

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CCTV CON CÁMARAS IP EN LAS SUCURSALES DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA A NIVEL NACIONAL

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

PAZMIÑO VALLES PAÚL FERNANDO

paul.pazmino@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. MÓNICA VINUEZA RHOR, MSC

monica.vinueza@epn.edu.ec

Quito, Febrero 2019

DECLARACIÓN

Yo, Paúl Fernando Pazmiño Valles, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Paúl Fernando Pazmiño Valles

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Paúl Fernando Pazmiño Valles, bajo mi supervisión.

Ing. Mónica Vinueza Rhor, MSc

DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

Para un ser superior, para la Diosa Venus, que pusiste en práctica los valores enseñados por mis padres, que perdonaste mis arrebatos, mi compañera de caminatas, mi compinche de helados y fritadas, te dedico este proyecto para que converses con más vibraciones celestiales y sigan protegiéndonos y bendiciéndonos a mí y mi familia. Y gracias por los dos ángeles.

A mis padres, que me aman incondicionalmente y siempre han estado presentes, que me han guiado por un buen camino y con buenos valores, gracias por la compañía en la madrugada y esas tazas de café, este paso más a la meta también es suyo.

A mi hermanita, qué distinta sería la historia sin tu esfuerzo y respaldo.

A mi preferida y mi papu, el esfuerzo es por ustedes.

Paúl

AGRADECIMIENTO

A ella, a sus ojos con lentes de contacto, siempre halagüeña, siempre enamorada, gracias por todo, todito y todo.

Agradezco también a mis profesores por los conocimientos compartidos y principalmente a la Ingeniera Mónica Vinuesa, su guía y ayuda fueron fundamentales para poder seguir con este proyecto.

Paúl

ÍNDICE

DECLARACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN	iii
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	8
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
3.1 Inspección de las sucursales	9
3.2 Diseño del sistema CCTV	12
3.3 Implementación del sistema CCTV	15
3.4 Comprobación de funcionamiento del sistema	32
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
4.1. CONCLUSIONES	42
4.2. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	48
ANEXO A: SUSTENTO TEÓRICO	48
ANEXO B: INFORMES FOTOGRÁFICOS.....	51
ANEXO C: MANUAL DE USUARIO.....	62
ANEXO D: MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA CCTV	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 CCTV analógico	3
Figura 1. 2 CCTV digital	3
Figura 1. 3 Cámara <i>IP</i> fija	4
Figura 1. 4 Cámara <i>IP</i> domo fija.....	4
Figura 1. 5 Cámara <i>IP PTZ</i>	5
Figura 1. 6 <i>NVR</i>	5
Figura 1. 7 Monitores	7
Figura 1. 8 Monitoreo a través de un <i>Smartphone</i>	8
Figura 3. 1 Cámara domo <i>HIKVISION</i> [14].....	11
Figura 3. 2 <i>NVR HIKVISION</i> [15]	12
Figura 3. 3 Diagrama de red.	13
Figura 3. 4 Distribución de las cámaras.....	14
Figura 3. 5 Diagrama de <i>Rack</i> de CCTV.	15
Figura 3. 6 Enrutamiento con canaleta – Riobamba.	16
Figura 3. 7 Enrutamiento con manguera plástica-sucursal Quito Sur.....	16
Figura 3. 8 Instalación de cámara 1-Riobamba.....	17
Figura 3. 9 Etiquetado de punto de red	17
Figura 3. 10 Configuración mediante <i>software SADP</i>	18
Figura 3. 11 Creación de contraseña.....	19
Figura 3. 12 Acceso por medio del navegador <i>Web</i>	19
Figura 3. 13 Configuración de dirección <i>IP</i>	20
Figura 3. 14 Configuración de puertos.....	20
Figura 3. 15 Acceso mediante dirección <i>IP</i> privada y número de puerto.	21
Figura 3. 16 Crear nueva contraseña	23
Figura 3. 17 Patrón de seguridad e idioma.....	24
Figura 3. 18 Configuración dirección <i>IP</i>	24
Figura 3. 19 Configuración número de puerto.	25
Figura 3. 20 Añadir cámaras.....	25
Figura 3. 21 Ingreso de datos.	26
Figura 3. 22 Gestión de Cámaras.....	27
Figura 3. 23 Visualización en la oficina de matriz.....	27
Figura 3. 24 Hikvision Tools, calculador de capacidad de disco duro.	28
Figura 3. 25 Gestión del disco duro	29
Figura 3. 26 Configuración de región en aplicación móvil.....	30
Figura 3. 27 Menú de opciones.....	30
Figura 3. 28 Pantalla Principal <i>IVMS</i>	30
Figura 3. 29 Ingreso de datos del <i>NVR</i>	31
Figura 3. 30 Vista en Directo del <i>NVR</i>	31
Figura 3. 31 Visualización de cámaras del <i>NVR 1</i>	32
Figura 3. 32 Visualización de cámaras del <i>NVR 2</i>	33
Figura 3. 33 Comprobación por medio de la aplicación móvil.....	33
Figura 3. 34 Cámara 1- Sucursal Ibarra.	34
Figura 3. 35 Cámara 2- Sucursal Ibarra.	34

Figura 3. 36 Cámara 1- Sucursal Quito Norte.	35
Figura 3. 37 Cámara 2- Sucursal Quito Norte.	35
Figura 3. 38 Cámara 3- Sucursal Quito Norte.	35
Figura 3. 39 Cámara 1- Sucursal Quito Sur.	36
Figura 3. 40 Cámara 2- Sucursal Quito Sur.	36
Figura 3. 41 Cámara 1- Sucursal Ambato.	37
Figura 3. 42 Cámara 2- Sucursal Ambato.	37
Figura 3. 43 Cámara 1- Sucursal Riobamba.	38
Figura 3. 44 Cámara 2- Sucursal Riobamba.	38
Figura 3. 45 Cámara 1- Sucursal Cuenca.	38
Figura 3. 46 Cámara 2- Sucursal Cuenca.	39
Figura 3. 47 Cámara 1- Sucursal Machala.	39
Figura 3. 48 Cámara 2- Sucursal Machala.	39
Figura 3. 49 Cámara 1- Sucursal Guayaquil.	40
Figura 3. 50 Cámara 2- Sucursal Guayaquil.	40
Figura 3. 51 Cámara 3- Sucursal Guayaquil.	40
Figura 3. 52 Cámara 1- Sucursal Manta.	41
Figura 3. 53 Cámara 2- Sucursal Manta.	41
Figura 3. 54 Cámara 1- Sucursal Santo Domingo.	42
Figura 3. 55 Cámara 2- Sucursal Santo Domingo.	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Número de cámaras por sucursal.....	10
Tabla 3. 2 Material final requerido.....	17
Tabla 3. 3 Esquema de direccionamiento IP	22

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad implementar un sistema CCTV en diez establecimientos de una empresa farmacéutica a nivel nacional.

El proyecto se realizó con el fin de proporcionar mayor seguridad al personal que colabora en estos establecimientos y ejercer mayor control en la mercadería que se ubica en los mismos.

Se inicia detallando las necesidades del cliente, en cada una de las sucursales de la empresa, realizando una inspección de los lugares donde serán ubicadas las cámaras; el diseño del sistema, de cada sucursal. El esquema de red a nivel nacional se lo ha realizado en el programa AutoCAD, en el cual se detalla la ubicación de las cámaras y equipos a ser instalados.

A continuación, se procede con la implementación del sistema de CCTV; se siguen las normas y estándares de cableado estructurado para la correcta instalación del cable *UTP* y se aplican recomendaciones de instalación que el fabricante de las cámaras y *NVR* provee.

Finalmente, se procede a la verificación del sistema de CCTV, se realizan pruebas para garantizar el óptimo funcionamiento del sistema y se controla que no existan puntos ciegos; de esta manera se entrega un sistema de seguridad CCTV confiable y seguro.

Palabras clave: CCTV, cámaras, *NVR*.

ABSTRACT

The present project has as purpose implementing a system CCTV in ten establishments of a pharmaceutical national company.

The project has been realized in order to provide major safety to the personnel that collaborates in these establishments and to exercise major control in the merchandise that is located in the same ones.

It begins detailing the needs of the client, in each of the branches of the company, realizing a local inspection where the chambers will be located; the design of the system, of every branch and the scheme of national network has realized it in the program AutoCAD, in which there is detailed the location of the chambers and equipments to being installed.

Later, one procedes with the implementation of CCTV's system; the procedure and standards follow of wired up structured for the correct installation of the cable UTP and there are applied recommendations of installation that the manufacturer of the chambers and NVR provides.

Finally, one proceeds to the check of CCTV's system, tests are realized to guarantee the ideal functioning of the system and there is controlled that blind points do not exist; hereby there is delivered a safety system reliable and sure CCTV.

Key words: CCTV, camera, NVR.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las sucursales de una empresa farmacéutica requieren ser monitoreadas constantemente, para ejercer un mayor control de todos los colaboradores que ingresan y desarrollan sus actividades en estos lugares, también es necesario vigilar toda la mercadería que ingresa y sale de los establecimientos. Además, es importante brindar seguridad tanto a los trabajadores como a los bienes, debido a un incremento de asaltos a viviendas y locales comerciales, en los cuales muchas veces existieron cuantiosas pérdidas económicas y lamentablemente humanas.

En los últimos años se ha popularizado los sistemas de video vigilancia en las empresas privadas con el fin de contrarrestar robos y fraudes, a partir del gran éxito de estos sistemas, todos sus componentes han ido evolucionando, reemplazando elementos analógicos a digitales, como por ejemplo cámaras análogas a cámaras que utilizan direcciones *IP (Internet Protocol)*[1]. Además se han desarrollado aplicaciones que permiten monitorear el establecimiento desde lugares remotos con ayuda de Internet [2].

En la actualidad los sistemas CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) se encuentran en locales comerciales, empresas públicas y privadas e incluso en domicilios, las aplicaciones de éste sistema son casi ilimitadas y no solo funcionan en la vigilancia de establecimientos sino también en: sondas médicas con micro cámaras, monitoreo de tráfico, monitoreo de procesos industriales o análisis facial [2].

Hoy en día casi todos los elementos electrónicos se encuentran conectados a la red de Internet, gracias a las TI (Tecnología de la Información), lo que facilita la administración de estos componentes en forma remota, es decir, con los sistemas CCTV análogos únicamente los usuarios ubicados en el centro de control pueden ver y gestionar videos, y cámaras; hoy, con la accesibilidad o administración remota, todos los componentes del sistema CCTV pueden ser gestionados y se permite observar las grabaciones de video en tiempo real a través de Internet desde cualquier ubicación.

Un sistema de CCTV digital con cámaras *IP*, ofrece resoluciones que van desde 1,3 Megapíxeles hasta los 5 Megapíxeles, esto permite una resolución de observación más clara, trabaja con par trenzado hasta los 100 metros y si se supera esta distancia también

trabajan con fibra óptica, encriptan y comprimen los datos haciéndolo un sistema fiable. También ofrece mayor capacidad de expansión ya que su infraestructura de red fue diseñada para el posible aumento de cámaras y su costo puede ser mitigado mediante la instalación y la infraestructura de cableado existente [3].

Con el avance de la tecnología en sistemas de seguridad, se propone implementar un sistema de CCTV el cual, permitirá observar, en monitores, vía *Internet* al personal en los establecimientos a nivel nacional y controlar la mercadería que ingresa y egresa de estos.

1.1 Marco Teórico

El sistema de CCTV consiste en, la instalación de cámaras *IP* en cada sucursal a nivel nacional, administradas por acceso remoto, mediante un *NVR (Network Video Recorder)* ubicado en la matriz de la empresa farmacéutica.

Sistema CCTV

Un sistema de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) es un sistema de vigilancia por medio de video para la supervisión y control de actividades, áreas y personal; de esta manera se ejerce un mejor control de seguridad. El sistema puede ser supervisado o no y se encuentra basado en las necesidades del cliente [4].

El sistema CCTV se conforma de cámaras, cableado estructurado, fuentes de voltaje de respaldo, medio de visualización y dispositivos de grabación. Según las cámaras y dispositivos de grabación se puede tener un sistema analógico o digital. En la Figura 1.1 se presenta un sistema CCTV analógico, el cual consiste de cámaras analógicas, las cuales son dispositivos tradicionales y solo envían video, no graban ni se conectan a *Internet* directamente y su conexión es por medio de cable coaxial; también se observa que utilizan un dispositivo de grabación denominado *DVR (Digital Video Recorder)* el cual almacena el video de las cámaras analógicas [4].



Figura 1. 1 CCTV analógico [4]

Un sistema CCTV digital como se lo presenta en la Figura 1.2, se encuentra conformado de cámaras *IP* o digitales, las cuales permiten conectarse a *Internet* para su visualización, dependiendo del modelo algunas pueden grabar el video con la instalación de una memoria y utiliza cable UTP (*Unshielded Twisted Pair*) o conexión inalámbrica para comunicarse con el dispositivo de grabación *NVR* o al *modem* de *Internet*. El *NVR* administra las cámaras y almacena las grabaciones de estas [4].

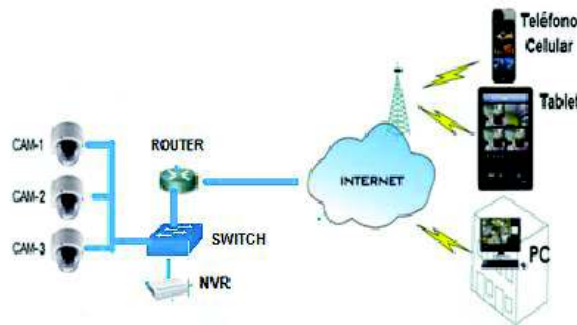


Figura 1. 2 CCTV digital [4]

En el presente proyecto se utiliza un sistema CCTV digital, ya que la infraestructura de las sucursales así lo requiere.

Cámaras *IP*

Como se había mencionado anteriormente, el sistema de CCTV es digital, por ello es necesario que se cuente con cámaras *IP* o también llamadas digitales.

Las cámaras *IP* son clasificadas por su función, es decir si estas serán usadas en interiores o exteriores o en los dos casos; las cámaras para exteriores poseen un iris automático que se regula a la cantidad de luz, así como el ojo humano, también necesita una carcasa de protección externa. Las cámaras para interiores no tienen ningún tipo de carcasa y pueden ser fijas, como fijas, *PTZ (Pan, Tilt and Zoom)* o como *PTZ* [5].

Debido a que el proyecto consiste en realizar el monitoreo dentro de las sucursales, se utilizarán cámaras internas.

Cámaras fijas

Son las cámaras tradicionales, es una cámara que dispone de un campo de vista fijo una vez instalada; la cámara y la dirección a la que apuntan son claramente visibles y son la mejor opción para aplicaciones donde es necesario que la cámara sea visible [6]. Se la puede apreciar en la Figura 1.3.



Figura 1. 3 Cámara *IP* fija [7]

Cámaras domo fijas

Es una cámara fija instalada en una carcasa de domo, la cámara puede enfocar el punto seleccionado en cualquier dirección; su ventaja principal es su discreto diseño, también es difícil saber hacia qué dirección está apuntando la cámara, por lo que la hace ideal para vigilancia y monitoreo. Las cámaras domo fijas son resistentes a manipulaciones y actos vandálicos, se la puede observar en la Figura 1.4 [6]



Figura 1. 4 Cámara *IP* domo fija [7]

Cámaras PTZ

Las cámaras *PTZ* (*Pan, Tilt and Zoom*) o domos *PTZ*, son cámaras que se pueden mover horizontal y/o verticalmente, alejarse y/o acercarse de forma automática o manual, al contrario de las *PTZ* analógicas, las *PTZ* digitales no necesitan cables adicionales para enviar comandos que permiten las acciones anteriores mencionadas; el cable de red envía los comandos y la transmisión de video [5], se la puede observar en la Figura 1.5.



Figura 1. 5 Cámara *IP PTZ* [7]

NVR

Un *NVR* (*Network Video Recorder*) es un videograbador de red, su administración es sencilla y por medio de una interfaz en *Internet*, ofrece administrar las cámaras de la red, ver y almacenar sus grabaciones. Algunos *NVR* ofrecen controles de acceso a la cuenta del usuario por medio de Internet, múltiples modos de visualización, movimiento vertical y/u horizontal y *zoom*, audio, desde la interfaz del usuario, la cual se puede acceder desde cualquier dispositivo electrónico como: computadores, *smartphones*, *smartTv* y *tablets* [8].

Los *NVRs* son superiores a los *DVRs* debido a que utilizan imágenes digitales que son comprimidas por la cámara *IP* que las transmite, esto hace que los *NVRs* utilicen menos trabajo de procesamiento en la *CPU* (*central processing unit*). A continuación, en la Figura 1.6 se puede observar un *NVR* [8].



Figura 1. 6 *NVR* [7]

Cableado Estructurado

Un sistema de cableado estructurado es un conjunto de elementos pasivos de cableado que interconectan equipos activos, integran servicios de audio, datos y video en conjunto con un sistema de administración dentro de una localidad. El sistema de cableado estructurado se encuentra basado por estándares internacionales que recomienda buenas prácticas en la instalación del sistema, para que de esta manera brinde un sistema eficiente y seguro [9].

Los estándares que se seguirán en el presente proyecto son:

ANSI/TIA/EIA-568-D.1: NORMA DE CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES.

Esta norma especifica los requerimientos de un sistema de cableado independiente de las aplicaciones y de los proveedores; sugiere que el sistema tendrá una vida productiva de 10 a 25 años, en este periodo, las tecnologías de telecomunicaciones cambiarán y es por eso que el sistema debe prever estos cambios, por lo que se sugiere que el diseño del sistema sea escalable y adaptable. El estándar también especifica los requerimientos mínimos para el cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, topología, distancias recomendadas y parámetro de los medios de comunicaciones como cables de cobre y fibra [10].

Dentro del estándar ANSI/TIA/EIA-568, se tiene una versión que especifica las características de los componentes del cableado estructurado el cual, incluye los parámetros mecánicos, eléctricos y de transmisión; esta versión es conocida como la ANSI/TIA/EIA 568-D.2: Componentes de cableados UTP (*Unshielded Twisted Pair*), indica las categorías de cable UTP que se puede usar y son reconocidas internacionalmente [10].

ANSI/TIA/EIA-569-B: ESPACIOS Y CANALIZACIONES PARA TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES.

El estándar indica la trayectoria que debe seguir el cable, a esto se lo conoce como enrutamiento o canalizaciones. El estándar expone que equipos de enrutamiento como: canaletas, tuberías o bandejas pueden ser instaladas según el edificio o localidad; señala

la holgura que deben tener los cables en los ductos para próximas instalaciones, también indica el procedimiento de instalación de tuberías, ángulos máximos a los que se deben doblar los cables y otros requisitos para la correcta instalación de la infraestructura.

Señala que las trayectorias en los edificios deben diseñarse para aceptar cambios y expansiones, es importante garantizar que la ruta diseñada sea verificada antes de ser instalada [10].

ANSI/TIA/EIA-606-A: NORMAS DE ADMINISTRACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES.

El estándar indica la correcta identificación del sistema; se realiza etiquetas, registros, reportes, planos, diagramas, ordenes de trabajo y actas de entrega y recepción.

Las etiquetación debe ser individual y se los realiza en los elementos como: *patch panels*, *racks* y puntos finales de usuarios; los registros son una colección de información de los elementos instalados como el nombre del cable, ruta o ubicación, número de serie o modelo; los planos son utilizados para ilustrar diferentes etapas de planeación e instalación del sistema, muestran la ubicación y tamaño de las rutas, espacios, equipos finales como cámaras de red, biométricos, puntos de red, todos debidamente identificados; las órdenes de trabajo y actas son documentos que representa las actividades que se realizaron en la instalación del sistema y la entrega final del mismo [11].

Monitores

Se utilizan monitores para realizar la visualización del video que emiten las cámaras, esto ayuda al personal de vigilancia a monitorear las localidades, los monitores como se los observa en la Figura 1.7, son monitores fijos los cuales no se deben mover del lugar instalado sin que se pierda la conexión [12].



Figura 1. 7 Monitores [12]

Con el avance de la tecnología, hoy en día se pueden realizar el monitoreo de forma remota en dispositivos conectados a Internet como: *Smartphones*, *Tablets*, *SmarTv*, como se puede observar en la Figura 1.8 [13].



Figura 1. 8 Monitoreo a través de un *Smartphone* [13]

2. METODOLOGÍA

Para el presente proyecto se utiliza la metodología aplicada, ya que se observa el problema en cuestión y se da una solución en base a conocimientos previamente adquiridos en el estudio de la carrera y en proyectos anteriormente realizados; también se utiliza la metodología experimental para la implementación y diseño del sistema ya que, se realiza posibles diagramas, implementación de los mismos, y verificación de funcionamiento.

Para la implementación del sistema de CCTV, se procedió a seguir los pasos que se describen a continuación:

Primero, se realizó una inspección del lugar donde se implementó el sistema, esto con el fin de conocer las necesidades del cliente es decir, cuántas cámaras necesitaba. También se realizó un recorrido para conocer la infraestructura física del lugar, esto para saber cómo se implementará el ruteo del cable, ya sea por las paredes, por techo o piso falso con canaleta, bandeja, tubería o manguera, también se escogió el lugar donde van ubicado los monitores y el equipo de grabación *NVR*.

Una vez que se visitó el lugar y según las necesidades del cliente se optó por analizar el tipo de cámaras *IP*, ya que estas permiten un monitoreo remoto y además por la

infraestructura de red que se tiene en los locales es adecuado la instalación de estas. Con la inspección se analizó los tipos de cámaras convenientes, ya sean para exteriores o interiores, *PTZ*, que permiten un rango de visualización de 360°, cámaras convencionales, mini domos o domos que son discretos y resistentes a actos vandálicos, o cámaras cilíndricas.

Posteriormente, se realizó un esquema en los planos de las diez localidades, donde se señaló la ubicación de veintidós cámaras a instalarse, este diseño ayudó a la visualización previa del sistema, se lo realizó para observar si todos los lugares a monitorearse están cubiertos y si el cableado, a instalarse, cumple con los estándares. Cuando se llevó a cabo el diseñado el sistema y con los materiales necesarios, se procedió con la instalación de las cámaras en las diez sucursales a nivel nacional. Primero se empezó con la instalación del enlace que comunica las cámaras con el dispositivo que permite la administración de éstas. Cuando se instaló el enlace, se colocó las cámaras, infraestructura de ruteo y equipos de monitoreo en las sucursales correspondientes, tomando en cuenta la ubicación de las cámaras que se indicó en los planos, se aplicaron los estándares de cableado estructurado. Una vez terminada la instalación física, se inició con la configuración de los equipos del sistema. Se configuraron, tanto las cámaras como los *NVR*, todo esto ayuda a monitorear los lugares remotamente a través de Internet [4] [5].

Una vez que todos los elementos fueron configurados se verificó que todas las cámaras se encuentren en correcto funcionamiento y graben su área asignada, también se examinó que no existan puntos ciegos y que las cámaras se encuentren de acuerdo al diseño establecido.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Inspección de las sucursales

Cuando se realizó las inspecciones de las sucursales en las ciudades de: Ibarra, Quito, Ambato, Riobamba, Cuenca, Machala, Guayaquil, Manta y Santo Domingo; se determinó que es necesario la instalación de 2 cámaras por sucursal, con excepción de las sucursales de Quito norte y Guayaquil. A continuación en la tabla 3.1 se presenta la distribución de las cámaras por ciudad.

SUCURSAL	NÚMERO DE CÁMARAS
IBARRA	2
QUITO NORTE	3
QUITO SUR	2
AMBATO	2
RIOBAMBA	2
CUENCA	2
MACHALA	2
GUAYAQUIL	3
MANTA	2
SANTO DOMINGO	2
TOTAL	22

Tabla 3. 1 Número de cámaras por sucursal

Para la correcta instalación de la infraestructura de ruteo y según la previa inspección, se acuerda utilizar canaleta plástica *Dexson 20X12* con adhesivo y sus respectivos accesorios tanto para el ruteo como para las bajantes del cielo falso, caja sencilla *Dexson* para albergar el terminado de la conexión del cable UTP con su respectivo *face plate* y en caso que, las sucursales que tengan cielo falso se realiza el ruteo por medio de manguera plástica de 3/4'. Los monitores y dispositivos de grabación serán instalados únicamente en la matriz Ciudad Mitad del Mundo.

Según los requerimientos del cliente y sus necesidades se realizó una comparación entre dos cámaras IP de diferente diseño, la una cámara fija (Figura 1.3) y cámara fija domo (Figura 3.1).

Sus características en tecnología son casi similares, las dos ofrecen imágenes de alta calidad y con menor ruido, consumen menos energía, su alcance es de 30 metros infrarrojo que, permite la visualización del video en la noche o en entornos oscuros, tiene

un WDR (Rango Dinámico Amplio) el cual permite observar de forma nítida los videos que se encuentren a contra luz, sus diferencias radican en su diseño, las cámaras domo son menos propensas a actos vandálicos ya que se pueden confundir con detectores de humo instaladas en el techo y pasan desapercibidas, su diseño no permite ser desprendidas de su ubicación como las tipo fija, las tipos domo son ideales para lugares internos y las tipo fija para lugares externos debido a que su carcasa es resistente a la variación del clima en exterior [6].

Por esta razón se han optado por utilizar cámaras digitales tipo domo fijas marca **HIKVISION**, para mayor detalle de la cámara ver Anexo A1 [14].



Figura 3. 1 Cámara domo **HIKVISION** [14]

Para los dispositivos de grabación se determinó instalarlos en la matriz ubicada en la ciudad Mitad del Mundo, debido a que el cliente especifica que los equipos de administración se encuentren centralizados en este lugar, y así poder ejercer mayor control en las sucursales. En la figura 3.2 se puede observar el dispositivo de grabación **NVR** marca **HIKVISION**, cuenta con una salida **HDMI (High Definition MultiMedia Interface)**, permite la visualización de video en tiempo real, grabación de video, se pueden añadir 2 discos duros para almacenamiento, acceso remoto, velocidad de transmisión de **160Mbps**, permite visualización de 16 cámaras y para la administración del equipo cuenta con un menú gráfico y sencillo de usar [15]; ya que ofrece 16 canales es necesario utilizar 2 dispositivos que controlen las 22 cámaras en total. Para más detalles del **NVR** ver Anexo A2.



Figura 3. 2 NVR HIKVISION [15]

3.2 Diseño del sistema CCTV

Para el diseño del sistema de CCTV se necesita realizar un diagrama de red lógico, el cual se lo puede apreciar en la Figura 3.3; en este diagrama de red, se puede observar que las cámaras, de cada ciudad, se encuentran conectadas al módem del *ISP*¹, y éstas se pueden enlazar a los *NVRs*, de la ciudad mitad del mundo, por medio de Internet utilizando una dirección *IP* pública fija, proporcionada por el *ISP* y un número de puerto que se designó a cada cámara.

También fue indispensable graficar los planos de las sucursales y, en estos se selecciona la mejor ubicación de las cámaras y el requerimiento principal que el cliente solicitó, en la Figura 3.4, se observa la ubicación de las cámaras en cada sucursal, los monitores y *NVRs*, además se puede ver la ruta del cableado que se siguió y las dimensiones de la misma, es importante señalar que se aumenta un aproximado de 2 metros en cada recorrido del cable debido a, la bajante que existe entre la cámara al escritorio donde se encuentra el *módem*.

Como se había mencionado anteriormente, los *NVRs* y monitores se encuentran en la ciudad Mitad del Mundo por requerimiento del cliente, en la Figura 3.5 se puede observar el diagrama de *rack* de CCTV, donde cada *NVR* se conecta, con un *patch cord* RJ45, a cada puerto *LAN* (Local Area Network) del *ISP* también, cada *NVR* tiene su propio monitor conectado por medio de cable *HDMI*.

¹ *ISP* (*Internet Service Provider*) Empresa que provee servicios de Internet como pueden ser: CNT, *NETLIFE* entre otros.

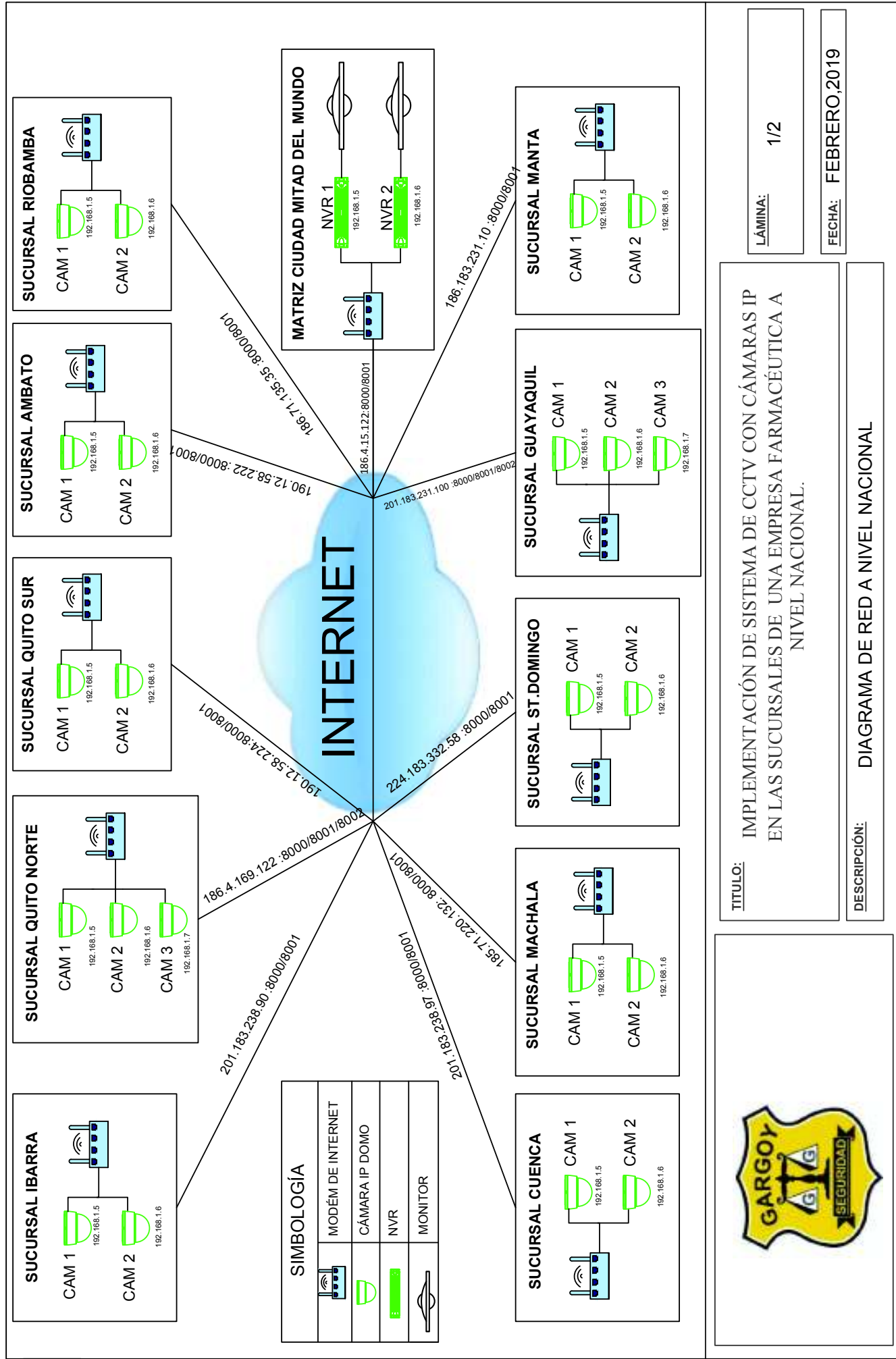


Figura 3. 3 Diagrama de red

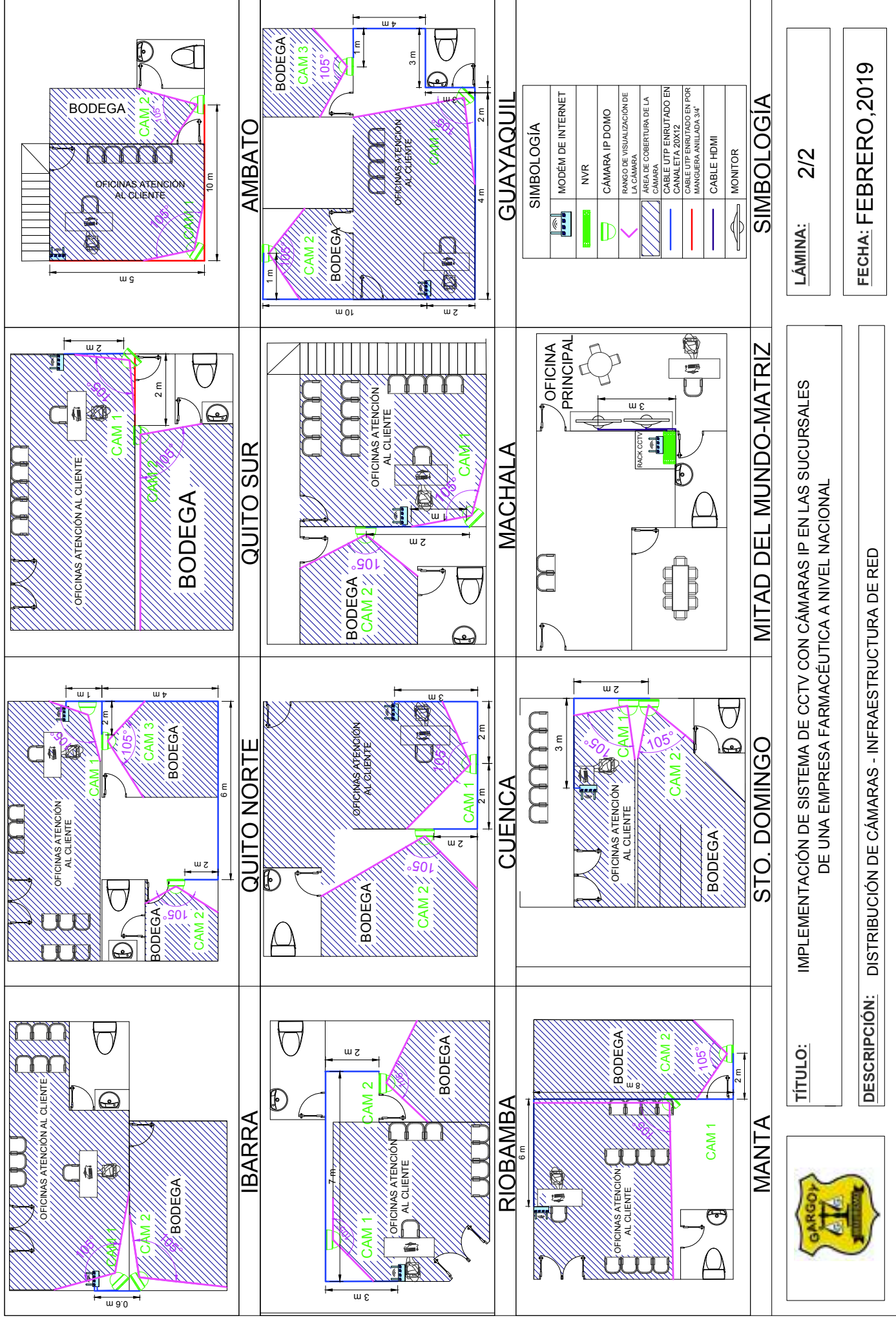


Figura 3. 4 Distribución de las cámaras

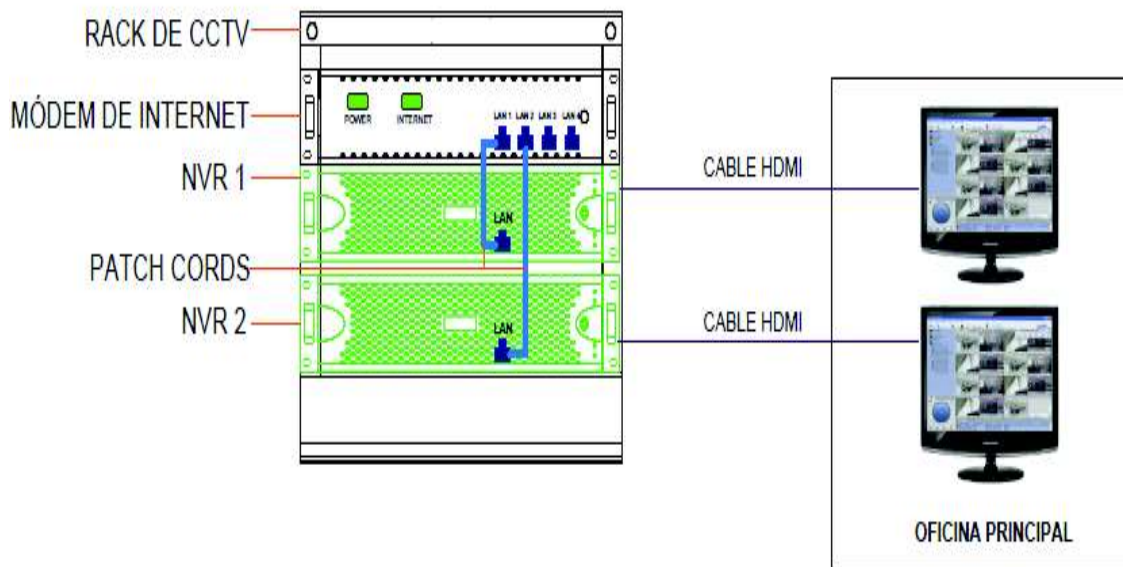


Figura 3. 5 Diagrama de *Rack* de CCTV.

3.3 Implementación del sistema CCTV

Una vez que se tiene el diseño del sistema, se procede con la instalación de la infraestructura de ruteo y el enrutamiento.

Primero, se establece el lugar donde se ubicará los *NVRs* en la matriz Ciudad Mitad del Mundo, como se había acordado con el cliente, los *NVRs* se encontrarán centralizados y ubicados en un solo lugar y, solo el propietario de la empresa podrá acceder a la grabación de éste. En la Figura 3.4 sección Mitad del Mundo se puede observar la ubicación de los monitores y *NVRs*.

Como se había señalado anteriormente se utiliza canaleta plástica 20X12 para bajantes y enrutamiento por paredes y manguera plástica para enrutamiento por encima del cielo falso.

En la Figura 3.6, se observa la infraestructura de enrutamiento por canaleta, se utiliza este material en todas las sucursales a excepción de, la sucursal Quito Sur que también utiliza manguera plástica de 3/4 de pulgada, para el enrutamiento del cable por encima del cielo falso, se lo puede observar en la Figura 3.7.



Figura 3. 6 Enrutamiento con canaleta – Riobamba.



Figura 3. 7 Enrutamiento con manguera plástica-sucursal Quito Sur.

Sé utilizó canaleta *Dexson* 20x12 plástica decorativa color blanco debido a que es fácil y de rápida instalación, cuando la infraestructura de la sucursal no cuenta con elementos para este fin, también se instaló una caja sencilla *Dexson* con tapa ciega para albergar el punto de red terminado.

En el caso de la sucursal Quito Sur se utilizó para el enrutamiento manguera 3/4 plástica sobre el cielo falso para proteger el cable de la humedad y polvo.

En la Tabla 3.2 se puede observar el requerimiento total de materiales utilizados para la instalación de las 22 cámaras.

MATERIAL FINAL		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
Cable UTP 4 pares	metros	149,2
Canaleta plástica 20X12	c/u	46
Manguera plástica 3/4	metros	17
Jacks RJ45	c/u	44
Cajas sencillas con tapa ciega	c/u	22

Tabla 3. 2 Material final requerido

En la Figura 3.8 se observa la instalación final de la cámara en la sucursal Riobamba.

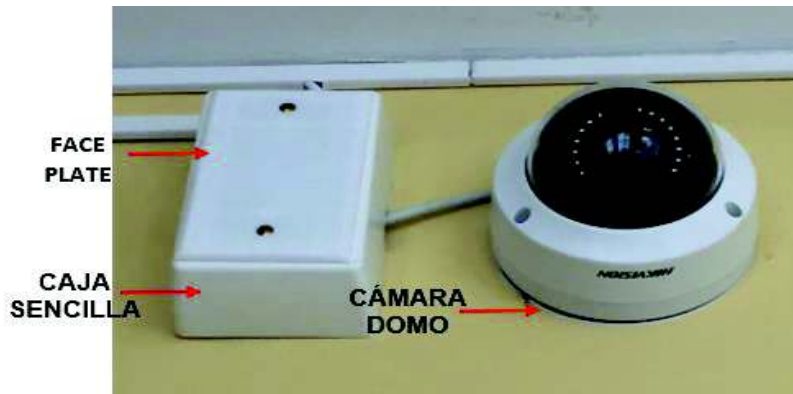


Figura 3. 8 Instalación de cámara 1-Riobamba.

En la Figura 3.9 se observa un ejemplo del etiquetado del punto de red, a petición del cliente no es posible adjuntar el etiquetado original del proyecto.



Figura 3. 9 Etiquetado de punto de red

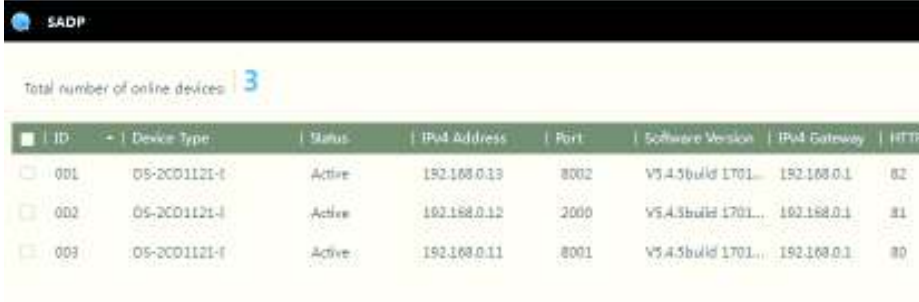
Una vez concluido el proceso de instalación de la infraestructura de ruteo y de las cámaras, se procede con la configuración de las mismas y del enlace entre los *NVRs* de la matriz y de las cámaras

Configuración de *NVRs* y cámaras

Configuración de cámaras

Por defecto, el fabricante asigna la dirección *IP* de las cámaras que es: 192.168.1.64 y máscara predeterminada 255.255.255.0, debido a que estos son los parámetros de una red clase C; para poder configurar, se tendría que conectar una cámara a la vez a un computador, realizando una conexión punto a punto para ingresar mediante la interfaz del navegador *Web*. Para facilitar la configuración y acceso se utiliza el *software SADP*² proporcionado por la marca *HIKVISION* que ayuda a reconocer las direcciones *IP* que se asigna por *DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)* a las cámaras, en la Figura 3.10 se puede observar que el programa *SADP* detectó cada dispositivo y muestra sus credenciales de red como: dirección *IPv4*, *Gateway*, puerto y puerto *HTTP (HyperText Transfer Protocol)*.

Las cámaras, dependiendo de la sucursal, van a estar conectadas a un *switch* o *router* del *ISP*, una vez instalado el *software* en un computador se procede a ejecutarlo y se verifica los dispositivos *HIKVISION* conectados a la red.



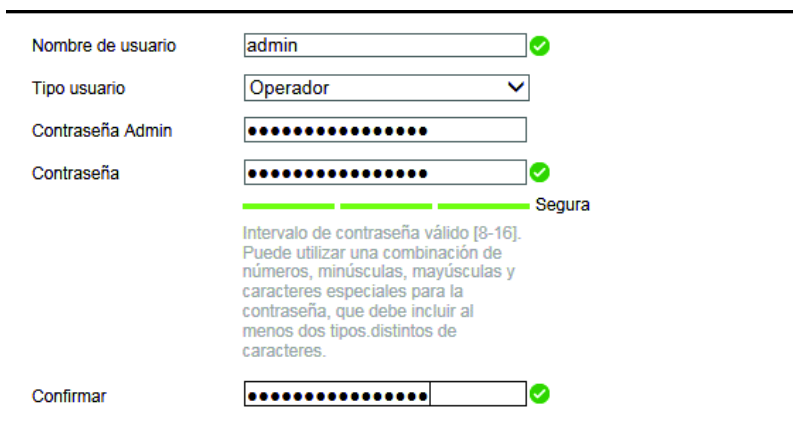
The screenshot shows the SADP software interface. At the top, it says 'SADP' and 'Total number of online devices: 3'. Below this is a table with the following columns: ID, Device Type, Status, IPv4 Address, Port, Software Version, IPv4 Gateway, and HTTP. There are three rows of data representing detected devices.

ID	Device Type	Status	IPv4 Address	Port	Software Version	IPv4 Gateway	HTTP
001	05-2CD1121-F	Active	192.168.0.13	8002	V5.4.3build 1701...	192.168.0.1	82
002	05-2CD1121-F	Active	192.168.0.12	2000	V5.4.3build 1701...	192.168.0.1	81
003	05-2CD1121-F	Active	192.168.0.11	8001	V5.4.3build 1701...	192.168.0.1	80

Figura 3. 10 Configuración mediante *software SADP*.

² *SADP (Search Active Devices Protocol) Software* que permite detectar el dispositivo en la red

Una vez identificadas las direcciones *IP* de cada cámara, se procede a ingresar al *software* de ésta por medio del navegador *Web*, como se puede observar en la Figura 3.11, cuando se ingresa por primera vez a la cámara es obligatorio crear una contraseña para el dispositivo.



Nombre de usuario: admin ✓

Tipo usuario: Operador

Contraseña Admin: [Oculto]

Contraseña: [Oculto] ✓

Segura

Intervalo de contraseña válido [8-16].
Puede utilizar una combinación de números, minúsculas, mayúsculas y caracteres especiales para la contraseña, que debe incluir al menos dos tipos distintos de caracteres.

Confirmar: [Oculto] ✓

Figura 3. 11 Creación de contraseña.

Se regresa a la interfaz del dispositivo y como medio de seguridad solicita siempre el nombre de usuario y contraseña como se muestra en la Figura 3.12.



Figura 3. 12 Acceso por medio del navegador *Web*.

Antes de seguir con la configuración de las cámaras, se procede a verificar el direccionamiento *IP* de la red *LAN* de cada sucursal y así conocer que direcciones *IP* se encuentran disponibles.

Una vez ingresado a la interfaz de la cámara, se configura la dirección *IP* privada y sus puertos para que no exista conflicto de direccionamiento y se puede acceder a la cámara.

La asignación de las direcciones *IP* privadas es acorde a cada sucursal y su respectiva red *LAN*, esta asignación de direcciones *IP* es necesaria para acceder localmente a las cámaras y tener visualización antes de enlazar al equipo *NVR*. En la Figura 3.13 se observa la configuración anteriormente mencionada; la asignación de puertos es para la identificación de las cámaras ya que, hay 2 dispositivos en cada sucursal y es necesario cambiar los puertos *HTTP* y el puerto del servidor de las cámaras conectadas a la misma *LAN* para ingresar a ellas, en la Figura 3.14 se observa la configuración de puertos.

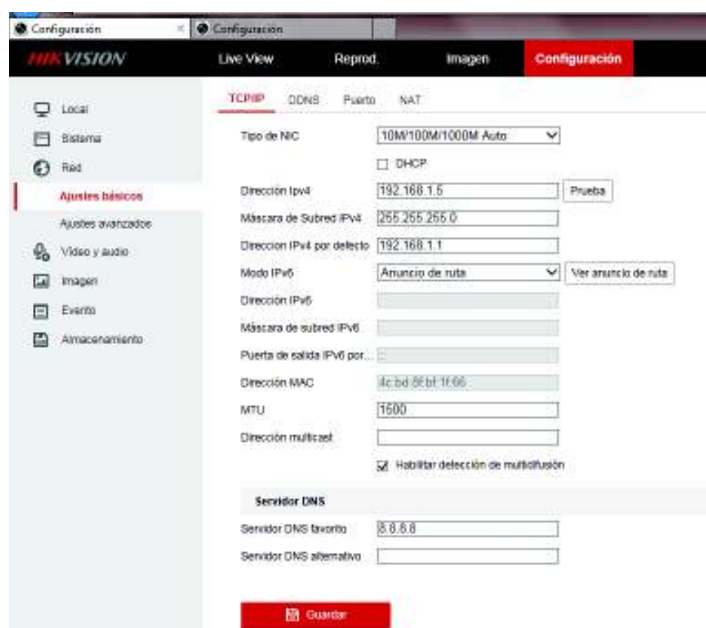


Figura 3. 13 Configuración de dirección *IP*.



Figura 3. 14 Configuración de puertos.

Para finalizar la configuración de las cámaras de las sucursales, se ingresa mediante el navegador *Web* por la dirección *IP* privada y así se confirma que si hay acceso remoto a las cámaras en tiempo real.

En la barra de direcciones del navegador se coloca la dirección *IP* privada correspondiente a la cámara y su puerto *HTTP*; en la Figura 3.15 se observa que, se digitó la siguiente dirección 192.168.xxx.xxx:81 (por confidencialidad no se muestra la dirección *IP* completa) donde, los 4 números ubicados a la izquierda de los dos puntos (:) pertenecen a la dirección *IP* privada de la cámara y el número después de los dos puntos corresponde a la puerto *HTTP* designado a la misma.

Las configuraciones que se mencionan se realizan en todas las cámaras pertenecientes al sistema de CCTV.

Cuando se haya terminado de configurar las cámaras pertenecientes a cada sucursal, es necesario conocer la dirección *IP* pública fija de cada localidad; la dirección *IP* pública es designada por el *ISP*, esto será requerido próximamente para realizar el enlace de las cámaras con el *NVR*.



Figura 3. 15 Acceso mediante dirección *IP* privada y número de puerto.

En la Figura 3.15, en la parte superior izquierda se observa la fecha de la transmisión, se aclara que se encuentra en el formato de: Mes-Día-Año.

En la tabla 3.3 se puede observar el esquema de direccionamiento de cada sucursal.

ESQUEMA DE DIRECCIONAMIENTO IP			
SUCURSAL	DIRECCIÓN IP PRIVADA	DIRECCION IP PÚBLICA	PUERTO
IBARRA	192.168.1.5	201.183.238.90	8000
	192.168.1.6		8001
QUITO NORTE	192.168.1.5	186.4.169.122	8000
	192.168.1.6		8001
	192.168.1.7		8002
QUITO SUR	192.168.1.5	190.12.58.224	8000
	192.168.1.6		8001
AMBATO	192.168.1.5	190.12.58.222	8000
	192.168.1.6		8001
RIOBAMBA	192.168.1.5	186.71.135.35	8000
	192.168.1.6		8001
CUENCA	192.168.1.5	201.183.238.97	8000
	192.168.1.6		8001
MACHALA	192.168.1.5	185.71.220.132	8000
	192.168.1.6		8001
GUAYAQUIL	192.168.1.5	201.183.231.100	8000
	192.168.1.6		8001
	192.168.1.7		8002
MANTA	192.168.1.5	186.183.231.10	8000
	192.168.1.6		8001
SANTO DOMINGO	192.168.1.5	224.183.332.58	8000
	192.168.1.6		8001
MATRIZ MITAD DEL MUNDO	192.168.1.5	186.4.15.122	8000
	192.168.1.6		8001

Tabla 3. 3 Esquema de direccionamiento IP

Las direcciones *IP* tanto públicas como privadas y sus respectivos puertos, que se pueden observar en la Tabla 3.3 son ficticias, debido a que la información de red es propiedad del cliente y no puede ser divulgada.

Configuración del NVR

Ya conectados los *NVRs* al *router* del *ISP*, se conectan al monitor o una pantalla de televisión con entrada *VGA (Video Graphics Array)* o *HDMI*, cuando se enciende por primera vez, el *NVR*, aparece un asistente de arranque que solicita crear una contraseña para el dispositivo, un patrón de seguridad, idioma y otras configuraciones básicas del sistema, la hora está en formato mes/día/año.

En la figura 3.16, se observa la creación de una nueva contraseña, mientras que en la Figura 3.17 se puede ver el patrón de seguridad y selección del idioma.

Una vez terminado lo anterior, se procede con las configuraciones de red, las cuales implican añadir la dirección *IP* privada de la *LAN*, máscara de red, *Gateway* como se muestra en la Figura 3.18 y la asignación del número de puerto como se muestra en la Figura 3.19.



Figura 3. 16 Crear nueva contraseña

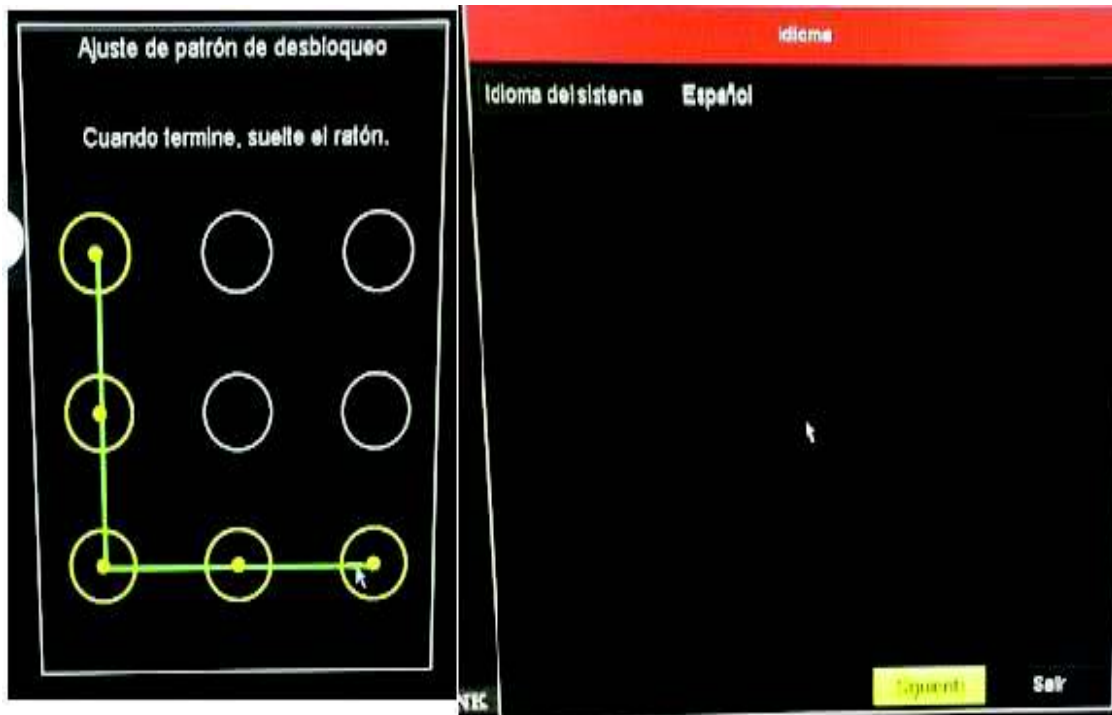


Figura 3. 17 Patrón de seguridad e idioma.



Figura 3. 18 Configuración dirección IP.



Figura 3. 19 Configuración número de puerto.

Ahora que se puede acceder, localmente, a cada *NVR* se procede a agregar las cámaras de las sucursales, para una configuración más sencilla se lo realiza mediante el navegador *Web*, ingresando al *NVR* se escoge la opción: **Sistemas**→ **Gestión de Cámaras**→ **Añadir**, como se muestra en la Figura 3.20.

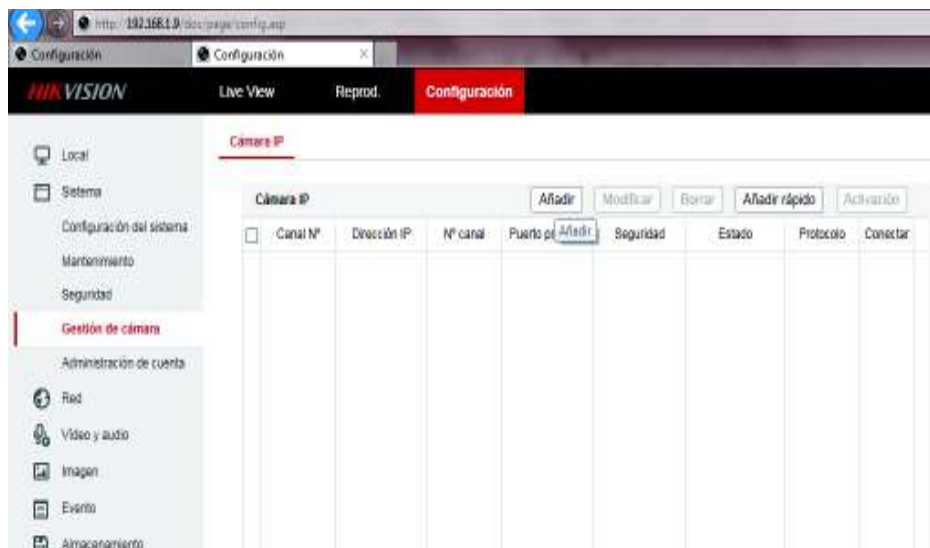


Figura 3. 20 Añadir cámaras

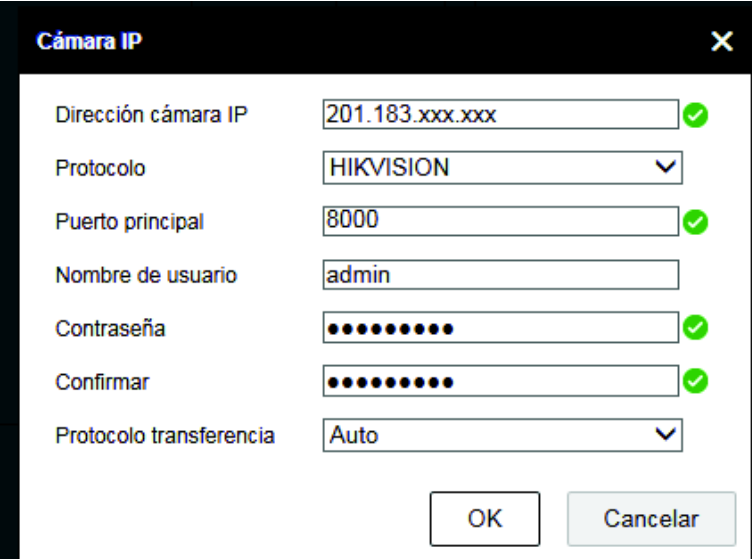
En este punto es necesario recordar las direcciones públicas de cada sucursal y los puertos designados a las cámaras.

Se procede a llenar los campos solicitados que se muestran en la figura 3.20:

Dirección cámara IP: Se ingresa la dirección *IP* pública de la sucursal.

Puerto principal: Puerto del servidor designado a la cámara (Figura 3.14).

Nombre de usuario y Contraseña: Credenciales de la cámara (Figura 3.11).



Dirección cámara IP	201.183.xxx.xxx	✓
Protocolo	HIKVISION	▼
Puerto principal	8000	✓
Nombre de usuario	admin	
Contraseña	●●●●●●●●	✓
Confirmar	●●●●●●●●	✓
Protocolo transferencia	Auto	▼

OK Cancelar

Figura 3. 21 Ingreso de datos.

Se realiza el mismo procedimiento para todas las cámaras hasta ocupar los 16 canales de un *NVR*, como se muestra en la Figura 3.22, y luego se prosigue con el otro dispositivo; de esta manera se pueden administrar 22 cámaras en 10 sucursales diferentes. El *NVR 1* contiene las 16 primeras cámaras y el *NVR 2* contiene las 6 cámaras restantes.

Finalmente ya se encuentra instalado el sistema CCTV y se visualiza en el monitor de la oficina de matriz, se lo puede observar en la Figura 3.23.

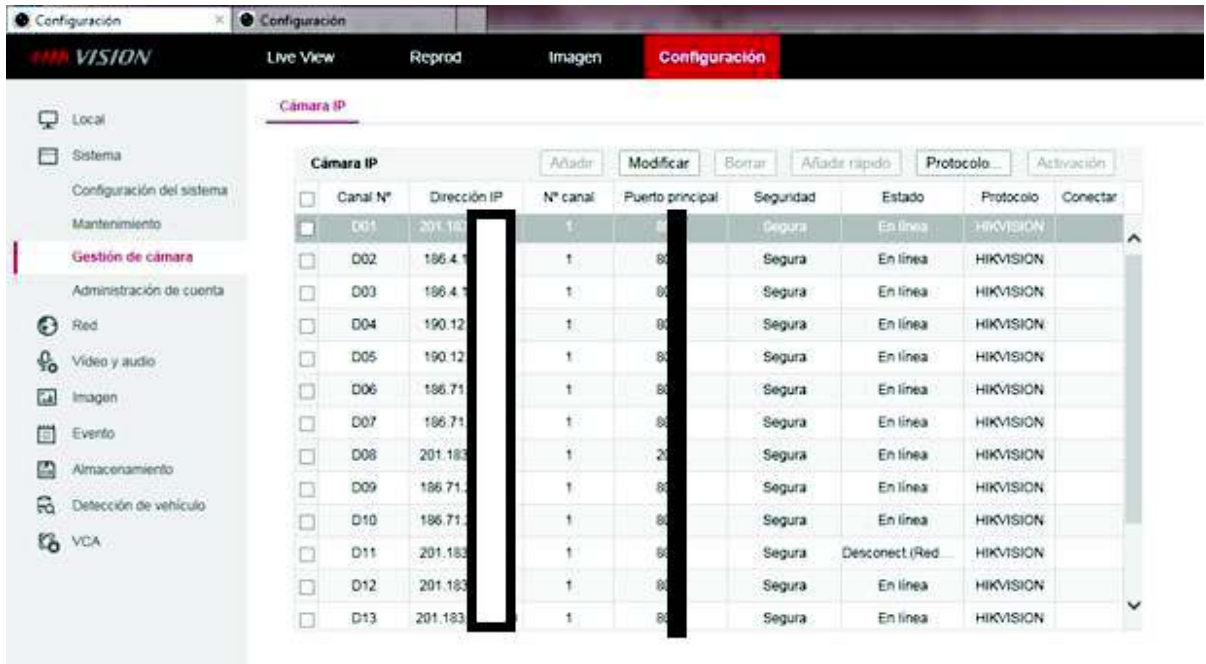


Figura 3. 22 Gestión de Cámaras.



Figura 3. 23 Visualización en la oficina de matriz.

Instalación del disco duro

Para el almacenamiento de la información se toma en cuenta el requerimiento del cliente, en este caso almacenar la información por un periodo de 15 días consecutivos.

Para poder determinar la capacidad del disco duro a utilizar, se ocupó el *software HIKVISION TOOLS*³, es una herramienta que permite calcular la capacidad del disco duro tomando en cuenta el número de cámaras, resolución, cuadros por segundo y la tasa de *bits*. En la Figura 3.24 se puede visualizar estos parámetros y que la capacidad del disco duro tendría que ser de 3 TB para que grabe 15 días consecutivos las 24 horas.

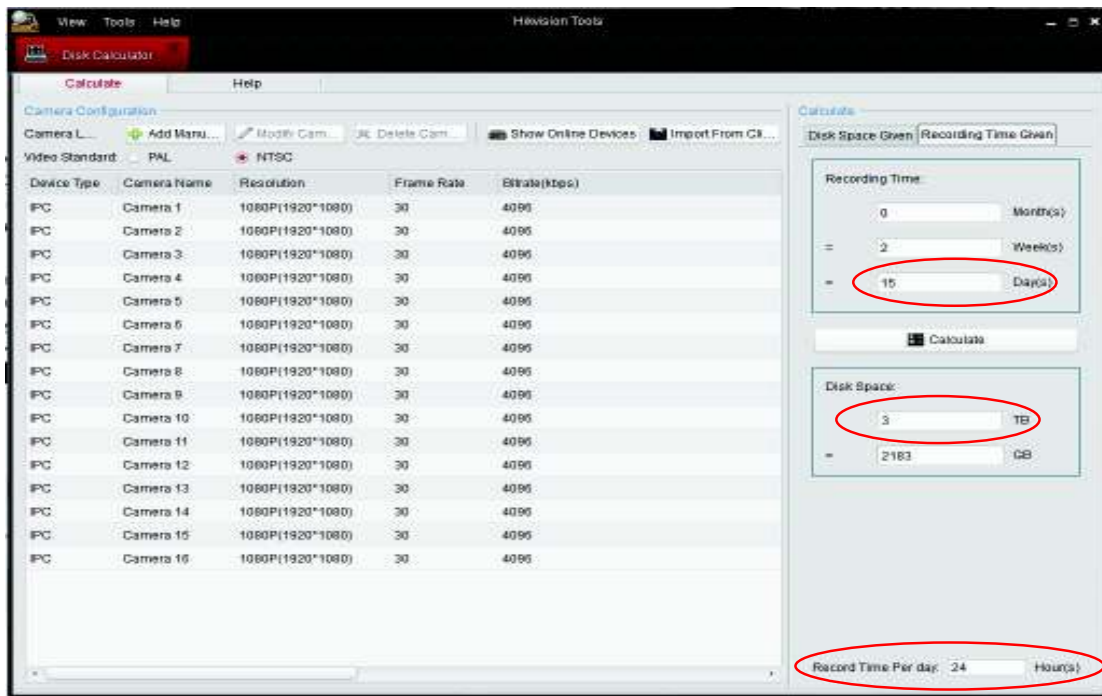


Figura 3. 24 Hikvision Tools, calculador de capacidad de disco duro.

³ Software que permite calcular la capacidad del disco duro

Se instaló un disco duro de 4 TB de marca *Wester Digital Purple*, este disco duro ha sido diseñado específicamente para los sistemas de video vigilancia. Una vez ocupado toda la capacidad del disco duro este se vuelve a sobrescribir, por ejemplo cuando llegue el día décimo sexto ocupará el espacio de almacenamiento del primer día sin borrar el segundo día y así sucesivamente, ya que la capacidad del disco duro es mayor al requerimiento, lo que se va a obtener es un número mayor de días de almacenamiento. En la Figura 3.25 se observa que ya se encuentra instalado el disco duro en el *NVR*.



Figura 3. 25 Gestión del disco duro

Configuración de la aplicación móvil *IVMS(Intelligent Video Management System)*⁴ -4500

Esta aplicación móvil se la puede descargar desde *Google Play* para *Android* o en *APP Store* para *IOS*, terminada la instalación en el *Smartphone* se procede a abrir la aplicación y configurar la región como muestra la Figura 3.26.

Una vez ya configurada la región, se muestra una pantalla como en la Figura 3.27 y se accede al menú que está ubicado en la parte superior derecha como muestra la Figura 3.28 y se escoge la opción dispositivos.

⁴ *IVMS (Intelligent Video Management System)* es un software para *Smartphones* y *tablets* de administración de video para *DVR*, *NVR*, cámaras *IP*.



Figura 3. 26 Configuración de región en aplicación móvil.

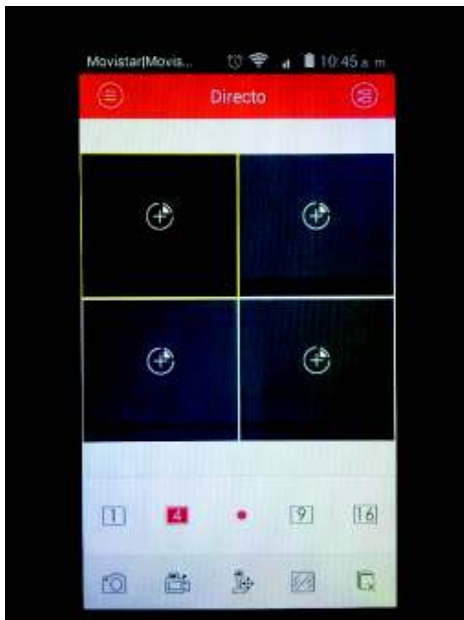


Figura 3. 28 Pantalla Principal IVMS.

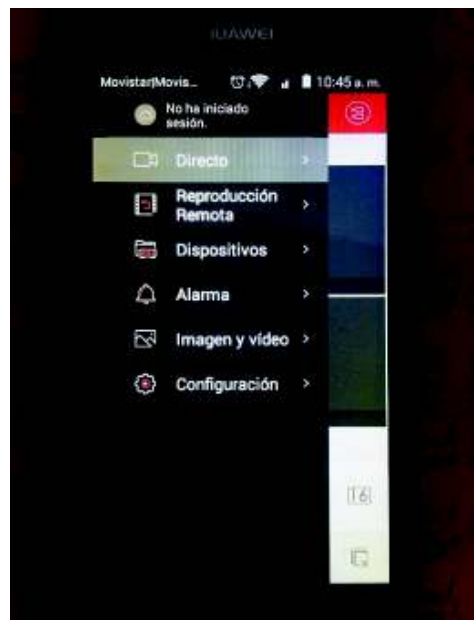


Figura 3. 27 Menú de opciones.

Escogemos la opción “Dispositivos” que nos muestra en la figura 3.27, se añade a cada NVR con la dirección IP pública y el puerto del servidor asignado anteriormente y se selecciona el icono de guardar, tal cual muestra la Figura 3.29.



Figura 3. 29 Ingreso de datos del NVR.

Para finalizar se selecciona: “Iniciar Vista en Directo” y muestra las cámaras conectadas al NVR, como en la figura 3.30.

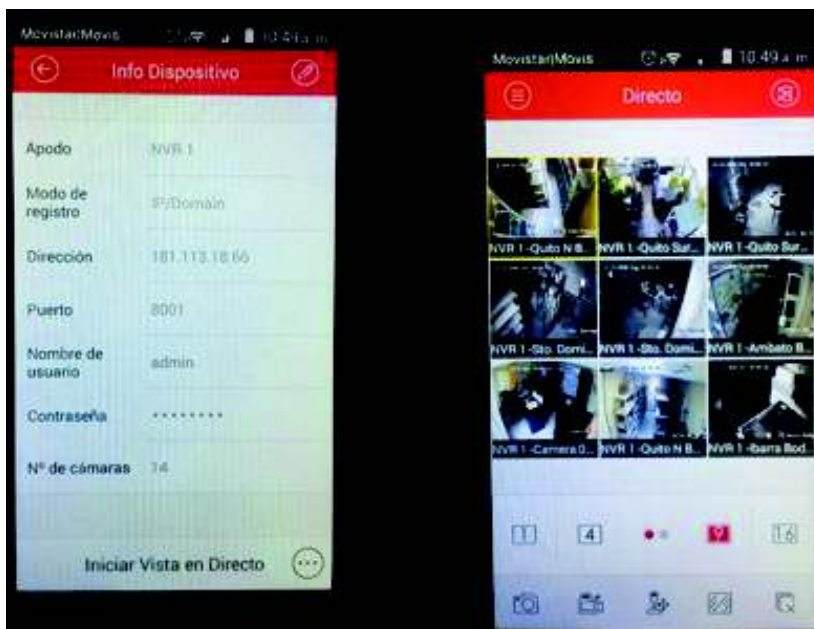


Figura 3. 30 Vista en Directo del NVR.

3.4 Comprobación de funcionamiento del sistema

Una vez finalizada la configuración de las cámaras y los NVR se procede a la verificación del sistema y su funcionamiento.

Para ingresar al primer NVR se abre una página Web de preferencia *Internet Explorer*, si se está dentro de la red LAN de los NVR se accede con la dirección IP privada antes configurada sin necesidad de colocar el número de puerto HTTP del NVR, ejemplo <http://192.168.1.37>.

Si se accede desde cualquier otra red con acceso a Internet se ingresa con la dirección IP pública fija que provee el ISP, añadiendo el número de puerto HTTP del NVR, ejemplo <http://186.205.81.23:80>.

Luego se ingresa el nombre de usuario y contraseña para acceder al NVR y automáticamente presenta la página principal donde se visualizan las cámaras, en la Figura 3.31 se pueden observar las primeras 16 cámaras pertenecientes al NVR 1 y en la Figura 3.32 se observan las 6 cámaras restantes pertenecientes al NVR 2.



Figura 3. 31 Visualización de cámaras del NVR 1.



Figura 3. 32 Visualización de cámaras del NVR 2.

Comprobación por medio de la aplicación móvil

Una vez configurado la aplicación móvil y sólo teniendo dos NVR, por defecto va a aparecer el primer NVR configurado cuando se ingrese de nuevo a la aplicación como muestra la figura 3.33.



Figura 3. 33 Comprobación por medio de la aplicación móvil.

A continuación se muestra el funcionamiento de las cámaras por sucursal:

Sucursal Ibarra

En la figura 3.34 y 3.35 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Ibarra.



Figura 3. 34 Cámara 1- Sucursal Ibarra.



Figura 3. 35 Cámara 2- Sucursal Ibarra.

Sucursal Quito Norte

En la figura 3.36, 3.37 y 3.38 se observan las cámaras 1, 2 y 3 respectivamente de la sucursal Quito Norte.



Figura 3. 36 Cámara 1- Sucursal Quito Norte.



Figura 3. 37 Cámara 2- Sucursal Quito Norte.



Figura 3. 38 Cámara 3- Sucursal Quito Norte.

Sucursal Quito Sur

En la figura 3.39 y 3.40 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Quito Sur.



Figura 3. 39 Cámara 1- Sucursal Quito Sur.



Figura 3. 40 Cámara 2- Sucursal Quito Sur.

Sucursal Ambato

En la figura 3.41 y 3.42 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Ambato.



Figura 3. 41 Cámara 1- Sucursal Ambato.



Figura 3. 42 Cámara 2- Sucursal Ambato.

Sucursal Riobamba

En la figura 3.43 y 3.44 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Riobamba.



Figura 3. 43 Cámara 1- Sucursal Riobamba.



Figura 3. 44 Cámara 2- Sucursal Riobamba.

Sucursal Cuenca

En la figura 3.45 y 3.46 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Cuenca.



Figura 3. 45 Cámara 1- Sucursal Cuenca.



Figura 3. 46 Cámara 2- Sucursal Cuenca.

Sucursal Machala

En la figura 3.47 y 3.48 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Machala.



Figura 3. 47 Cámara 1- Sucursal Machala.



Figura 3. 48 Cámara 2- Sucursal Machala.

Sucursal Guayaquil

En la figura 3.49, 3.50 y 3.51 se observan las cámaras 1, 2 y 3 respectivamente de la sucursal Guayaquil.



Figura 3. 49 Cámara 1- Sucursal Guayaquil.



Figura 3. 50 Cámara 2- Sucursal Guayaquil.



Figura 3. 51 Cámara 3- Sucursal Guayaquil.

Sucursal Manta

En la figura 3.52 y 3.53 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Manta.



Figura 3. 52 Cámara 1- Sucursal Manta.



Figura 3. 53 Cámara 2- Sucursal Manta.

Sucursal Santo Domingo

En la figura 3.54 y 3.55 se observan las cámaras 1 y 2 respectivamente de la sucursal Santo Domingo.



Figura 3. 54 Cámara 1- Sucursal Santo Domingo.



Figura 3. 55 Cámara 2- Sucursal Santo Domingo.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Las cámaras *IP* funcionan independientemente del *NVR*, el uso de éste es para centralizar las cámaras a un solo punto de acceso y almacenamiento de las grabaciones para una administración más fácil, eficiente y sobre todo segura de la información.
- Se analizó las diferentes cámaras digitales existentes en el mercado y se requirió el modelo tipo domo por su diseño para interiores ya que ésta al ser instalada en oficinas y bodegas pueden ser confundidas con detectores de humo y de esa manera pasan desapercibidas además, son menos propensa a actos vandálicos

ya que su diseño es resistente a golpes con objetos contundentes y su instalación no permite ser retirada con facilidad.

- El proyecto fue muy viable de desarrollarlo ya que, todas las sucursales y la matriz tiene una dirección *IP* pública fija contratado con el *ISP* y a su vez la velocidad de transmisión que ofrece es de: 50 megas de subida y 25 megas de bajada, se debe tomar en cuenta el ancho de banda a utilizar de cada cámara para la conexión a la red, en este caso como generalmente son dos cámaras por sucursal, el ancho de banda no supera los *10Mbps* y no afecta al tráfico de la red misma.
- El diseño para la implementación del cableado estructurado es para instalaciones de edificios comerciales y cumple todas las especificaciones del estándar: *ANSI-TIA-EIA. 568* tales como: distancias mínimas y máximas del cableado estructurado, configuración de los conectores que en este caso se usa el *568-B*, tipo de topología, en el presente proyecto la topología física de red es estrella ya que las cámaras se conectan al módem de cada sucursal y una topología lógica en árbol ya que comparten los mismo recursos que en este caso son los *NVRs*; de esta manera se garantiza el correcto funcionamiento de los dispositivos y la duración del medio de transmisión.
- Para la implementación del sistema de *CCTV*, es necesario conocer la ruta por donde se instalaran las cámaras, puntos finales y canaletas, esto con el fin de llevar a las sucursales todos los materiales necesarios como: taladros, escaleras, tornillos, extensiones de cable eléctrico; también es necesario conocer el número exacto de canaletas, metros de cable *UTP* y manguera, esto se lo puede ver en los planos anteriormente elaborados; todo esto se lo realizó con el fin de optimizar el tiempo al momento de la instalación.
- Finalizada la instalación de las cámaras en cada sucursal se realizó una prueba de funcionamiento, esto con el fin de conocer la existencia de puntos ciegos y verificar si la transmisión de video es óptima es decir, si la imagen es nítida y no presenta interferencias o retrasos en la transmisión. Una vez concluida la instalación y configuración de las cámaras en las diferentes sucursales, se verifica el correcto

funcionamiento de los *NVRs*, se revisa el enlace de las cámaras y *NVRs* desde la aplicación móvil y desde un ordenador por medio de un navegador Web.

- El contar ya con un *rack* propio de la empresa se pudo llevar una organización correcta para diferenciar las redes de CCTV y del sistema propio de la farmacéutica, se utilizó la norma *ANSI-TIA-EIA. 606-A* para identificar los elementos como: *patch cords*, *NVRs*, *routers* y otros.
- No se añade la documentación perteneciente al presente proyecto como: memoria técnica, etiquetado de los puntos de red, garantías de instalación ni marca de cable *UTP* utilizado, debido a que así lo solicitó el cliente.

4.2. RECOMENDACIONES

- En la instalación del disco duro, utilizar uno que sea diseñado para video vigilancia, principalmente que soporte sobre-escritura.
- Al analizar el tipo de cámaras y seleccionar el modelo tipo domo, se puede configurar para que envíe alertas si existe pérdida de video, bloqueo de la vista de la cámara o detección de movimiento en un área específica antes configurada, a la central de monitoreo o por vía e-mail al encargado del monitoreo para que siga los protocolos de seguridad internos de la empresa.
- Para este tipo de proyectos, se recomienda asignar un lugar específico donde se instalen los monitores y *NVRs* donde sólo el personal autorizado tenga acceso a las grabaciones de las cámaras. En el presente proyecto los monitores se encuentran en la oficina del propietario de la empresa.
- Para proyectos con igual o mayor número de cámaras pero diferente escenario, refiriéndose a una sola localidad y de mayor distancia a instalar, se recomienda

utilizar un *switch PoE* para tener mayor eficiencia en los recursos materiales y tiempo de implementación.

- Para el personal que realice el monitoreo se deberá crear un usuario y contraseña nuevos para que puedan acceder a los *NVRs*, añadiendo restricciones a algunas características como: sacar respaldos, acceder al formato del disco duro y de esta manera la información permanezca segura.
- Se recomienda el dialogo continuo con el cliente ya que éste, solicitó el cambio de ubicación de algunas cámaras y de esta manera se perdió la ganancia de ángulo de visualización, como por ejemplo: cámara 1 de la sucursal Guayaquil fue reubicada por solicitud del cliente.
- Se recomienda establecer qué puertos se van a ocupar para las cámaras y *NVRs* con la persona de TI de la farmacéutica para evitar algún conflicto con algún servidor propio de la empresa y también verificar si los mismos ya están abiertos por el *ISP*.
- Se recomienda que las cámaras se configuren para que graben por detección de movimiento y así generar mayor espacio de almacenamiento en el disco duro o a su vez configurar un horario ya que éste graba video las 24 horas del día, en el presente proyecto se graban las 24 horas por solicitud del cliente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Guerra, «La historia del CCTV,» 13 01 2016. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/GustavoGuerra17/la-historia-del-cctv>. [Último acceso: 18 06 2018].
- [2] M. A. L. Cárdenas, «CCTV-HIKVISION,» [En línea]. Available: <http://www.sego.com.pe/ftp/GUIAS/CCTV/HIKVISION/CHARLA%20HIKVISION/CCTV%20Part1.pdf>. [Último acceso: 19 06 2018].
- [3] B. BOX, «Cámaras analógicas vs. cámaras IP: Una comparativa en 12-puntos,» [En línea]. Available: <https://www.blackbox.com.mx/mx-mx/page/23769/Recursos/News-Events/News/cmaras-analgicas-vs-cmaras-ip-una-comparativa-en-12puntos>. [Último acceso: 20 06 2018].
- [4] J. F. C. O., «Curso básico de videovigilancia por medio de CCTV,» 01 06 2018. Available: <https://www.itson.mx/micrositios/plazas/administrativas/Documents/1%201%20Curso%20b%C3%A1sico%20CCTV.pdf>. [Último acceso: 12 08 2018].
- [5] AXIS, «*NETWORK CAMARAS*,» [En línea]. Available: <https://www.axis.com/es/learning/web-articles/technical-guide-to-network-video/types-of-network-cameras>.
- [6] rnds, «CAMARAS DE RED/ CAMARAS IP,» [En línea]. Available: http://www.rnds.com.ar/articulos/046/rnds_140w.pdf.
- [7] hikvision, «CÁMARAS IP y NVR,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/es-la/Products/Network-Camera/EasyIP-2.0/4MP>.
- [8] TRENDnet, «Cómo seleccionar su NVR,» [En línea]. Available: http://downloads.trendnet.com/CaseStudies/How_To_Select_NVR/How_to_select_your_NVR-TRENDnet_SP.pdf.
- [9] RicardoGonzalez, «Cableado Estructurado,» [En línea]. Available: <https://ldc.usb.ve/~rgonzalez/Cursos/ci5832/CableadoEstructurado.pdf>.

- [10] ANSI/TIA, « SU GUÍA DE CABLEADO DE RED Y ESTÁNDARES DE CENTROS DE DATOS,» 2006 Available: <http://blog.siemon.com/standards/ansitia-568-c-1-commercial-building>
- [11] BICSI, «ANSI/TIA/EIA-606,» [En línea]. Available: https://www.bicsi.org/uploadedfiles/bicsi_conferences/Winter/2013/presentations/Wednesday/9%20am/ANSI-TIA-606-B%20-%20The%20Updated%20Labeling%20Standard%20-%20Todd%20Fries%20-%20HellermannTyton.pdf.
- [12] R. Junghanss, «Componentes y características de un Sistema de CCTV,» [En línea]. Available: http://www.rnds.com.ar/articulos/037/rnds_140w.pdf.
- [13] T. Profesional, «Controla tus cámaras de CCTV a través de tu *smartphone* con ISS MOBILE,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.tdtprofesional.com/blog/quieres-controlar-tus-camaras-de-cctv-traves-de-tu-smartphone-con-iss-mobile/>.
- [14] *HIKVISION*, «DS-2CD1121-I 2.0 MP CMOS Network Dome Camera,» [En línea]. Available: https://vidcom.uz/components/com_jshopping/files/demo_products/Hikvision-DS-2CD1121-I-7360.pdf.
- [15] *HIKVISION*, «DS-7600NI-E1 SERIES NVR,» [En línea]. Available: https://www.hikvision.com/mtsc/uploads/product/accessory/Datasheet_of_DS-7600NI-E1_Series_NVR_3.4.9_201708.pdf.
- [16] GVS, «MANUAL CONFIGURACIÓN DDNS con *HIK-ONLINE*,» [En línea]. Available: http://www.gvscolumbia.com/wp-content/uploads/2016/04/Manual-Configuracion-DDNS-Hikvision-V_1.0.pdf. [Último acceso: 25 06 2018].
- [17] HOMMAX, «*HIKVISION DDNS*,» [En línea]. Available: <https://www.hommaxsistemas.com/download/soporte-tecnico/herramientas/Nota%20t%C3%A9cnica%20HIK%20DDNS.pdf>. [Último acceso: 25 06 2018].

ANEXOS

ANEXO A: SUSTENTO TEÓRICO

ANEXO A1: CÁMARA HIKVISION

La cámara *IP* de marca *HIKVISION* modelo DS-2CD1121-I, es una cámara tipo domo como se lo observa en la figura A1.1, es utilizada en sistemas CCTV, ya que posee las siguientes características:



Figura A1. 1 Cámara tipo domo [14]

La cámara tipo domo cuenta con una resolución de hasta 2Mpx, es de óptica fija, lo cual no permite que su lente se mueva, posee un sensor *CMOS* este permite que las imágenes en movimiento se observen más claras, tiene un alcance de 30 metros, cuenta con *WDR* el cual permite manejar diferentes tipos de luminosidad en una misma escena, esto quiere decir que actúa como el ojo humano al adaptarse a la cantidad de luz, cuenta con tecnología *POE*, tiene una óptica fija de 2,8mm lo que permite tener un mayor ángulo de cobertura, utiliza una interfaz *RJ45 10M/100M* para conectarse a la infraestructura de red, la imagen es ajustable, se puede configurar: el brillo, saturación, contraste y nitidez mediante el navegador *Web* , además es resistente a actos vandálicos [14].

Trabaja con protocolo de Internet como: *TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTSP, RTCP, NTP, SMTP, IGMP*, estándar 802.1X, *QoS, IPv6* [14].

ANEXO A2: NVR HIKVISION

El NVR DS-7600NI-E1 es una grabadora de video de nueva generación, se la puede observar en la Figura A2.1, combina tecnologías avanzadas para ofrecer a sus usuarios mayor calidad de audio y video y así formar un sistema de vigilancia integral, algunas de sus características se mencionan a continuación:



Figura A2. 1 NVR [15]

Ofrece hasta 6 Mpx de resolución de grabación, 160Mbps de ancho de banda entrante, tiene una Salida de video síncrona *HDMI* y *VGA*, se pueden conectar y visualizar hasta 16 cámaras, detecta redes y pérdida de paquetes, ofrece alarmas y audio para combinarlas con sistemas de alarmas y envíe mensajes de seguridad al personal de vigilancia, soporta 180 conexiones remotas simultaneas, se puede instalar un disco duro para almacenamiento de hasta 4 *TB*, un puerto *Ethernet* con conector RJ-45 10/100/1000 Mbps, alimentación de 12V DC [15].

ANEXO B: INFORMES FOTOGRÁFICOS

INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL IBARRA

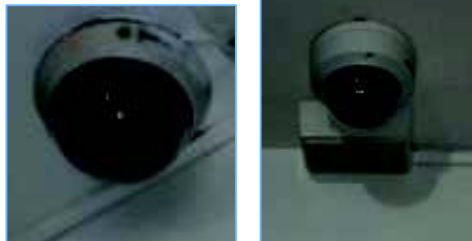
Se instaló tres cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta *Dexson* 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*



Infraestructura de ruteo



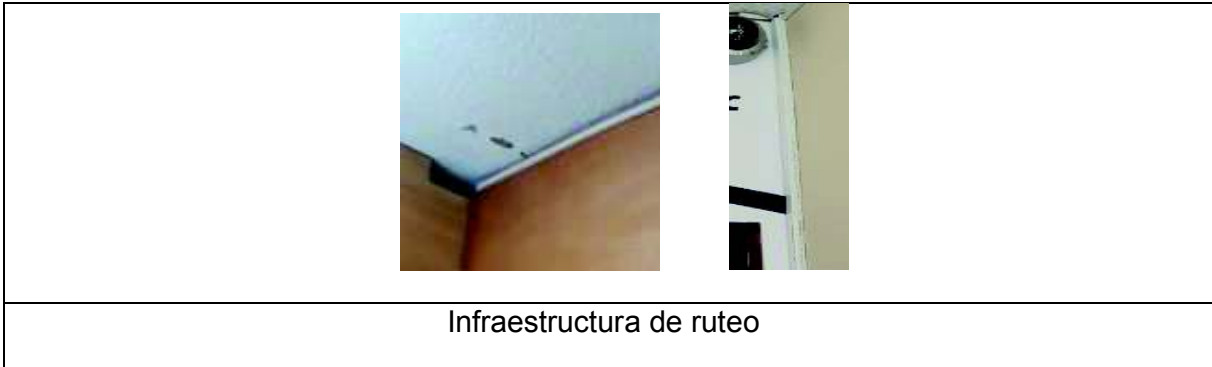
Swicth de cámaras



Cámaras instaladas

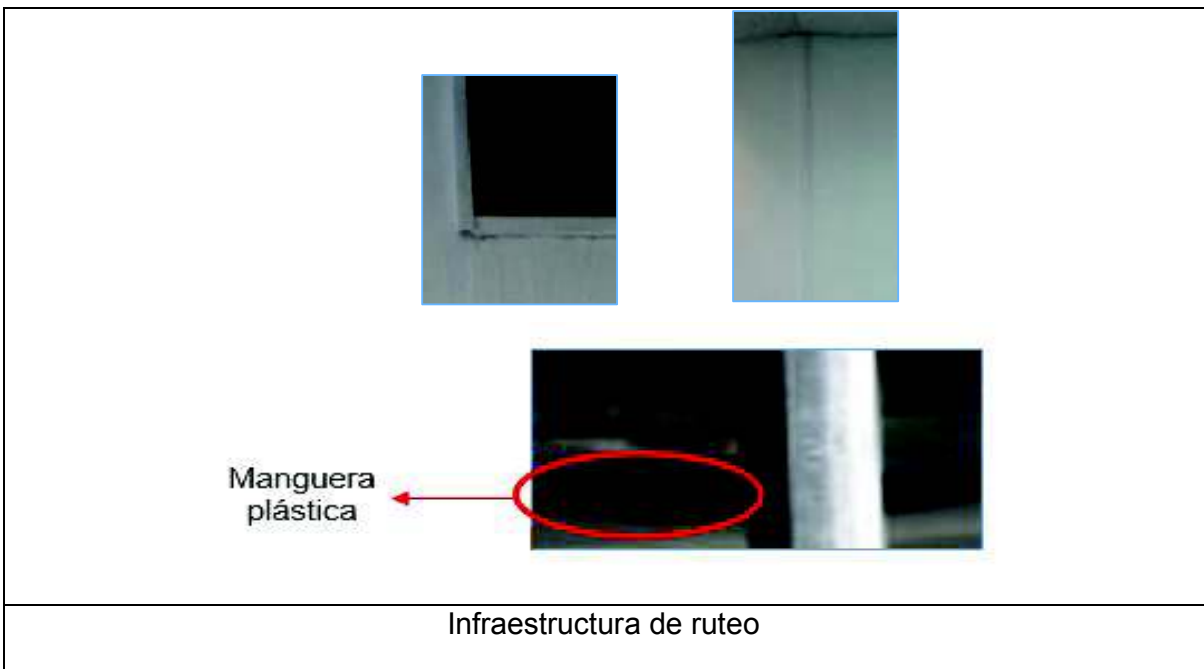
INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL QUITO NORTE

Se instaló tres cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta *Dexson* 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



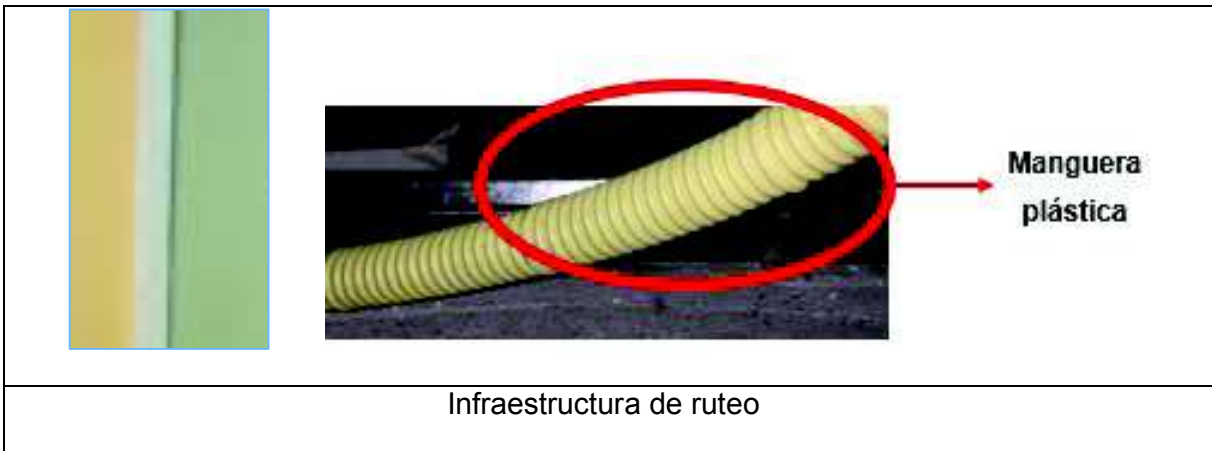
INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL QUITO SUR

Se instaló dos cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta *Dexson* 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



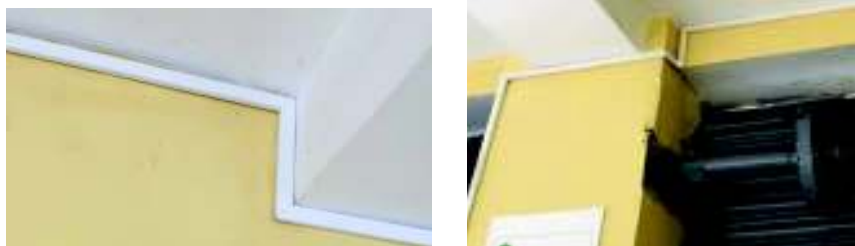
INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL AMBATO

Se instaló dos cámaras, con su respectivo cableado utilizando canaleta *Dexson* 20X12 para las bajantes del cielo falso al modem y manguera plástica para el ruteo por encima del cielo falso, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL RIOBAMBA

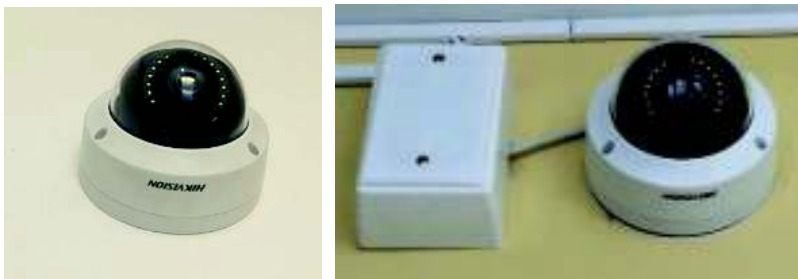
Se instaló dos cámaras, con su respectivo cableado utilizando canaleta *Dexson* 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



Infraestructura de ruteo



Accesorios para canaletas, ángulos internos, externo y planos



Cámaras instaladas

INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL CUENCA

Se instaló dos cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta *Dexson* 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



Infraestructura de ruteo



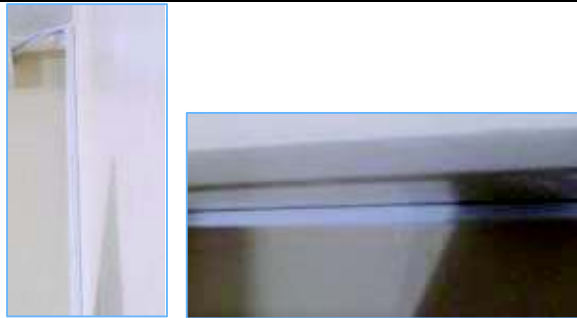
Accesorios para canaletas, ángulos internos, y planos



Cámaras instaladas

INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL MACHALA

Se instaló dos cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta *Dexson* 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



Infraestructura de ruteo



Accesorios para canaletas, ángulos internos, y planos



Cámaras instaladas

INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL GUAYAQUIL

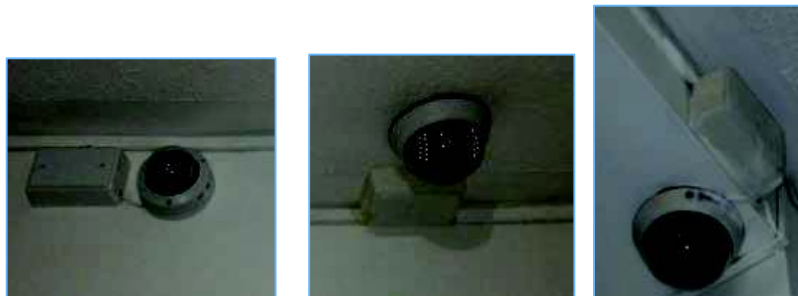
Se instaló tres cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta *Dexson* 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



Infraestructura de ruteo



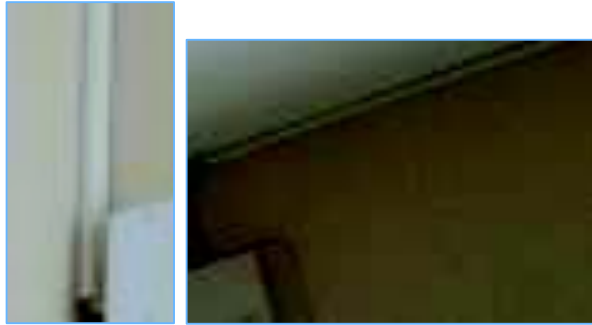
Accesorios para canaletas, ángulos internos, y planos



Cámaras instaladas

INFORME FOTOGRÁFICO- SUCURSAL MANTA

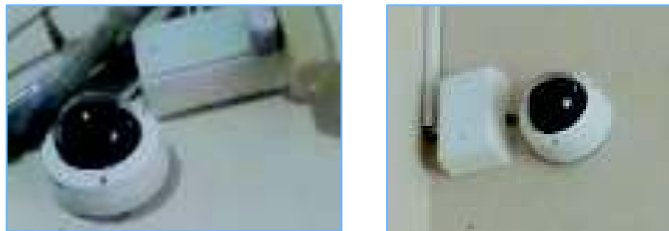
Se instaló dos cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta Dexson 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



Infraestructura de ruteo



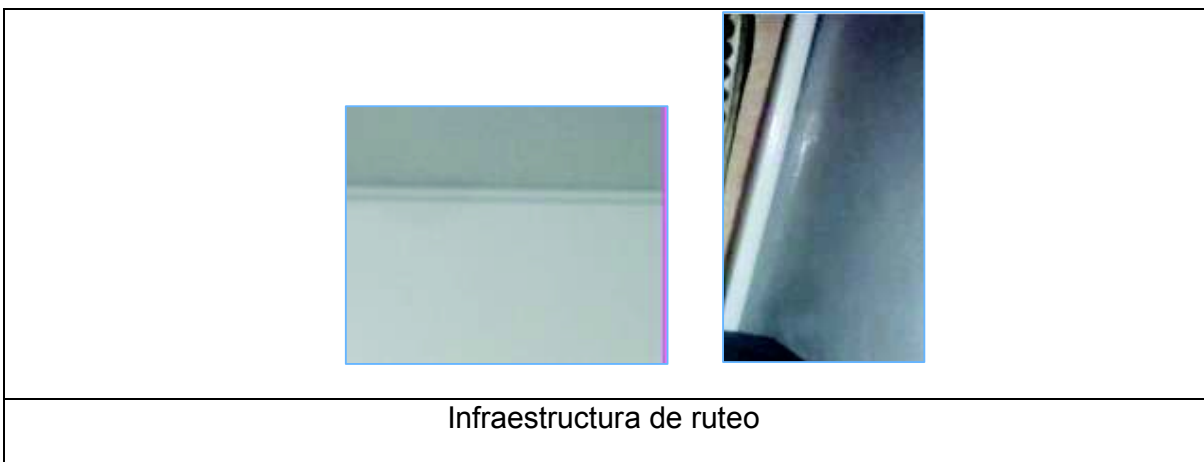
Accesorios para canaletas, ángulos internos



Cámaras instaladas

INFORME FOTOGRÁFICO-SUCURSAL SANTO DOMINGO

Se instaló dos cámaras, con su respectivo cableado, utilizando canaleta Dexson 20X12 y sus respectivos accesorios, para la llegada del cable se instaló una caja sencilla con su respectivo *face plate*.



ANEXO C: MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE USUARIO

Live View

Para ingresar a la visualización de las cámaras, se accede a ellas por medio del navegador *Web*, de preferencia *Internet Explorer*, si se desea ingresar desde otro navegador es fundamental instalar: plugin *IE TAB*; este plugin permite simular una pestaña de *Internet Explorer* para tener acceso al *NVR*.

Como se utiliza una PC que se encuentra dentro de la misma red *LAN* que de los *NVRs* se digita la dirección *IP* privada, de cada uno de ellos, en pestañas diferentes y se ingresa el usuario y contraseña antes creados. Una vez que se ingrese las credenciales solicitadas, por defecto se selecciona la pestaña *Live View*, en la Figura C.1 se puede apreciar que, la pestaña *Live View* muestra la visualización de las cámaras en tiempo real.



Figura C. 1 Live View- Visualización en tiempo real.

Play Back


Para reproducir videos de días anteriores se procede con los siguientes pasos:

1. Clic en la pestaña **Reprod.**, donde se escoge la cámara o cámaras simultaneas para ser reproducidas.
2. Se ajusta la hora y fecha de reproducción y se da clic en **BUSCAR**.
3. Clic en el ícono de **PLAY**.



Figura C. 2 PLAY BACK.

Descargar Ficheros

Para descargar un video se da clic en el icono  y aparecerá una pantalla, como se muestra en la Figura C.3, en la cual se selecciona la cámara, fecha y hora.

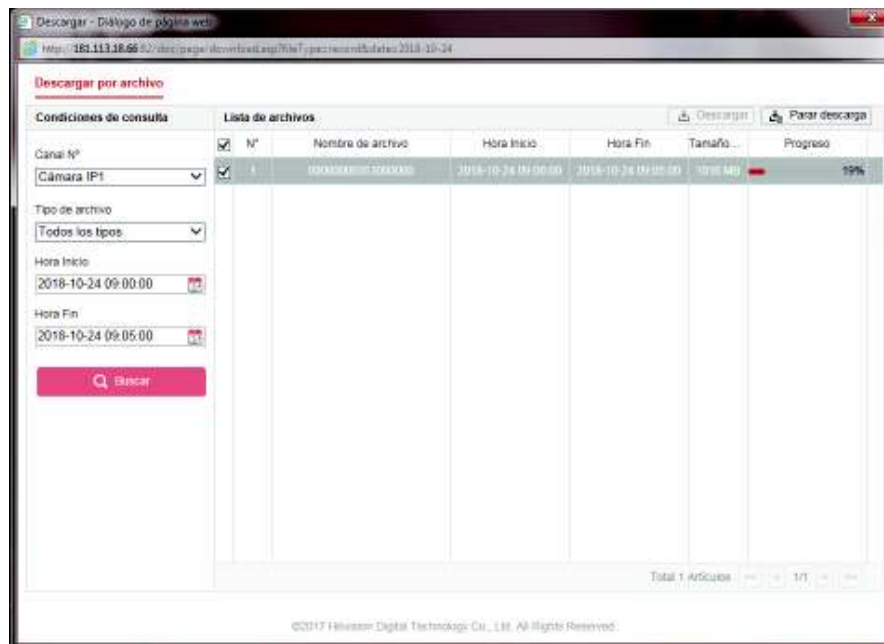


Figura C. 3 Descarga de fichero.

En la Figura C.4 se muestra la carpeta donde se guarda el fichero.

Ajustes fichero grabado

Tamaño fichero grabado 256M 512M 1G

Guardar en subdirectorio

Guardar descargas en

Ajustes Imagen y Video

Guar. cap. LV

Guardar captura en reproducción

Guardar videos en

Figura C. 4 Directorio de descarga de fichero.

**ANEXO D: MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL
SISTEMA CCTV**

MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA CCTV

Para realizar un mantenimiento adecuado del sistema se debe tomar en cuenta a los *NVRs* y las cámaras.

Mantenimiento a los *NVRs*:

- Revisar el cable de poder y su conexión a la corriente eléctrica, como también es necesario verificar que los *patch cords* del *NVR* se encuentre con su respectiva etiqueta, como se observa en la Figura D.1.

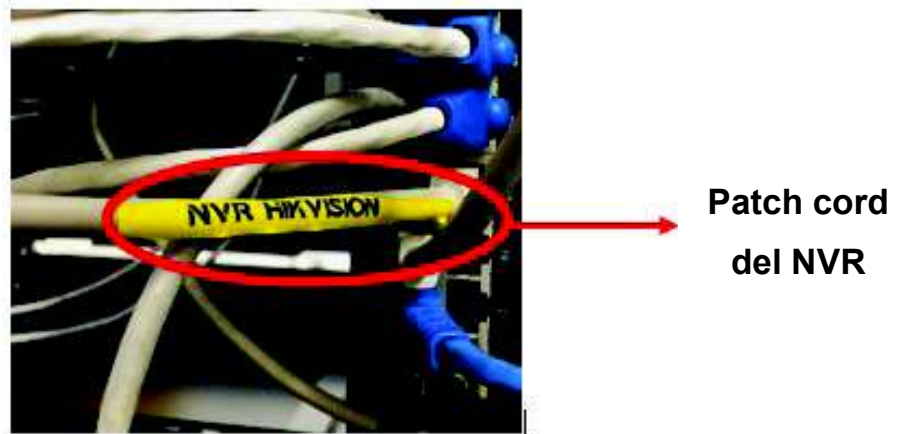


Figura D. 1 Revisión del *patch cord* del *NVR*.

- Revisar el equipo *NVR*, verificar que el video no este distorsionado o que cámaras estén perdiendo el enlace y limpieza interna del mismo por acumulación de polvo.
- Revisar el enlace remoto vía *Web*.
- Verificar el correcto funcionamiento de los monitores y limpiarlos.
- Verificar el estado del disco duro y realizar un *test* corto de funcionamiento dentro del *software* propio del *NVR*, en la Figura D.2 se puede observar el *test* corto a la memoria del *NVR*, si no presenta secciones rojas en el cuadro que se muestra en la Figura D.3 el *NVR* funciona correctamente.



Figura D. 2 Test del NVR.



Figura D. 3 Verificación del NVR.

Mantenimiento de las cámaras:

- Limpiar el lente de las cámaras, en la Figura D.4 se observa cómo se desarmó la protección de la cámara para realizar su respectiva limpieza.



Figura D. 4 Limpieza del lente de la cámara.

- Verificar que la cubierta domo de las cámaras esté ajustada correctamente para evitar filtración del polvo. En la Figura se puede observar la limpieza de una de la cámara.



Figura D. 5 Limpieza de polvo a la cámara.

- Verificar que todos los leds infrarrojos se enciendan.
- Revisar los conectores, en la Figura D.6 se puede observar la inspección de los *patch cords* y su debida identificación.



Figura D. 6 Revisión de los conectores y etiquetas del *patch cord*.