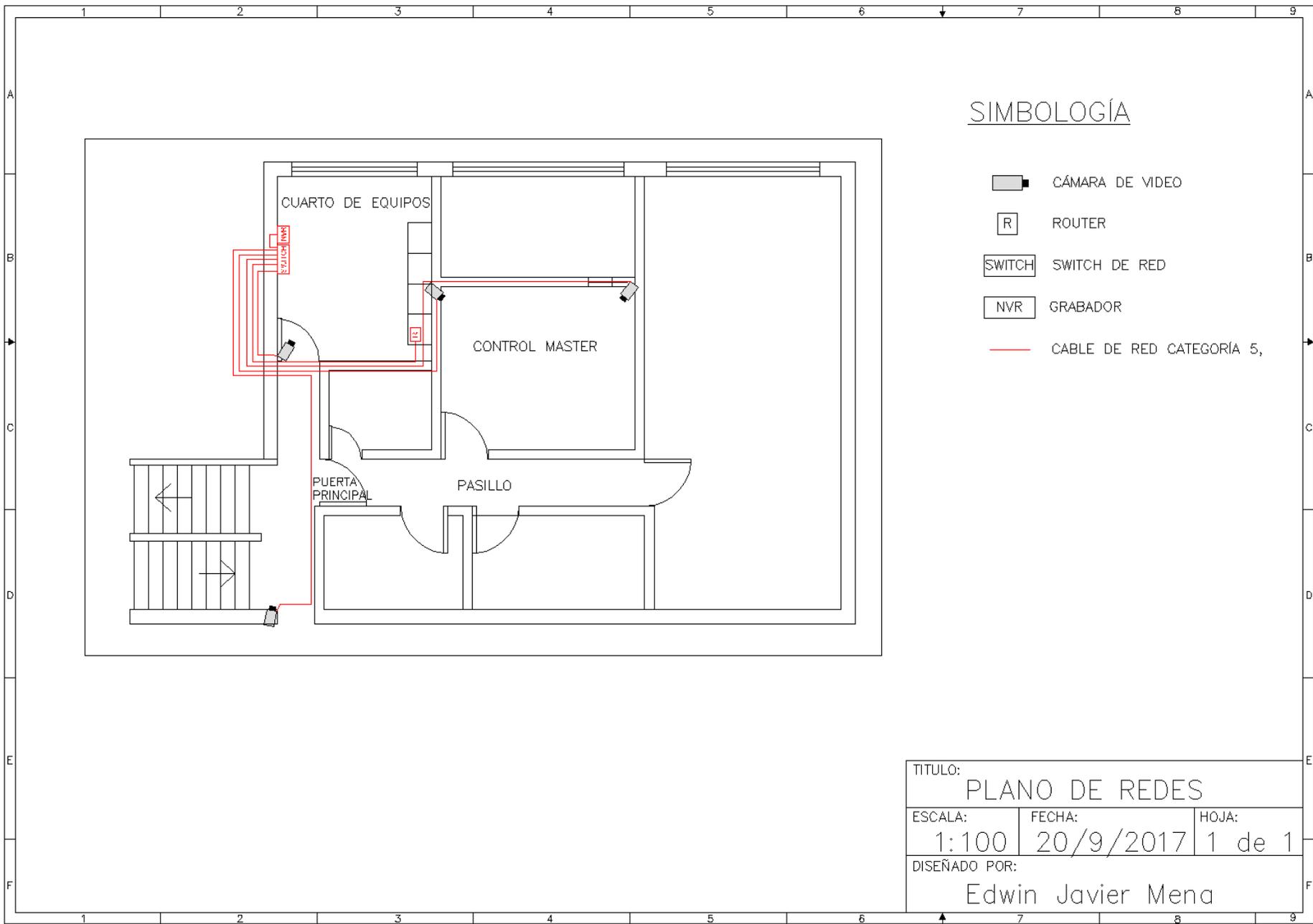
20/9/2017

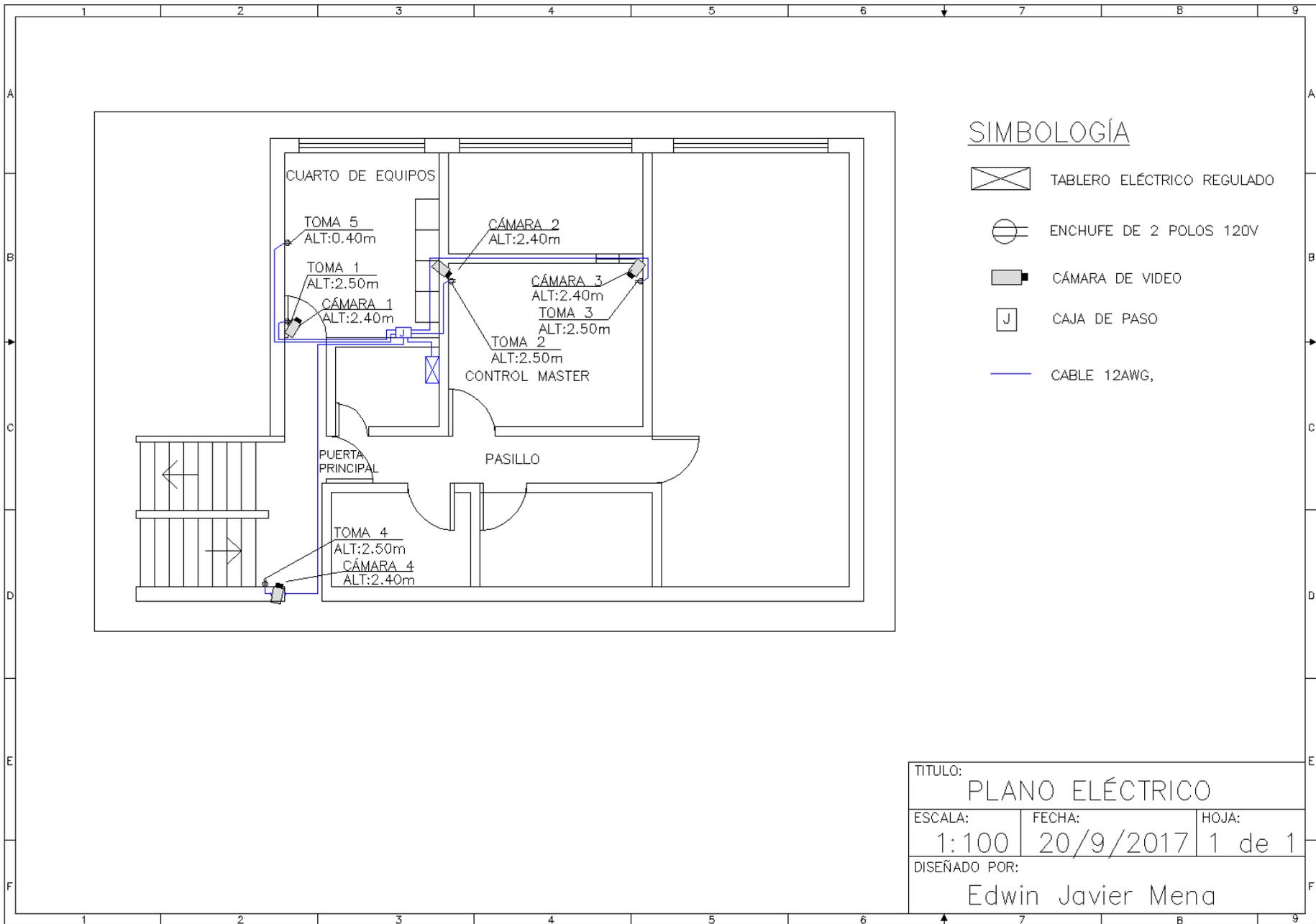
HOJA:

1 de 1

DISEÑADO POR:

Edwin Javier Mena.

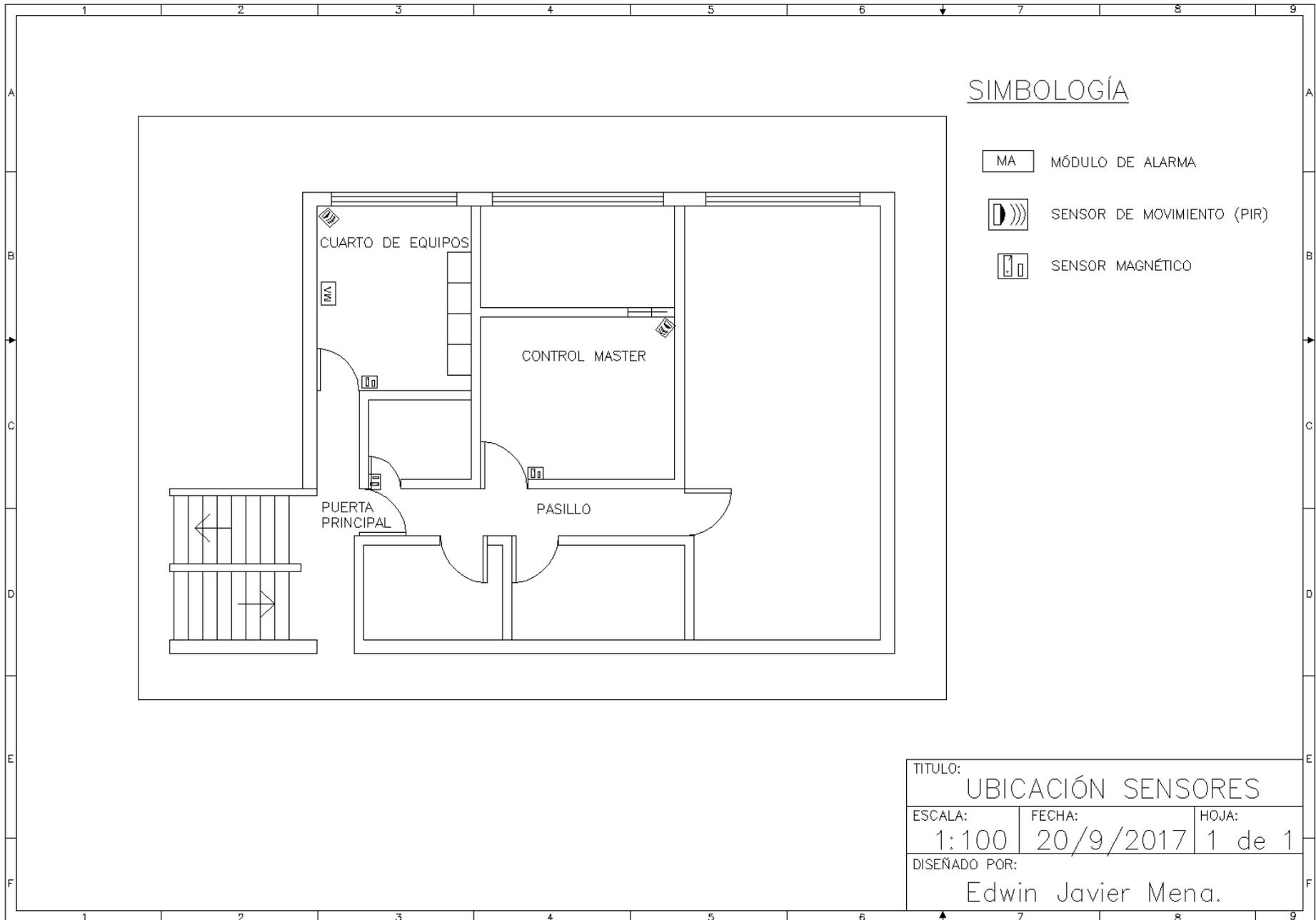




### SIMBOLOGÍA

-  TABLERO ELÉCTRICO REGULADO
-  ENCHUFE DE 2 POLOS 120V
-  CÁMARA DE VIDEO
-  CAJA DE PASO
-  CABLE 12AWG,

TÍTULO:		
PLANO ELÉCTRICO		
ESCALA:	FECHA:	HOJA:
1:100	20/9/2017	1 de 1
DISEÑADO POR:		
Edwin Javier Mena		



**ANEXO 4**

**BROCHURE DE  
EQUIPOS**

## Cámaras IP Tipo Domo PST- IPCD301BS



### Basic Info

Model NO.: PST-IPCD301BS

Sensor: CMOS

Feature: High Definition

Focal Length: Standard Lens

Sensor Size: 1/3 inch

Min Illumination: Color 0.01lux; Black/White 0.001lux.

IR-Cut: Included

Frame Rate: 1-15fps

Uc Software: Provide Multi-Window Mangement Software

Material: Plastic

Transport Package: Color Export Neutral Box

Origin: Shenzhen China

Type: IP Camera

Technology: Infrared

Effective Distance: 10-30m

Focus Range: 3.6mm

Pixels: 1.3 Mega Pixels Camera

Lens: 3.6mm 3.0mega Pixels Lens, 6mm Optional

Nightvision: 24PCS LED Lights, IR Distance: 20m

Hot Advantage: Support NVR (Onvif)

Cloud: Support P2p Cloud

Trademark: PST

Specification: CE, ISO, FCC, ROHS, CCC;

### Product Description

CCTV Camera Supplier IR Dome Megapixel Network IP Camera (PST-IPCD301BS)

2.5" Plastic Dome IP Camera

3.6mm lens;

IR LEDs:5\*24PCS,20m IR;

IR-Cut included, Onvif;

Support cloud service

Provide complete development SDK

Provide CMS software;

Support Iphone & Android App;

External POE extra 6USD

Unit weight:0.21kg; Box:10.5\*9\*11cm;

PST-IPCD301BS Specifications			
Model	PST-IPCD301BS		
Name	Popular 2.5" Dome Megapixel IP Camera		
Camera	Pixels	1.3 Mega Pixels camera	
	Sensor	1/3 " CMOS AR0130 HD sensor	
	System	Dual-core 32-bit DSP Hi3518E, Hardware compression, Watchdog, 16M Flash, 64M D	
	Min illumination	Color 0.01Lux; Black/White 0.001Lux.	
	lens	3.6mm 3.0mega Pixels lens, 6mm optional	
Night vision	IR-Cut	Included	
	Nightvision	24pcs Φ5 LED lights , IR distance: 20m	
Image	Video process	H.264; support dual-stream, AVI format ; support adjustable stream 0.1M~6Mbps	
	Stream	Main Stream:1280X960;1280×720; Sub stream: 704×576,640×480,640×360,480×270 320×240,352×192,320×192,288×192,256×192	
	Frame rate	1-15fps	
	Pixels	960P	
Audio	Audio I/O	Optional (audio input:1kΩ,2Vp-p; audio output:16Ω, 30mW)	
	Audio process	G.711standard code, support two-way voice intercom function	
Network	Network interface	RJ45 ethernet interface,10/100M ,Can resist 6KV static electricity	
	Protocol	RTSP/FTP/PPPOE/DHCP/DDNS/NTP/UPnP etc.	
Features	Hot Advantage	Support NVR (ONVIF)	
	UC software	Provide multi-window mangement software	
	Mobile view	Support Iphone & Android App	
	Cloud	Support P2P Cloud	
	General function	Password protection, video hiding, watermark etc.	
Parameter	Material	Plastic	
	Color	White	
	Power supply	DC12V 500mA (POE is optional)	
	Operating temperature	-25~60°C	
	Operating humidity	less than 95%RH	
	Dimension	Item size:	
		Package size:	
Weight	Package weight:		
PST-IPCD301BS Standard Package List			
IP camera	x1		
CD	x1		
PST-IPCD301BS Services			
PST offer 3 years product warranty since the date of shipping, unlimited after-sales service			
Delivery time: 1-3 days			
Payment: Bank wire transfer, Western Union, Money Gram, Escrow, L/C, Paypal			
Shipping: Express(DHL, UPS, FedEx, TNT etc), Air Cargo, by sea, HK post, China Post, EMS			
24 hours timely tech support via email, skype, MSN, phone etc			

## Cámara IP tipo bala PST- IPC101BS



### Quick Details

Place of Origin: Guangdong, China (Mainland)	Brand Name: PST	Model Number: PST-IPC101BS
Sensor: CMOS, 1/3 " CMOS 0730 HD sensor	Type: IP Camera	Style: IR Weatherproof
Name: P2P 960P 1.3MP IP Camera	Technology: Infrared	Special Features: Waterproof / Weatherproof
lens: 3.6mm lens, 6mm optional	Pixels: 1.3 Mega Pixels camera	Power supply: DC12V 500mA (POE is optional)
Environment: IP66 Water-proof outdoor use camera	Nightvision: 24pcs LED lights , IR distance: 20m	Support P2P Cloud: Included
	Min illumination: Color 0.01Lux; Black/White 0.001Lux.	Image Pixels: 960P

### Packaging & Delivery

Packaging Details:	Unit weight: 0.49kg; Unit box dimension:20*11*10cm; Color Neutral Export Packing
Delivery Detail:	1day after received the full payment

### Chipset Options:

chinapst.en.alibaba.com

- AS** P2P 720P 1.0MP IP Camera  
Chipset: 1.0MP 1/4 CMOS, Hi3518E+9712  
Main Stream: 1280×720, 20fps
- BS** P2P 960P 1.3MP IP Camera  
Chipset: 1.3MP 1/2.7 CMOS, Hi3518E+0703  
Main Stream: 1280×960, 15fps
- BA** P2P 960P 1.3MP IP Camera  
Chipset: 1.3MP 1/3 CMOS, (Ambarella)S2+0130  
Main Stream: 1280×960, 25fps
- C** P2P 1080P 2.0MP IP Camera  
Chipset: 2.0MP 1/4 CMOS, Hi3518+2710  
Main Stream: 1920×1080, 25fps

Model: **PST-IPC101BS**

### Features:



### PST-IPC101BS Specifications

Model	PST-IPC101BS		
Camera	Pixels	1.3 Mega Pixels camera	
	Sensor	1/3 " CMOS 0730 HD sensor	
	Chip	Hi3518E	
	Min illumination	Color 0.01Lux; Black/White 0.001Lux.	
	lens	3.6mm 2.0mega Pixels lens, 6mm optional	
Night vision	IR-Cut	Included	
	Nightvision	24pcs Φ5 LED lights , IR distance: 20m	
Image	Video process	H.264; support dual-stream, AVI format ; support adjustable stream 0.1M~6Mbps	
	Stream	Main Stream:1280X960;1280×720; Sub stream: 704×576,640×480,640×360,480×270 320×240,352×192,320×192,288×192,256×192	
	Frame rate	1-15fps	
	Pixels	960P	
Network	Network interface	RJ45 ethernet interface,10/100M ,Can resist 6KV static electricity	
	Protocol	RTSP/FTP/PPPOE/DHCP/DDNS/NTP/UPnP etc.	
Features	Hot Advantage	Support NVR (O-NVIF)	
	UC software	Provide multi-window mangement software	
	Mobile view	Support Iphone & Android App	
	Cloud	Support P2P Cloud	
	General function	Password protection, video hiding, watermark etc.	
Parameter	Material	Metal	
	Environment	IP66 Water-proof outdoor use camera	
	Bracket	Bracket included;Cable built-in bracket design	
	Color	White	
	Power supply	DC12V 500mA (POE is optional)	
	Operating temperature	-25~60°C	
	Operating humidity	less than 95%RH	
	Dimension	Item size:	
		Package size:	
Weight	Package weight:		

### PST-IPC101BS Standard Package List

IP camera	x1
CD	x1

### PST-IPC101BS Services

PST offer 3 years product warranty since the date of shipping, unlimited after-sales service

Delivery time: 1-3 days

Payment: Bank wire transfer, Western Union, Money Gram, Secure Payment, Cash, L/C, Paypal

Shipping: Express(DHL, UPS, FedEx, TNT etc), Air Cargo, by sea, HK post, China Post, EMS

24 hours timely tech support via email, skype, MSN, whatsapp, phone etc

Remote Viewing  
Anywhere Anytime

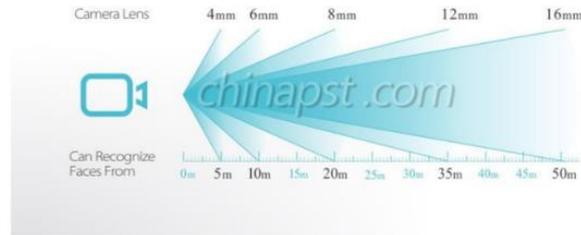
App: Seetong  
P2P Link: <http://www.seetong.com>

### Description:

IP66 Waterproof P2P 960P 1.3MP IP Camera;  
Chipset: 1.3MP 1/2.7 CMOS, Hi3518E+0703;  
Main Stream:1280X960;1280×720; Sub stream: 704×576,640×480,etc.  
IR LEDs:Φ5\*24PCS, 20m IR distance;  
3.6mm 2.0mega Pixels lens, 6mm optional;  
Min illumination: Color 0.01Lux; Black/White 0.001Lux.  
IR-Cut included, Onvif, Free CMS, Cloud P2P service;  
Provide complete development SDK;

## Lens Focal Length

The schematic of choosing different camera's lens



LENTE	ÁNGULO 1/3"	ÁNGULO 1/4"	CAMPO 1/3"	CAMPO 1/4"	VISUALIZACIÓN
2.8 mm	89.9°	75.6°	17x13 mts.	13x10.5 mts.	
3.6 mm	75.6°	62.2°	13.3x10 mts.	10x8 mts.	
4 mm	69.9°	57°	12x9 mts.	9x7 mts.	
6 mm	50°	39.8°	8x6 mts.	6x5 mts.	
8 mm	38.5°	30.4°	6x4.5 mts.	4.5x3.5 mts.	
12 mm	26.2°	20.5°	4x3 mts.	3x2.5 mts.	
16 mm	19.8°	15.4°	3x2.3 mts.	2.3x1.8 mts.	
25 mm	10.6°	8.3°	1.9x1.4 mts.	1.4x1.2 mts.	

## Característica del NVR H.264



### Basic Info

Model NO.: PST-NVR008

Type: Standalone

Interface Type: BNC/VGA

Remote Control: with Remote Control

Chip: Hi3520d

Frames: 200/240fps

USB Disk: 2 USB Ports;

Transport Package: Color Export Neutral Box

Origin: Shenzhen China

Video Input/Output: 8 Channel

Video Compression: H.264

Audio Input/Output: 8 Channel

Compression Format: H.264

Screen Display: 1/8, 1/4

Protocol: TCP/IP, DHCP, DDNS, Ntp, SMTP

Trademark: PST

Specification: CE, ISO, FCC, ROHS, CCC;

### Product Description

H. 264 8CH Network Video Recorder IP Security NVR (PST-NVR008)

Video output: HDMI/VGA;

PTZ;

Operated by mouse/remote controller;

2 USB Ports;

Support Iphone & Android App;

Support cloud service;

ONVIF;

PST-NVR004S with 5 RJ45 port;

Support 1\*4T HDD(Extra);

Unit weight: 1.17kg;

Unit box dimension:31\*8\*33cm;

PST-NVR008 Specifications		
Model	PST-NVR008	
Name	8CH 1080P NVR	
System	Compression format	H.264
	Chip	Hi3520D
	Screen display	1/8,1/4,1

Video	Frames	200/240fps
	Coding capacity	1080P/720P/960H/D1/HD1/CIF/QCIF
	Protocol	
	Input	8CH 1080P/8CH 960P/8CH720P
	Output	1*VGA,1*HDMI
Playback	Playback Channel	2CH 1080P/4CH 960P/4CH720P
	Local Playback	Single
	Video inquiry	Point-in-time retrieval, calendar search, event search, channel search
	Search Mode	Manual,Time, Event list
Backup	Backup mode	Network backup/USB mobile HDD/USB Burner
	USB Disk	2 USB ports;
Storage	Video save	HDD/Network
	HDD	1 SATA HDD,up to 4TB
PTZ	PTZ Control	Pan, tilt, zoom, preset, cruise, trace
Network	Ethernet	10 / 100 Mbps Ethernet (RJ-45)
	Protocol	TCP/IP, DHCP, DDNS, NTP, SMTP
	Mobile phone	Support iPhone and Android operation system Mobile phone
	Cloud	Support P2P Cloud
Parameter	Material	Metal
	Power supply	12V 3A
	Operating temperature	-10~55°C
	Operating humidity	10%~90%RH
	Dimension	33x30.5x7.5CM
	Weight	1.3KG
<b>PST-NVR008 Standard Package List</b>		
NVR		x1
Remote controller		x1
Mouse		x1
HDD Screw		x4
Power adapter		x1
User Manual		x1
CD		x1
<b>PST-NVR008 Services</b>		
PST offer 3 years product warranty since the date of shipping, unlimited after-sales service		
Delivery time: 1-3 days		
Payment: Bank wire transfer, Western Union, Money Gram, Escrow, L/C, Paypal		
Shipping: Express(DHL, UPS, FedEx, TNT etc), Air Cargo, by sea, HK post, China Post, EMS		
24 hours timely tech support via email, skype, MSN, phone etc		

## Switch D-link DES-1024D



### ***ESPECIFICACIONES TÉCNICAS***

<b>General</b>	
Normas	IEEE 802.3 para Ethernet 10BASE-T IEEE 802.3u para Fast Ethernet 100BASE-TX Cumplimiento de IEEE 802.1p
Protocolo	CSMA/CD
Velocidad de transferencia de los datos	Ethernet: 10 Mbps (medio Dúplex), 20 Mbps (Dúplex completo) Fast Ethernet: 100 Mbps (medio Dúplex), 200 Mbps (Dúplex completo)
Topología	Star
Cables de red	10BASE-T: UTP de doble par, cat. 3,4,5, EIA/TIA-568 100 ohmios STP 100BASE-TX: UTP de doble par, cat. 5, EIA/TIA-568 100 ohmios STP
Número de puertos	24 puertos Auto-MDI/MDIX a 10/100 Mbps
<b>Especificaciones físicas y ambientales</b>	
Entradas de CA	100 a 240 V CA, suministro de alimentación universal interno a 50 o 60 Hz
Consumo de energía	4,14 vatios.
Temperatura:	En funcionamiento: 0° a 40° C (32° a 104° F), Almacenamiento: -10° a 70° C (14° a 158° F)
Humedad	En funcionamiento: 10% a 90%, Almacenamiento: 5% ~ 90%
Medidas	Ancho x Fondo x Altura 280 x 125,8 x 44 mm (11,0 x 5,0 x 1,7 pulgadas)
EMI:	FCC Clase A, ICES-003 Clase A, CE Clase A, VCCI Clase A
Seguridad	cUL, LVD

## Rendimiento

Método de transmisión:	Almacenamiento y envío
Memoria intermedia de RAM:	256 KBytes (2 Mbits) por dispositivo
Tabla de direcciones de filtrado:	8 K de entradas por dispositivo
Filtrado de paquetes/velocidad de envío:	Ethernet a 10 Mbps: 14.880/pps Fast Ethernet a 100 Mbps: 148.809/pps
Dirección MAC de aprendizaje:	Actualización automática

## Wireless WIFI GSM Home Alarm with IP Camera (PST-G90B)



### Basic Info

Model NO.: PST-G90B

Signal Transmission: Wireless Alarm

Certification: E-MARK, SGS, CE, FCC, RoHS, CCC

Sensor Type: Infrared Alarm System

Alarm Volume (within 1m): ≥100dB

Usage: Auto

Battery: Lithium Battery 3.7V 1050mAh

Wireless Distance: 100m Open

Input Voltage: DC12V

Alarm Sound: 110dB

GPRS: Support

Transport Package: Outer Box: CTN Carton Inner Box: Gift Box

Origin: China

Type: Home Alarm

Working Mode: Active

Application: Indoor

Transmission Mode: Wireless

Receive Frequency: 433.92MHz

GSM Freq: 850/900/1800/1900MHz

Display: LCD Indicator

Personal Message Record: 10s

Support Sensors Qty: Wireless Sensor 96PCS

Wireless Frequency: 433MHz

Trademark: PST

Specification: CE, ROHS, FCC

HS Code: 8525801390

### Product Description

#### 2017 New Arrival Wireless WiFi GSM Home Alarm with IP Camera (PST-G90B)

1. APP + WIFI + GSM+GPRS + IP Camera LCD Home Alarm System
2. 96 wireless zones+4 wired zones+4 wired relay;
3. Support "ding dong" doorbell function;
4. Zone names can be revised by users;
5. 4CH Relay usages name can be revised by users
6. Independent zones. Every zone can be set be independent zone;
7. Leaving message remotely in APP to host.
8. Push/SMS alert when the door sensor low battery;
9. Build-in wireless transmitter, can control 4 wireless relay outputs and wireless sound&strobe siren. Wireless 4CH switch optional and extra charge;
10. 96 wireless zones+4 wired defense zones+4 wired relay.
12. Support Send SMS to connect wifi and remote control
13. Arm/Alarm Delay for each defense zone. Timed arm/disarm function
13. 10-second voice message recording
14. Support Monitoring and two-way intercom function.
15. The host can be used as a hand-free phone.
16. Work with IP camera, The IP camera APP embeds in the host APP, you can view the IP camera by phone. ip camera extra charge;
18. Workable with RFID wireless keypad, optional charge wireless keypad;
19. GSM Freq: 850/900/1800/1900MHz;
20. White and black color optional as the photo showed;
21. Wireless learning coding, compatible with 2262 or 1527 chip sensors;

PST-G90B Specifications	
GSM freq	850/900/1800/1900Mhz
Backup Battery	For continue working 24 hours when power cut/off
Battery	Lithium battery 3.7V 1050mAh
Display	LCD indicator
Personal Message Record	10s
Input voltage	DC12V
Standby current	<35mA
Alarm current	<120 mA
Alarm Sound	110dB
Wireless frequency	433Mhz
Support wireless sensors	EV1527/300K 2262/1.5-4.7M
Wireless distance	100m open
WiFi	2.4G
GPRS	Support
APP name	WiFi GSM alarm system / e wifi gsm alarm system(iphone)
Support Sensors Q'ty	Wirelss sensor 96pcs
Work Temperature	Temp: -10°C to 40°C
Color Box Dimension	21*15*9.5cm
Standard Kit Weight	0.85kg
PST-G90B Features & Functions	
Working Ways	WiFi/GPRS/GSM
Defense Zones	96 Wireless Zones
	4 Wired Zones
	4 Wired relay
Alarm call and APP user No.	6 groups of call phone number
	4 groups of APP user
Remote control the system	Arm
	Disarm
	Monitor
	Talking
	Control relay open and close (home appliance control )

Basic Functions	LCD indicator Arm/Disarm/Stay arm/Alarm/Signal
	English voice operation instruction
	Password protection function
	0-99secs. delay alarm and arm setting
	Stay intelligent arm
	Operating the host by APP
	Reset factory setting
PST-G90B Standard Package List	
Home Alarm Host(Built-in battery)	x1
PIR Sensor(Battery & Bracket Included)	x1
Door Sensor(Battery Included)	x1
Remote Controller(Battery Included)	x2
Power Adapter	x1
User Manual	x1
CD	x1
PST-G90B Services	
PST offer 3 years product warranty since the date of shipping, unlimited after-sales service	
Delivery time: 1-3 days	
Payment: Bank wire transfer, Western Union, Money Gram, Escrow, L/C, Paypal	
Shipping: Express(DHL, UPS, FedEx, TNT etc), Air Cargo, by sea, HK post, China Post, EMS	
24 hours timely tech support via email, skype, MSN, whatsapp, phone etc	

## Sensor PIR



### Quick Details

Place of Origin: Guangdong, China (Mainland)	Brand Name: PST	Model Number: PST-IR200B
Function: Anti-RFI&Anti-EMI	Usage: Auto, PIR alarm	color: white
unit weight: 0.18kg	Detecting angle: 110degrees	Detecting Distance: 9-18m
PST-IR201: PIR alarm	box size: 7.5*5.5*13.5	Housing: Fireproof ABS
	pcs per carton: 100pcs	

### Packaging & Delivery

Packaging Details:	standard export neutral color box
	Package size: 7.5*5.5*13.5cm
	unit weight: 0.18kg
Delivery Detail:	1-3days

## 2015 Popular Wireless Built in Antenna PIR Detector PST-IR200B

### PST-IR200B Specifications

Name	Wireless PIR Motion Sensor with Internal Antenna
Model	PST-IR200B
Power Supply	Battery
Battery Type	6F22 Battery DC9V
Wireless frequency	433MHz/315MHz
Wireless transmission range	100-150 meters(Open area)
Coding chip and Resistance	EV1527/330KΩ
Detecting distance	12m
Detecting angle	110°
Alarm indicator	Red LED
Low battery indicator	Yellow LED
Power switch	ON/OFF
Antenna type	Telescopic antenna
Static current	≤25μA
Alarm current	≤15mA
Operation Temp.	-10°C to +50°C
Humidity	5%--95% non-condensing
Dimension	53mmx38mmx108mm
Weight	150g

### PST-IR200B Package List

PIR Sensor	x1
Battery	x3
Bracket	x1
Screws	x2
Plastic screw plug	x2
User Manual	x1

### PST-IR200B Services

PST offer 3 years product warranty since the date of shipping, unlimited after-sales service

Delivery time: 1-3 days

Payment: Bank wire transfer, Western Union, Money Gram, Escrow, L/C, Paypal

Shipping: Express(DHL, UPS, FedEx, TNT etc), Air Cargo, by sea, HK post, China Post, EMS

24 hours timely tech support via email, skype, MSN, whatsapp, phone etc

# Sensor Puerta Ventana



## Quick Details

Place of Origin: Guangdong, China (Mainland)	Brand Name: PST	Model Number: PST-DS100B
Power Supply: Battery	Usage: Door	Name: Wireless Door Magnet Sensor with Built in Antenna
Wireless transmission range: 100-200 meters	Battery Type: 23A 12V	Wireless frequency: 433MHz
Dimension: 65*24*14mm	Coding chip and Resistance: EV1527/330KΩ	Humidity: 5%~95% non-condensing
	Weight: 50g	Antenna type: Telescopic antenna

## Packaging & Delivery

Packaging Details:	Unit weight: 0.05Kg pack with bag 500PCS/carton box
Delivery Detail:	1-3 days after receive the full payment

## PST-DS100B Specifications

Name	Wireless Door Magnet Sensor with Built in Antenna
Model	PST-DS100B
Power Supply	Battery
Battery Type	23A 12V
Wireless frequency	433MHz
Wireless transmission range	100-200 meters(Open area)
Coding chip and Resistance	EV1527/330KΩ
Alarm indicator	Red LED
Low battery indicator	Red LED
Antenna type	Telescopic antenna
Static current	≤10μA
Alarm current	≤30mA
Operation Temp.	-10°C to +50°C
Humidity	5%~95% non-condensing
Dimension	65*24*14mm
Weight	50g

## PST-DS100B Package List

Door/Window Magnetic Sensor	x1
Adhesive Paper	x1
Battery	x1

## PST-DS100B Services

PST offer 3 years product warranty since the date of shipping, unlimited after-sales service
Delivery time: 1-3 days
Payment: Bank wire transfer, Western Union, Money Gram, Escrow, L/C, Paypal
Shipping: Express(DHL, UPS, FedEx, TNT etc), Air Cargo, by sea, HK post, China Post, EMS
24 hours timely tech support via email, skype, MSN, whatsapp, phone etc

## Sirena 12V



### Quick Details

Place of Origin: Guangdong, China (Mainland)	Brand Name: PST	Model Number: PST-MS101
Color: Red	Usage: Sound	Name: 12V Wired Mini Siren
Material: ABS	Sound Level: 110dB	Voltage: 9-12V
Dimension: 52mm*51mm	Rated current: 180mA	Operation Temp.: -10°C to +50°C
	Weight: 55g	Certificate: CE, FCC, RoHS

### Packaging & Delivery

Packaging Details:	Unit weight: 0.055Kg 200PCS/carton box
Delivery Detail:	1 day

### PST-MS101 Specifications

Name	Wired Mini Red Siren
Model	PST-MS101
Color	Red
Material	ABS
Power Supply	DC9-12V
Sound level	110dB
Rated current	180mA
Operation Temp.	-10°C to +50°C
Humidity	5%–95% non-condensing
Installation	Wall-mounted
Dimension	52mm*51mm
Weight	55g

### PST-MS101 Package List

Siren	x1
-------	----

### PST-MS101 Services

PST offer 3 years product warranty since the date of shipping, unlimited after-sales service
Delivery time: 1-3 days
Payment: Bank wire transfer, Western Union, Money Gram, Escrow, L/C, Paypal
Shipping: Express(DHL, UPS, FedEx, TNT etc), Air Cargo, by sea, HK post, China Post, EMS
24 hours timely tech support via email, skype, MSN, whatsapp, phone etc

**ANEXO 5**

**DOCUMENTOS**



Secretaría Nacional  
de **Comunicación**



Quito 24 de Enero del 2017

## Autorización

A quien interese

Mediante la presente se autoriza que el señor Edwin Javier Mena Murillo con CC. 171765918-7 estudiante de la carrera de Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones, realice el proyecto de "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGÍA IP Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL MONITOREO EN TIEMPO REAL Y REMOTO DEL CUARTO DE EQUIPOS DE EL CANAL EL CIUDADANO TV". El Ciudadano Tv presta las facilidades para que el estudiante ejecute dicho proyecto en las instalaciones del canal.

Atentamente

Ing. Carlos Poma  
Jefe Técnico Operativo  
EL CIUDADANO TV  
3939600 ext. 3903  
0984256739





"Responsabilidad con pensamiento positivo"

## PROYECTO INTEGRADOR DE CARRERA

### DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGIA IP Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL MONITOREO EN TIEMPO REAL Y REMOTO DEL CUARTO DE EQUIPOS DE EL CANAL EL CIUDADANO TV.

#### ACTA DE ENTREGA – RECEPCIÓN

En la ciudad de Quito, a 9 días del mes de mayo de 2017, comparecen:

El Sr. Tnlgo. Edwin Javier Mena Murillo, como estudiante del décimo semestre de la Universidad Israel y; El Sr. Ing. Christian Fernando Acaro Vega, como Gerente del Ciudadano TV; quienes, en cumplimiento al plan propuesto como componente para el Proyecto Integrador de Carrera (PIC), mediante la presente las partes acuerdan suscribir el ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN de los siguientes bienes:

EQUIPOS / MATERIALES			
CANTIDAD	UNIDAD	MARCA / MODELO	DESCRIPCIÓN
6	Unidades	Especificar	Puntos de datos Cat 5
6	Unidades	Especificar	Puntos multitoma regulados de energía eléctrica
3	Unidades	PST-IPCD301BS	Cámara tipo Domo IR Dome HD IP P2P 960P 1.3 MP ONVIF Lens: 3.6mm System: NTSC Power:Dc 12V/ 400mA 1 año de garantía
1	Unidad	PST-IPC101BS	Cámara tipo Bala IR waterproof HD IP camera P2P 960P 1.3 MP ONVIF Lens: 3.6mm System: NTSC Power:Dc 12V/ 400mA 1 año de garantía
1	Unidad	PST – NVR008	Grabador de video de red NVR 8CH 1080P DC 12V 1 año de garantía
1	Unidad	HITACHI MLC: JPK3FD	Disco duro de 2 TB SATA 3.0 Gb/S, 7200 RPM 6 meses de garantía
1	Unidad	CLOUD PST-G90B	Kit Módulo de alarma WIFI, GSM,GPRS, 2 Sensores de movimientos, 2 Sensores magnéticos, Sirena, control de alarma, 1 año de garantía
1	Unidades	DEXON	Materiales necesarios (Velcro, tornillos, tacos), accesorios, canaletas, tubería, cajetines





*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

Se deja constancia que los bienes y servicios recibidos fueron instalados y configurados por el estudiante Edwin Javier Mena Murillo y se encuentran en el Cuarto de Equipos, como también en el Control Master del Canal El Ciudadano TV, ubicado en la Eloy Alfaro y Rio Coca edificio de GAMA TV segundo piso, los cuales están operativos y en funcionamiento, tanto el sistema de video vigilancia mediante el uso de cámaras de tecnología IP como el sistema de seguridad mediante el uso de alarma con tecnología WIFI, GSM y GPRS de acuerdo al proyecto propuesto por el estudiante.

El Ciudadano TV aportó con un monitor Ikegami de 21.5 pulgadas y el switch de 24 puertos marca D-link DES-1024D para la realización del proyecto mencionado.

**Entregué Conforme**

Sr. Tnlgo. Edwin Javier Mena Murillo  
Estudiante de la Universidad Israel

**Recibí Conforme**

Sr. Ing. Christian Fernando Aca  
Gerente del Ciudadano TV



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGÍA IP Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL MONITOREO EN TIEMPO REAL Y REMOTO DEL CUARTO DE EQUIPOS DEL CANAL EL CIUDADANO TV.", presentado por la Sr. Edwin Javier Mena Murillo, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Agosto del 2017

TUTOR



.....  
Ing. David Patricio Cando Garzón, Mg

## INFORME PROYECTO D.E.I.S.V.V 8.docx

Fecha: 2017-08-25 08:14 UTC

\* Todas las fuentes 100  Fuentes de internet 86

- [0] [docplayer.es/8699387-Universidad-privada...ria-electronica.html](http://docplayer.es/8699387-Universidad-privada...ria-electronica.html)  
1.3% 77 resultados
- [1] [docplayer.es/9807157-Universidad-tecnica...-comunicaciones.html](http://docplayer.es/9807157-Universidad-tecnica...-comunicaciones.html)  
1.4% 62 resultados
- [2] [paolaandreaacastillo.blogspot.com/2014/05/redes-e-internet.html](http://paolaandreaacastillo.blogspot.com/2014/05/redes-e-internet.html)  
0.1% 53 resultados
- [3] [docplayer.es/25737718-Los-medios-de-tran...os-y-no-guiados.html](http://docplayer.es/25737718-Los-medios-de-tran...os-y-no-guiados.html)  
0.0% 49 resultados
- [4] <https://fundamentosderedes.jimdo.com/3-n...misión-guiados/>  
0.0% 47 resultados
- [5] [cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfcis211a/doc/bmfcis211a.pdf](http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfcis211a/doc/bmfcis211a.pdf)  
0.1% 37 resultados
- [6] [raymel-analisis-de-sistema-uts.blogspot.com/2013/06/](http://raymel-analisis-de-sistema-uts.blogspot.com/2013/06/)  
0.1% 45 resultados
- [7] [docplayer.es/9590838-Trabajo-de-titulaci...s-sanchez-wevar.html](http://docplayer.es/9590838-Trabajo-de-titulaci...s-sanchez-wevar.html)  
0.1% 34 resultados
- [9] [accesoautorizado.blogspot.com/2013/11/investigacion-internet-redes-medios-de.html](http://accesoautorizado.blogspot.com/2013/11/investigacion-internet-redes-medios-de.html)  
0.0% 43 resultados
- [10] [accesoautorizado.blogspot.com/](http://accesoautorizado.blogspot.com/)  
0.0% 43 resultados
- [11] [docplayer.es/5861786-Guia-tecnica-de-vid...mota-basadas-en.html](http://docplayer.es/5861786-Guia-tecnica-de-vid...mota-basadas-en.html)  
0.8% 33 resultados
- [12] <https://sites.google.com/site/201314cursomultimedia/3-video/conceptos-basicos>  
1.8% 47 resultados
- [13] [www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/video/pdf/video01.pdf](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/video/pdf/video01.pdf)  
1.8% 46 resultados
- [14] <https://ivanjesusrodrigo.files.wordpress...cic3b3n-de-video.pdf>  
1.8% 46 resultados
- [15] [repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2904/1/Tesis\\_t768ec.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2904/1/Tesis_t768ec.pdf)  
0.5% 44 resultados
- [16] [docplayer.es/10563807-Universidad-tecnica-del-norte.html](http://docplayer.es/10563807-Universidad-tecnica-del-norte.html)  
0.9% 38 resultados
- [17] <https://es.slideshare.net/rubenpena67/presentacion-trabajo-colaborativo-1-27232670>  
0.0% 32 resultados
- [18] [hardgenesis.blogspot.com/2009/07/](http://hardgenesis.blogspot.com/2009/07/)  
1.6% 25 resultados
- [19] [comaxnet-seguritech.blogspot.com/2009/08/](http://comaxnet-seguritech.blogspot.com/2009/08/)  
1.6% 24 resultados
- [20] [www.divx.com/fr/node/196](http://www.divx.com/fr/node/196)  
1.6% 24 resultados  
2 documentos con coincidencias exactas
- [23] <https://sites.google.com/site/alexandray...r-trenzado-utp-y-stp>  
0.0% 31 resultados
- [24] <https://seguritechperu.wordpress.com/200...-de-video-digital-3/>  
1.5% 24 resultados
- [25] [principales-formatos.blogspot.com/](http://principales-formatos.blogspot.com/)  
1.5% 40 resultados
- [27] <https://educarparatranscender.wordpress.com/2016/11/15/formatosdeaudioyvideo/>  
1.5% 39 resultados
- [28] [https://es.wikiversity.org/wiki/Formatos\\_y\\_procesamiento\\_de\\_video](https://es.wikiversity.org/wiki/Formatos_y_procesamiento_de_video)  
1.5% 39 resultados
- [29] [snaidermayor.blogspot.com/](http://snaidermayor.blogspot.com/)  
1.5% 40 resultados

- ✓ [30] <https://www.axis.com/pe/es/learning/web...s-of-network-cameras>  
 0.7% 27 resultados  
 2 documentos con coincidencias exactas
- ✓ [33] [cscedgardocandido.blogspot.com/](https://cscedgardocandido.blogspot.com/)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [34] [saragutig.blogspot.com/](https://saragutig.blogspot.com/)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [35] [www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/video/video0102.html](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/video/video0102.html)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [36] [www.ite.educacion.es/formacion/materiale...chivos\\_de\\_video.html](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiale...chivos_de_video.html)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [37] [danielmorenobriz.blogspot.com/](https://danielmorenobriz.blogspot.com/)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [38] [daynetpr.blogspot.com/2015/03/formatos-de-archivos-de-video.html](https://daynetpr.blogspot.com/2015/03/formatos-de-archivos-de-video.html)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [39] <https://sites.google.com/site/tecnotirve...-1/formatos-de-video>  
 1.5% 39 resultados  
 2 documentos con coincidencias exactas
- ✓ [42] [nticx09.blogspot.com/](https://nticx09.blogspot.com/)  
 1.5% 37 resultados
- ✓ [43] [cuadernodigitalpbl.blogspot.com/](https://cuadernodigitalpbl.blogspot.com/)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [44] [migst.blogspot.com/](https://migst.blogspot.com/)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [45] [aprendizajealdesnudo.blogspot.com/2014/10/formatos-de-videos.html](https://aprendizajealdesnudo.blogspot.com/2014/10/formatos-de-videos.html)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [46] [blogsprogramacion.blogspot.com/](https://blogsprogramacion.blogspot.com/)  
 1.5% 39 resultados
- ✓ [47] [mundoorejon.blogspot.com/](https://mundoorejon.blogspot.com/)  
 1.5% 38 resultados
- ✓ [48] [marlyalarconoicata.blogspot.com/](https://marlyalarconoicata.blogspot.com/)  
 1.4% 39 resultados
- ✓ [49] [azumiakamaru.blogspot.com/](https://azumiakamaru.blogspot.com/)  
 1.4% 38 resultados
- ✓ [50] [ariblogst.blogspot.com/](https://ariblogst.blogspot.com/)  
 1.4% 38 resultados  
 2 documentos con coincidencias exactas
- ✓ [53] [ledainvideo.blogspot.com/](https://ledainvideo.blogspot.com/)  
 1.4% 38 resultados  
 1 documento con coincidencias exactas
- ✓ [55] [raqueldgst.blogspot.com/](https://raqueldgst.blogspot.com/)  
 1.4% 38 resultados
- ✓ [56] [jorgeandres123.blogspot.com/](https://jorgeandres123.blogspot.com/)  
 1.4% 38 resultados
- ✓ [57] <https://espanol.answers.yahoo.com/questi...ctores locales>  
 1.4% 38 resultados
- ✓ [58] <https://prezi.com/pw1hhlslec3/formatos-de-video/>  
 1.4% 38 resultados
- ✓ [59] [cristinapsol.blogspot.com/2016/12/tipos-de-formatos-y-la-ofimatica.html](https://cristinapsol.blogspot.com/2016/12/tipos-de-formatos-y-la-ofimatica.html)  
 1.4% 38 resultados
- ✓ [60] <https://prezi.com/votfe8xjbl0/codec-es-...ecodificador-descri/>  
 1.4% 37 resultados
- ✓ [61] <https://sites.google.com/a/albotic.com/c...gital/video-camtasia>  
 1.4% 37 resultados
- ✓ [62] [rnds.com.ar/articulos/046/RNDS\\_140W.pdf](https://rnds.com.ar/articulos/046/RNDS_140W.pdf)  
 0.6% 23 resultados
- ✓ [63] <https://prezi.com/gtvrhrv4jwcn/tipos-de-formatos-multimedia/>  
 1.4% 35 resultados

- ✓ [64] [https://www.ponchosena2010.blogspot.com/2010/08/ponchado-de-cables-utp-par-trenzado.html](#)  
1.3% 22 resultados
- ✓ [65] <https://giovannyjara.wordpress.com/2015/03/02/formatos-de-video/>  
1.3% 34 resultados
- ✓ [66] [videocaptura.blogspot.com/](http://videocaptura.blogspot.com/)  
1.3% 34 resultados
- ✓ [68] [silerio90.blogspot.com/2010/08/caracteristicas-de-los-medios-de.html](http://silerio90.blogspot.com/2010/08/caracteristicas-de-los-medios-de.html)  
0.0% 24 resultados
- ✓ [69] [fpbelburgo.blogspot.com/2017/](http://fpbelburgo.blogspot.com/2017/)  
0.1% 24 resultados
- ✓ [70] <https://prezi.com/yuun8rk4ipcx/copy-of-medios-de-transmicion-guiados-y-no-guiados/>  
0.0% 25 resultados
- ✓ [71] <https://pondalpar113.wordpress.com/tipos-de-cable/>  
0.0% 24 resultados
- ✓ [72] <https://es.slideshare.net/angiesv2002/archivos-multimedia>  
1.2% 31 resultados
- ✓ [74] <https://prezi.com/lfazoulnwpi/tipos-de-archivosextensiones/>  
1.2% 31 resultados
- ✓ [75] <https://es.slideshare.net/pavelcrisostomo/formatos-de-multimedia-ms-usados>  
1.2% 34 resultados
- ✓ [76] <https://prezi.com/mc1rehktsdbr/captura-y-digitalizacion-de-video/>  
1.2% 31 resultados
- ✓ [77] [blogspotarellysolar.te.blogspot.com/](http://blogspotarellysolar.te.blogspot.com/)  
1.2% 30 resultados
- ✓ [78] [licjuaneluciasanchez.blogspot.com/2016/04/formatos-de-video.html](http://licjuaneluciasanchez.blogspot.com/2016/04/formatos-de-video.html)  
1.1% 31 resultados
- ✓ [79] [aprendizajealdesnudo.blogspot.com/](http://aprendizajealdesnudo.blogspot.com/)  
1.1% 32 resultados
- ✓ [80] [thingsdesign.blogspot.com/](http://thingsdesign.blogspot.com/)  
1.1% 30 resultados
- ✓ [81] [docplayer.es/16280037-Facultad-de-ingeni...ecomunicaciones.html](http://docplayer.es/16280037-Facultad-de-ingeni...ecomunicaciones.html)  
0.6% 26 resultados
- ✓ [82] [www.icim.com/files/GPRS.DOC](http://www.icim.com/files/GPRS.DOC)  
0.2% 26 resultados
- ✓ [83] <https://www.powtoon.com/online-presentation/ceS9R8ST4WL/formatos/?mode=Movie>  
1.1% 31 resultados
- ✓ [84] [alexandrachedoya.blogspot.com/](http://alexandrachedoya.blogspot.com/)  
1.1% 30 resultados
- ✓ [85] [tecnologiaoeducacioncontic.blogspot.com/](http://tecnologiaoeducacioncontic.blogspot.com/)  
1.1% 28 resultados
- ✓ [86] <https://www.slideshare.net/CarlosMoreno331/formatos-digitales-63178351>  
1.1% 30 resultados
- ✓ [87] [tecnologiaoeducacioncontic.blogspot.com/2016/02/formatos-mas-comunes-de-video.html](http://tecnologiaoeducacioncontic.blogspot.com/2016/02/formatos-mas-comunes-de-video.html)  
1.1% 28 resultados
- ✓ [89] <https://www.telecable.com/blog/>  
0.0% 18 resultados
- ✓ [90] <https://prezi.com/0lpjnac961fz/formatos-de-almacenamiento-digital/>  
1.1% 14 resultados
- ✓ [91] <https://es.slideshare.net/DaniiCerro/ser...nternet-en-cartagena>  
0.1% 22 resultados
- ✓ [92] <https://prezi.com/leob4oi1hjq/historia-del-video/>  
1.0% 27 resultados
- ✓ [93] [redescarmelita.blogspot.com/](http://redescarmelita.blogspot.com/)  
0.0% 23 resultados
- ✓ [98] [cursosena2010.blogspot.com/2010/08/ponchado-de-cables-utp-par-trenzado.html](http://cursosena2010.blogspot.com/2010/08/ponchado-de-cables-utp-par-trenzado.html)  
0.0% 18 resultados
- ✓ [99] [cdalcala-upsum.blogspot.com/2015/05/investigacion-sobre-cameras-ip.html](http://cdalcala-upsum.blogspot.com/2015/05/investigacion-sobre-cameras-ip.html)  
0.3% 22 resultados

- ✓ [100] [vagos-cristian.blogspot.com/](http://vagos-cristian.blogspot.com/)  
1.0% 13 resultados

---

- ✓ [101] <https://prezi.com/fisynufoz9u7/formatos-de-video/>  
0.9% 17 resultados

---

- ✓ [102] [es.ccm.net/contents/721-formato-mpeg](http://es.ccm.net/contents/721-formato-mpeg)  
1.0% 13 resultados

---

- ✓ [107] <https://prezi.com/fbwimi7q3cg/formatos-de-video/>  
1.0% 25 resultados

136 páginas, 25461 palabras

⚠ Se detectó un color de texto muy claro que podría ocultar caracteres utilizados para combinar palabras.

Nivel del plagio: seleccionado / en total

343 resultados de 112 fuentes, de ellos 112 fuentes son en línea.

#### Configuración

Directiva de data: *Comparar con fuentes de internet, Comparar con documentos propios*

Sensibilidad: *Media*

Bibliografía: *Considerar Texto*

Detección de citas: *Reducir PlagLevel*

Lista blanca: --

Resultado de Antiplagio 8.4%



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Edwin Javier Mena Murillo CI 1717659187 autor/a del trabajo de graduación:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGÍA IP Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA EL MONITOREO EN TIEMPO REAL Y REMOTO DEL CUARTO DE EQUIPOS DEL CANAL EL CIUDADANO TV”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica Digital y Telecomunicaciones en la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de difundir el respectivo trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, Septiembre del 2017

**Atentamente.**



**Edwin Javier Mena Murillo.**  
C.I. 1717659187