

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN  
ELECTRÓNICA, REDES Y COMUNICACIÓN DE DATOS**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE  
INGENIERÍA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CIRCUITO  
CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) CON TECNOLOGÍA IP,  
PARA EL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR CASA  
MATRIZ.**

**JUAN FRANCISCO CORTEZ MEDINA**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**2013**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) CON TECNOLOGÍA IP, PARA EL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR CASA MATRIZ, ha sido desarrollado en su totalidad por el señor JUAN FRANCISCO CORTEZ MEDINA, bajo nuestra dirección.

Atentamente

---

Ing. Paúl Bernal

DIRECTOR

---

Ing. Darwin Aguilar

CODIRECTOR

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

JUAN FRANCISCO CORTEZ MEDINA

### DECLARO QUE:

El proyecto denominado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) CON TECNOLOGÍA IP, PARA EL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR CASA MATRIZ”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando los derechos intelectuales de terceros, conforme a las fuentes que se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 01 de agosto de 2013.

---

Juan Francisco Cortez Medina

## AUTORIZACIÓN

JUAN FRANCISCO CORTEZ MEDINA

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) CON TECNOLOGÍA IP, PARA EL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR CASA MATRIZ”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 01 de agosto de 2013.

---

Juan Francisco Cortez Medina

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres quienes han sido un pilar fundamental en mi vida y han sabido llenarme diariamente de ejemplos, a mi hermana que ha estado a mi lado en las buenas y en las malas y siempre ha sido mi fuente de inspiración, a mis tíos que siempre me ayudaron con sus conocimientos y experiencias.

A los ingenieros Paul Bernal, Carlos Romero, Fabián Sáenz, Darwin Aguilar quienes aparte de brindarme sus conocimientos me brindaron su amistad y supieron guiarme por el buen camino.

A mis amigos Andrés, Danny, Felipe, Ricardo, Jaime, con quienes compartí esta etapa desde el inicio y supimos crear un gran vínculo de amistad que espero se conserve siempre, a Natalia de manera especial quien con su ayuda fue parte fundamental en la elaboración de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios ante todo por las bendiciones recibidas cada día de mi vida, por haberme dado la fuerza necesaria para seguir adelante cuando todo parecía oscuro. A los ingenieros que a lo largo de mi carrera supieron dejar huella al impartir sus conocimientos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PRÓLOGO .....	XIII
CAPITULO 1 .....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	4
GENERAL .....	4
ESPECIFICOS .....	4
1.4 MARCO TEÓRICO .....	5
1.4.1 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE CCTV .....	5
1.4.2 CABLE DE PAR TRENZADO (UTP) .....	9
1.4.3 FIBRA ÓPTICA .....	12
CAPÍTULO 2 .....	15
DESCRIPCION DE UN SISTEMA DE CCTV CON TECNOLOGIA IP .....	15
2.1 PROTOCLOS EMPLEADOS .....	15
2.1.1 PROTOCOLO UDP .....	15
2.1.2 PROTOCOLO IP .....	17
2.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA .....	20
2.2.1 CAMARAS IP MEGAPIXEL DE UN SOLO LENTE .....	22
2.2.2 CÁMARAS IP DE 180° DE 4 LENTES .....	24
2.2.3 CAMARAS IP DE 360° DE 4 LENTES .....	25
2.2.4 CAMARAS PTZ (PANT/TILT/ZOOM) .....	26
CAPÍTULO 3 .....	29
DESCRIPCIÓN DE LA RED A EMPLEAR .....	29
3.1 CRITERIOS DE DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....	29
3.2 ANCHO DE BANDA .....	35
3.2.1 TOPOLOGIA DE RED .....	37
3.3 COMPONENTES DE LA RED .....	39
3.3.1 CONMUTADORES O SWITCHES .....	39
3.3.2 DISEÑO DE LA RED .....	45
FIGURA 3.25 TOTAL DE ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA EL SISTEMA DE CCTV .....	57
CAPÍTULO 4 .....	58
ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES .....	58
4.1 FORMATOS DE VIDEO Y CODECS .....	58
4.2 ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES .....	62
4.3 PROTECCION DE LOS SERVIDORES .....	68

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>69</b>
<b>SOFTWARE</b> .....	<b>69</b>
<b>5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE</b> .....	<b>69</b>
<b>5.2 ANALÍTICA DE VIDEO</b> .....	<b>70</b>
<b>5.2.1 DETECCIÓN DE OBJETOS PERDIDOS</b> .....	<b>72</b>
<b>5.2.2 DETECCIÓN DE OBJETOS ABANDONADOS</b> .....	<b>73</b>
<b>5.2.3 CREACIÓN DE CERCOS VIRTUALES</b> .....	<b>73</b>
<b>5.3 GUIA DE USUARIO</b> .....	<b>74</b>
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>92</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>92</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES</b> .....	<b>92</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES</b> .....	<b>94</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>96</b>
<b>ANEXOS</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>ANEXO A</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>ANEXO B</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>ANEXO C</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>ANEXO D</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>ANEXO E</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>CAPITULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>TABLA 1.1 CATEGORÍAS DEL CABLE UTP</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>TABLA 2.1 DATAGRAMA PROTOCOLO UDP</b> .....	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
<b>TABLA 3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES LAN SEGÚN SU VELOCIDAD</b> .....	<b>37</b>
<b>TABLA 3.2 REQUERIMIENTOS DEL BCE</b> .....	<b>45</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CAPITULO 1</b> .....	<b>1</b>
FIGURA 1.1 CÁMARA .....	6
FIGURA 1.2 MONITOR.....	6
FIGURA 1.3 DVR .....	7
FIGURA 1.4 STORAGE .....	8
FIGURA 1.5SERVIDOR .....	9
FIGURA 1.6 ESQUEMA DE SISTEMA DE CCTV .....	9
FIGURA 1.7 CABLE DE PAR TRENZADO.....	10
FIGURA 1.8 FIBRA ÓPTICA .....	12
FIGURA 1.9 MODO DE TRANSMISIÓN EN FIBRA MONOMODO.....	13
FIGURA 1.10 MODO DE TRANSMISIÓN EN FIBRA MULTIMODO.....	13
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
FIGURA 2.1 MODELO OSI .....	16
FIGURA 2.2 DATAGRAMA IP .....	18
FIGURA 2.3 APERTURAS DEL IRIS .....	21
FIGURA 2.4 CÁMARA IP MEGAPÍXEL .....	22
FIGURA 2.5 CÁMARA IP 180° DE 4 LENTES.....	24
FIGURA 2.6 CÁMARA IP 360° DE 4 LENTES .....	26
FIGURA 2.7 CÁMARAS PTZ.....	27
FIGURA 2.8 WDR PRO .....	28
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
FIGURA 3.1 TOPOLOGÍA TIPO ESTRELLA.....	38
FIGURA 3.2 BUCLE DE UNA RED.....	40
FIGURA 3.3 ESQUEMA DE CONEXIÓN DE LOS CONMUTADORES Y SERVIDORES.....	41
FIGURA 3.4 SUJECIÓN DE LA BANDEJA .....	42
FIGURA 3.5 TENDIDO DE CABLES SOBRE LA BANDEJA .....	43
FIGURA 3.6 PRIMER PSIO BANCO CENTRAL .....	45
FIGURA 3.7 ÁREAS A VIGILAR PRIMER PISO .....	46
FIGURA 3.8 COLOCACION CAMARAS PRIMER PISO .....	47
FIGURA 3.9 CAMPOS DE VISION CAMARAS PRIMER PISO.....	48
FIGURA 3.10 VISTA ACCESO POSTERIOR.....	48
FIGURA 3.11 VISTA DEL PASILLO POSTERIOR Y DE CREDITO PRIMER PISO .....	49
FIGURA 3.12 VISTA DEL PASILLO OCCIDENTAL PRIMER PISO.....	49
FIGURA 3.13 VISTA DEL PASILLO FRONTAL PRIMER PISO .....	50
FIGURA 3.14VISTA DE LA SALA DE ESPERA DE CREDITO PRIMER PISO .....	50
FIGURA 3.15 TERCER PISO BANCO CENTRAL.....	51
FIGURA 3.16 ZONAS EXTERIORES DE LA EDIFICACION A SER VIGILADAS .....	51
FIGURA 3.17 COLOCACION DE LAS CAMARAS EXTERIORES PTZ .....	52
FIGURA 3.18 VISION DE LA CAMARA PTZ HACIA LA AVENIDA 10 DE AGOSTO .....	53
FIGURA 3.19 VISION DE LA CAMARA PTZ HACIA EL PARQUEADERO DENOMINADO PLAYA 1 .....	53
FIGURA 3.20 ZONAS INTERIORES A VIGILAR EN EL TERCER PISO.....	54
FIGURA 3.21 COLOCACION DE LAS CAMARAS EN EL INTERIOR DEL TERCER PISO. ....	54
FIGURA 3.22 CAMPOS DE VISION DE LAS CAMARAS INTERIORES DEL TERCER PISO .....	55

FIGURA 3.23 ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA LAS CAMARAS DEL PRIMER PISO.....	56
FIGURA 3.24 ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA LAS CAMARAS DEL TERCER PISO .....	57
FIGURA 3.25 TOTAL ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA EL SISTEMA DE CCTV.....	57
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>58</b>
FIGURA 4.1 CADENA DE DIGITALIZACIÓN DE UN IMAGEN .....	59
FIGURA 4.2 MÉTODO FIFO .....	62
FIGURA 4.3 CALCULO DE ALMACENAMIENTO PARA EL SERVIDOR QUE MANEJA 27 CÁMARAS.....	64
FIGURA 4.4 CÁLCULO DE ALMACENAMIENTO PARA EL SERVIDOR QUE MANEJA 9 CÁMARAS .....	64
FIGURA 4.5 UNIDAD DE ALMACENAMIENTO MARCA CISCO .....	67
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>69</b>
FIGURA 5.1 PANTALLA DE INICIO EXACQVISION .....	75
FIGURA 5.2 BARRA DE HERRAMIENTAS.....	75
FIGURA 5.3 PANTALLA PARA AGREGAR NUEVO SISTEMA .....	76
FIGURA 5.4 AÑADIR SISTEMA PARA MONITOREAR. ....	77
FIGURA 5.5 AJUSTE DEL SISTEMA IMPORTADO. ....	77
FIGURA 5.6 AÑADIR CÁMARAS AL SISTEMA.....	78
FIGURA 5.7 AJUSTE DE ALMACENAMIENTO .....	79
FIGURA 5.8 AJUSTE DE GRABACIÓN DE CÁMARAS.....	80
FIGURA 5.9 PANTALLA DE AJUSTE DE CÁMARA .....	81
FIGURA 5.10 MÁSCARA DE MOVIMIENTO.....	82
FIGURA 5.11 PANTALLA PARA CREACIÓN DE USUARIOS.....	83
FIGURA 5.12 PANTALLA DE LA OPCIÓN MIS SISTEMAS .....	83
FIGURA 5.13 AÑADIR UN MAPA O PLANO AL SISTEMA .....	84
FIGURA 5.14 ÍCONO PARA LA VISUALIZACIÓN EN VIVO. ....	85
FIGURA 5.15 PANTALLA DE VISUALIZACIÓN EN VIVO.....	85
FIGURA 5.16 CÁMARAS SELECCIONADAS PARA LA VISUALIZACIÓN.....	86
FIGURA 5.17 OBSERVAR PROPIEDADES DE LA CÁMARA DESDE LA VISUALIZACIÓN EN VIVO .....	87
FIGURA 5.18 PTZ DIGITAL.....	87
FIGURA 5.19 PLANO DEL PRIMER PISO DEL BCE EN EL SISTEMA .....	88
FIGURA 5.20 BÚSQUEDA Y VISUALIZACIÓN DE VIDEOS ALMACENADOS .....	89
FIGURA 5.21 VISUALIZACIÓN Y BÚSQUEDA DE EVENTOS.....	89
FIGURA 5.22 BÚSQUEDA Y REPRODUCCIÓN DE VIDEO ALMACENADO .....	90
FIGURA 5.23 ÍCONOS PARA LA EXPORTACIÓN DE VIDEO .....	90
FIGURA 5.24 EXPORTACIÓN DE VIDEO HACIA CD O DVD .....	91

## RESUMEN

El desarrollo constante de la tecnología actualmente obliga a la sociedad a contar con los sistemas más avanzados y de vanguardia empleando todos los beneficios que estos brindan, en este caso se trata de un sistema de video vigilancia sobre una red TCP/IP. Este tipo de redes garantizan una gran velocidad y confianza en la transmisión de datos. En este proyecto se desarrolla el diseño e implementación de un sistema de seguridad con tecnología TCP/IP el cual integra varias cámaras que sirven para la video vigilancia de la entidad. Para asegurar la funcionalidad del cableado estructurado, a través del cual se realiza la transmisión de datos de este sistema, se siguió la norma ANSI-568A en la cual se especifican ciertos lineamientos para garantizar que el cableado sea realizado e instalado de la mejor manera. En esta norma se especifican detalles tanto para el cableado horizontal como vertical que en este caso son necesarias debido a la topología que presenta la edificación en la cual se instaló el sistema. Finalmente, se indica la funcionalidad del sistema y una guía de usuario la cual permite realizar el manejo y la administración del *software* de video vigilancia de la mejor manera con el fin de optimizar recursos.

## PRÓLOGO

Las aplicaciones de las redes de comunicación en la actualidad incrementan con el paso del tiempo, es por eso que es necesario acoplarse a las nuevas tecnologías con el fin de obtener todos los beneficios que estas brindan, en la video vigilancia este tipo de tecnologías permiten a los usuarios llevar un mejor control de la seguridad.

El área de Seguridad y Monitoreo del Banco Central del Ecuador Casa Matriz, realizó la inversión para la instalación de la nueva red de video vigilancia para la seguridad de la entidad, con el fin de obtener las mejores prestaciones que la tecnología actual brinda en este tipo de sistemas.

El capítulo de apertura del presente proyecto, **Capítulo 1**, contiene un resumen general de la importancia y muy breve descripción de la solución al problema.

En el **Capítulo 2**, se detallan las bases teóricas de los protocolos sobre los cuales se realiza la transmisión de datos, así como de los diferentes elementos que componen esta red.

A continuación se hablará, en el **Capítulo 3**, sobre los criterios para la selección de la topología que mejor se adapte a los requerimientos del sistema, así como de las propiedades de la topología seleccionada y los beneficios que esta brinda al usuario de la red, además se presenta el plano y el recorrido que sigue el cableado estructurado dentro de un piso de la edificación, y el diseño de la solución.

La compresión del video una de las partes más importantes del sistema está denotada, en el **Capítulo 4**, tanto como los formatos del video así como la manera del almacenamiento de las mismas en los discos duros. Los cálculos para dimensionar el tamaño de los discos de almacenamiento a instalar en función del tiempo de grabación también esta denotado en este capítulo.

El **Capítulo 5**, contiene las principales características del *software* instalado en los servidores de video, así como una guía de usuario que permitirá el correcto uso del mismo, también se presenta la teoría de los nuevos avances tecnológicos que están siendo desarrollados y puestos en marcha por primera vez.

Las conclusiones, comentarios finales y recomendaciones se presentan, en el **Capítulo 6**.

Finalmente, en los **Anexos**, se encuentran detalladas las características técnicas de cada uno de los equipos que forman parte de esta red.

## GLOSARIO

<b><i>CCTV</i></b>	Circuito Cerrado de Televisión
<b><i>ATA</i></b>	Advanced Technology Attachment
<b><i>SAN</i></b>	Storage Area Network
<b><i>DVR</i></b>	Digital Video Recorder
<b><i>STP</i></b>	Shielded Twisted Pair
<b><i>UTP</i></b>	Unshielded Twisted Pair
<b><i>FO</i></b>	Fibra Óptica
<b><i>IP</i></b>	Internet Protocol
<b><i>MTU</i></b>	Maximum Transmission Unit
<b><i>LAN</i></b>	Local Area Network
<b><i>OSI</i></b>	Open System Interconnection
<b><i>UDP</i></b>	User Datagram Protocol
<b><i>TFTP</i></b>	Trivial file transfer Protocol
<b><i>HTTP</i></b>	Hypertext Transfer Protocol
<b><i>RTSP</i></b>	Real Time Streaming Protocol
<b><i>POE</i></b>	Power Over Ethernet



<b>TCP</b>	Transport Control Protocol
<b>SD</b>	Secure Digital
<b>MAC</b>	Media Access Control
<b>TB</b>	TeraByte
<b>PB</b>	Planta Baja
<b>P1</b>	Piso Uno
<b>P3</b>	Piso Tres
<b>IPS</b>	Imagen Por Segundo
<b>SO</b>	Sistema Operativo
<b>ANSI</b>	American National Standards Institute
<b>BCE</b>	Banco Central del Ecuador
<b>MHZ</b>	Mega Hertz

## **CAPITULO 1**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) CON TECNOLOGÍA IP, PARA EL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR CASA MATRIZ.**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

El banco central del Ecuador Casa Matriz, requiere actualizar el sistema de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) (Anónimo, Espacio Prensa Libre), ya que en la actualidad tiene un sistema que fue instalado hace algunos años y no está de acuerdo a los avances tecnológicos actuales, por citar un ejemplo, las cámaras que se están usando son analógicas, video grabadores digitales (Digital Video Recorder DVR), y monitores de baja resolución que no permiten visualizar fielmente las imágenes captadas por las cámaras.

Para el cableado de las cámaras analógicas se utilizó cable coaxial, cada cámara lleva su señal hasta el video grabador digital a través de un cable coaxial independiente.

Para el control del sistema se utilizaban DVRs de 16 y 32 canales. Estos equipos transforman las señales analógicas en señales digitales de baja resolución y presentan todas las imágenes receptadas en una sola pantalla.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Debido a remodelaciones realizadas en las instalaciones del Banco Central del Ecuador Casa Matriz, los ejecutivos del banco vieron la necesidad de actualizar y modernizar el sistema de CCTV, para de esta manera obtener los beneficios que tecnológicamente brindan estos sistemas en la actualidad, como por ejemplo, detección de rostros, identificación de placas de vehículos, grabación activada por movimiento, mejorar la forma de almacenamiento de la información, entre otras. Es muy importante que en una institución bancaria el sistema de CCTV cuente con la mejor tecnología para la vigilancia de las instalaciones.

Con las imágenes de las cámaras analógicas no es posible realizar acercamientos digitales de más de 2x ya que las imágenes se distorsionan, las grabaciones sufren del mismo problema. Con las cámaras digitales IP de alta resolución se pueden obtener acercamientos digitales mucho mayores,

dependiendo de la resolución de la cámara, con lo que las grabaciones serán de mayor utilidad.

En cuanto al medio de transmisión de las señales de video, se puede transmitir por medio de cables UTP, F.O. o por medios inalámbricos. Cada cámara necesitará un punto de red y todos los puntos de red pueden ser fácilmente integrados a través de *switches* (Anónimo, Extreme IP Security), con lo que el sistema se vuelve más dinámico.

El almacenamiento se lo hace por medio de servidores y procesadores de gráficos adecuados para este tipo de sistema. Dentro de estos servidores está instalado un software que procesa y distribuye las señales recibidas de manera que puedan ser exhibidas en pantallas y enviadas a computadores clientes o a un medio de grabación. La instalación de este software permite realizar la analítica de video, con lo que se pueden crear cercos virtuales, conteo de objetos o personas, detección de objetos perdidos u olvidados, etc., convirtiéndose en un instrumento fundamental para el control y vigilancia de las distintas dependencias del banco.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Diseñar e implementar integralmente un sistema digital de CCTV con tecnología IP.

### **ESPECIFICOS**

- Elaborar el sistema de cableado estructurado, con todos sus componentes.
- Determinar la cantidad y tipo de servidores a emplear en el sistema para su correcto funcionamiento.
- Elegir el software más adecuado para cumplir con los requerimientos realizados por el Banco Central.
- Desarrollar un manual de operación del sistema y de mantenimiento preventivo y correctivo.

## 1.4 MARCO TEÓRICO

### 1.4.1 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE CCTV

El sistema CCTV tiene como principal característica, que el video generado por las cámaras se conserva privado y únicamente son capaces de observarlo las personas asignadas para ello dentro de una organización.

#### **Elementos que integran un sistema de CCTV**

- **Cámara**

Es el elemento del sistema de CCTV encargado de la generación del video, existen muchos tipos de cámaras en el mercado cada una con diferentes aplicaciones, diferentes especificaciones y diferentes características mostradas en la Figura 1.1. A continuación se enlistan algunas características:

- Blanco y Negro, Color, o Duales (para aplicaciones de día y noche).
- Temperatura de funcionamiento.
- Resistencia a la intemperie.
- Iluminación (sensibilidad).

La selección de la cámara deberá ser realizada según las necesidades del usuario y se deberá tener en cuenta las características enumeradas anteriormente entre otras.



Figura 1.1 Cámara

- **Monitor**

La imagen creada por la cámara necesita ser reproducida en la posición de control. Un monitor de CCTV, mostrado en la Figura 1.2, es prácticamente el mismo que un receptor de televisión, excepto que éste no tiene circuito de sintonía. Pero la característica principal es la durabilidad de su pantalla. Se debe recordar que en el CCTV se requieren 24 horas de trabajo sin pérdida de la calidad de la imagen, durante muchos años en ambientes difíciles u hostiles.

Hoy en día se encuentra en el mercado una gran variedad de monitores de distintos modelos y tamaños, que permiten recibir las imágenes con mayor claridad y fidelidad.



Figura 1.2 Monitor

- **Elemento de almacenamiento**

El elemento de almacenamiento depende únicamente de la tecnología del sistema de CCTV, en los sistemas con tecnología antigua por lo general se encontrarán DVRs, y en los sistemas de tecnología actual se encontrarán *Storages* (Sistema de almacenamiento externo), servidores, etc.

- **DVR**

“*Digital Video Recorder*” es un reproductor de video que utiliza una unidad de disco duro. Se lo utiliza para guardar, reproducir y grabar imágenes captadas por cámaras es mostrado en la Figura 1.3.



Figura 1.3 DVR



- **STORAGE**

Dispositivo de almacenamiento en red, que gracias a su tecnología se conecta mediante un puerto Ethernet, es de fácil acceso y maneja como unidades de almacenamiento como discos ATA o SATA. También es conocido como SAN por sus siglas en inglés (Storage Area Network), su imagen es presentada en la Figura 1.4.



Figura 1.4 Storage

- **SERVIDOR**

Dispositivo de gran capacidad de procesamiento, que para esta aplicación permite el almacenamiento de video en sus discos duros, es ilustrado en la Figura 1.5. El principal inconveniente de emplear este equipo como unidad de almacenamiento es la complicación que se presenta al realizar el cambio de los discos en el mismo, por lo cual si se emplea este equipo como medio de almacenamiento se deberá tener en cuenta que la primera información almacenada en los discos será remplazada por las

grabaciones futuras. El espacio entre la primera grabación y la última antes de que se empiece a eliminar la información ya almacenada, depende solamente de la capacidad de los discos instalados.



Figura 1.5 Servidor

El siguiente esquema del sistema de CCTV, mostrado en la Figura 1.6 pretende ilustrar la forma de interconexión de los elementos definidos anteriormente.

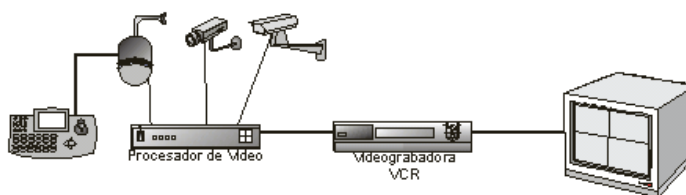


Figura 1.6 Esquema de sistema de CCTV

#### 1.4.2 CABLE DE PAR TRENZADO (UTP)

Es un cable en el cual dos conductores o cables de cobre aislados, se trenzan de forma helicoidal. Estos conductores se trenzan porque de esta

manera las ondas de diferentes vueltas se cancelan debido a que las señales de cada alambre viajan en sentido opuesto, por lo que la radiación del cable es menos efectiva, los distintos pares de un cable tienen una cantidad distinta de trenzas, para evitar la alineación de los campos magnéticos. Así la forma trenzada permite reducir la interferencia eléctrica tanto interna como externa. Un cable de par trenzado está formado por un grupo de pares trenzados, normalmente cuatro, recubiertos por un material aislante. Su imagen esta presentada en la Figura 1.7 (Innovación).

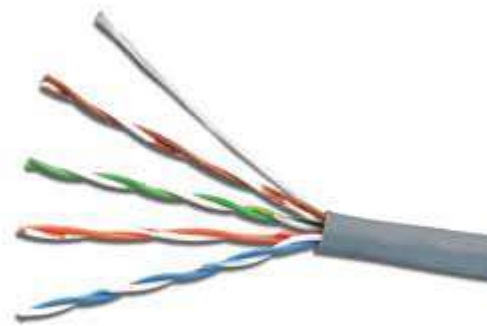


Figura 1.7 Cable Par Trenzado

## TIPOS

- **Par Trenzado sin Blindaje o *UNSHIELDED TWISTED PAIR (UTP)*:**  
Son cables de bajo costo y de fácil uso no tiene recubrimiento con blindaje. Pero a la vez este tipo de cables producen más errores y tienen limitaciones para trabajar a grandes distancias. Y la impedancia de este tipo de cables es de 100 ohmios.

- **Par Trenzado Blindado o *SHIELDED TWISTED PAIR (STP)*:** Cables de mayor costo que los presentados anteriormente, estos cables tienen los cables de cobre aislados dentro de la cubierta protectora. Se los prefiere por cuanto la cantidad de errores que estos presentan son mínimos. Y la impedancia que estos presentan es de 150 ohmios.

En la Tabla 1.1 se enlistan las diferentes categorías conocidas así como las aplicaciones de los cables UTP y STP.

## CATEGORÍAS

Tabla 1.1 Categorías del cable UTP (Innovación)

CATEGORÍA	ANCHO DE BANDA	APLICACIONES
<b>Categoría 1</b>	0,4 MHz	Líneas telefónicas y módem de banda ancha.
<b>Categoría 2</b>	4 MHz	Cable para conexión de antiguos terminales como el IBM 3270.
<b>Categoría 3</b>	16 MHz	10BASE-T and 100BASE-T4 Ethernet
<b>Categoría 4</b>	20 MHz	16 Mbit/s Token Ring
<b>Categoría 5</b>	100 MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet
<b>Categoría 5e</b>	100 MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet
<b>Categoría 6</b>	250 MHz	1000BASE-T Ethernet
<b>Categoría 6 a</b>	250 MHz - 500MHz	10GBASE-T Ethernet (en desarrollo)
<b>Categoría 7</b>	600 MHz	En desarrollo. Aún sin aplicaciones.
<b>Categoría 7 a</b>	1200 MHz	Para servicios de telefonía, Televisión por cable y Ethernet 1000BASE-T en el mismo cable.

### 1.4.3 FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica, mostrada en la Figura 1.8, es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. Es el mejor medio para por sus características físicas para enviar señales a largas distancias sin ningún tipo de amplificadores ya que tiene muy baja pérdida y atenuación, la señal es transmitida libre de interferencias, tales como rayos y/o descargas eléctricas. El modo de conexión es través de transmisores y/o receptores ópticos, estos convierten la señal de eléctrica a óptica (Santacruz), (Xavier Serrano G).

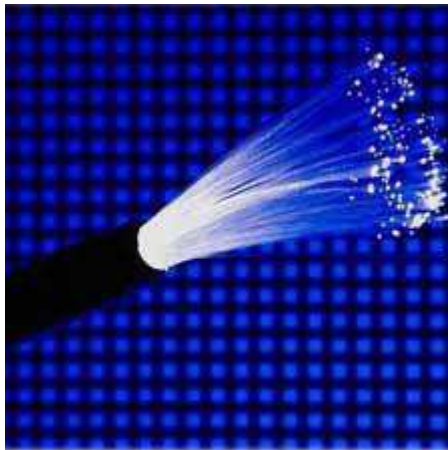


Figura 1.8 Fibra óptica

- **TIPOS DE FIBRA ÓPTICA**

Existen dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo. La fibra multimodo es adecuada para cubrir cortas distancias es empleada para el cableado de redes LAN o sistemas de video vigilancia por citar ejemplos.

- **FIBRA MULTIMODO**

Fue el primer tipo de fibra creado (1970) y comercializado, su principal característica es que permite guiar y transmitir varios rayos de luz por sucesivas reflexiones, como se denota en la Figura 1.9.

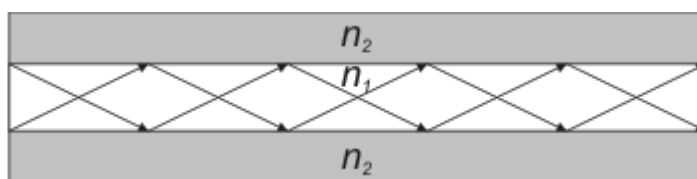


Figura 1.9 Modo de transmisión en fibra multimodo

La distancia que este tipo de fibra puede cubrir es de hasta 3400m.

- **FIBRA MONOMODO**

Este tipo de fibra es aquella que solo puede guiar y transmitir un solo rayo de luz, pero como su principal ventaja presenta un ancho de banda elevadísimo. El costo de este tipo de fibra óptica es más elevado que el de la fibra multimodo, como se muestra en la Figura 1.10.

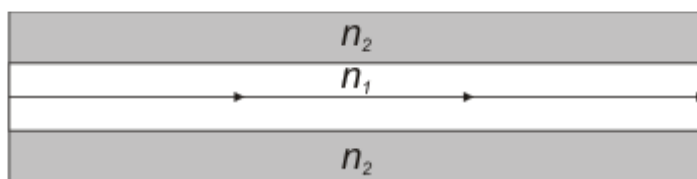


Figura 1.10 Modo de transmisión en fibra multimodo

Con este tipo de fibra se puede conectar una distancia de hasta 24 Kms.

- **COMPONENTES DE FIBRA ÓPTICA**

**NUCLEO.-** Es propiamente la fibra óptica, es decir, la fibra delgada de plástico o vidrio por donde viajará la luz.

**REVESTIMIENTO.-** Es una o más capas que rodean la fibra óptica, están compuestas de un material con índice de refracción menor que el de la fibra óptica, de tal manera que los rayos de luz se reflejen solamente en el interior y de esta manera no permitir que se escape la luz.

**FORRO O CAPUCHÓN.-** Es el revestimiento que protege de manera exterior al núcleo y al revestimiento de la humedad, maltratos, fuego, etc. Dependiendo de donde será colocada la fibra, el forro podrá ser blindado para diferentes tipos de amenazas

## **CAPÍTULO 2**

### **DESCRIPCION DE UN SISTEMA DE CCTV CON TECNOLOGIA IP**

#### **2.1 PROTOCLOS EMPLEADOS**

##### **2.1.1 Protocolo UDP**

(*User Data Protocol*) protocolo de la capa de transporte (capa 4 en modelo OSI mostrado en la Figura 2.1), que permite el intercambio de paquetes sin que previamente se haya establecido la conexión, puesto que en la cabecera de este datagrama está incorporada suficiente información de direccionamiento. Este protocolo no presenta control de flujo, es decir los paquetes pueden llegar unos después de otros sin orden, no hay confirmación de entrega o recepción de mensajes por lo cual no se sabe si los mensajes llegaron o no a su destino. Sus usos principales es para los protocolos DHCP, BOOTP, DNS, en cuanto a aplicaciones es usado para la



transmisión de video y música en vivo, puesto que si existen perdidas no serán mayormente percibidas por los usuarios (J, User datagram protocol).



Figura 2.1 Modelo OSI (Feldgen)

La Tabla 2.1 ilustra los campos que constituyen el datagrama UDP.

Tabla 2.1 Datagrama protocolo UDP (J, User datagram protocol)

<b>Puerto de Origen (16 bits)</b>	<b>Puerto de Destino (16 bits)</b>
Longitud del Mensaje (16 bits)	Suma de Verificación (16 bits)
Datos (Longitud Variable)	

- **Puerto de Origen.-** Puerto de la aplicación remitente del datagrama UDP.
- **Puerto de Destino.-** Puerto de la aplicación a la cual va dirigido el datagrama.
- **Longitud del Mensaje.-** Longitud total del mensaje incluido la cabecera, su longitud mínima es de 8 bytes.
- **Suma de Verificación.-** Se realiza de tal manera que permita controlar la integridad del segmento emitido.

### 2.1.2 Protocolo IP

(*Internet Protocol*), es un protocolo que permite la distribución de paquetes, es orientado a la no conexión y de manera no fiable. Los paquetes son tratados de forma independiente y cada uno de ellos podrá viajar por diferentes rutas hasta llegar a su destino. Este protocolo emplea la técnica “*besteffort*”, es decir, el paquete hará lo posible por llegar a su destino pero no se garantiza que este llegue (J, Internet protocol).

A través de este protocolo se permite la opción de fragmentar los paquetes o datagramas que viajarán a través de la red, por un medio de transmisión, el tamaño en el cual se fragmentará el paquete depende únicamente del MTU (Alegsa, 2010) que tenga el medio de transmisión para Ethernet se emplea un MTU de 1500 bytes. El tamaño máximo de un datagrama IP es de 65535 bytes. En este protocolo el direccionamiento ya

no se da a nivel de puertos como el protocolo anterior sino que emplea direcciones lógicas de 32 bits. Esta dirección lógica está dividida en 4 octetos separados por un punto uno del otro.

La Figura 2.2 denota la forma de un datagrama con el protocolo IP.

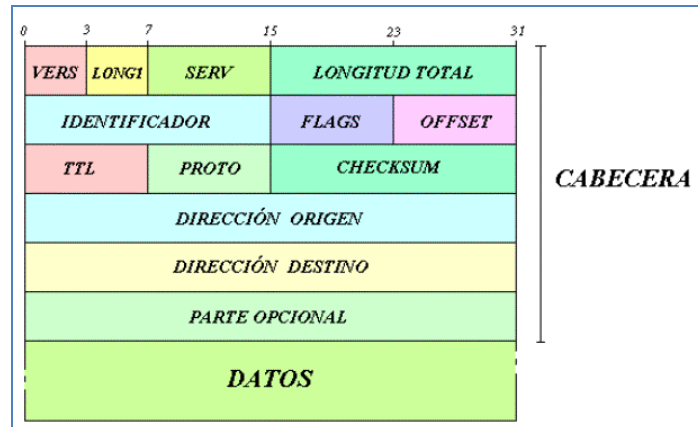


Figura 2.2 Datagrama IP (J, Internet protocol)

- **Versión.-** (4bits) Versión del protocolo con la que se ha generado el datagrama IPv4 o IPv6.
- **Longitud.-** Tamaño de la cabecera medida en palabras de 32 bits, debido a que este campo contiene 4 bits la longitud máxima es de 64 octetos.
- **Servicio.-** (8 bits) indica una serie de parámetros sobre la calidad de servicio deseada sobre el tránsito en una red.
- **Longitud Total.-** (16 bits) es el tamaño total, en octetos, del datagrama, incluyendo el tamaño de la cabecera y los datos.
- **Identificador (ID).-** (16 bits) Identificador único del datagrama. Se lo emplea en el caso de que el datagrama necesite ser fragmentado, para

distinguir los fragmentos y para ser reensamblados, todos los elementos de un mismo datagrama poseen el mismo identificador.

- **Flags (Banderas).**- (3 bits) Empeladas para especificar valores relativos a la fragmentación de paquetes.
- **Offset.**- Posición de los datos del datagramas segmentado, en el original.
- **TTL(Time To Life).**- (8 bits) Limita el tiempo que un datagrama puede pasar en la red, en caso de no encontrar su destinatario. Se descuenta en una unidad cada vez que el paquete atraviesa un salto, una vez que el datagrama haya llegado a cero el datagrama simplemente es desechado. Tiene como máximo número de saltos 15.
- **Protocolo.**- (8 bits) Indica el protocolo de siguiente nivel utilizado en la parte de datos del datagrama. 1 para protocolo ICMP y 6 para protocolo TCP por citar ejemplos.
- **Cheksum (Suma de Verificación).**- (8 bits) Se realiza para proteger la integridad de los datos.
- **Dirección IP de Origen.**- (32 bits) Dirección lógica de donde fue generado el datagrama.
- **Dirección IP de Destino.**- (32 bits) Dirección lógica del receptor del datagrama.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA

Las principales características que se deben tener en cuenta para la implementación de un sistema de CCTV a parte del zoom, los megapíxeles, la alimentación de las cámaras, son el iris, el auto iris, el control automático de ganancia dentro de las más importantes.

- **IRIS.-** El iris está calibrado en números  $f$ , que definen puntos de apertura estandarizados, y representan la relación entre la distancia focal y el diámetro de apertura efectiva del mismo iris expresada en milímetros. Siguiendo esta relación, un número alto corresponderá a una mínima abertura y un número bajo a una abertura mayor. De este modo cuanto más bajo sea el número más abierto estará el diafragma y más luminosa se grabará la escena. La relación entre las diversas aberturas o diafragmas responde a un ajuste previo de modo que cada nuevo paso permite duplicar o reducir la cantidad de luz que atraviesa el objetivo al doble del anterior, la apertura del iris se muestra en la Figura 2.3.

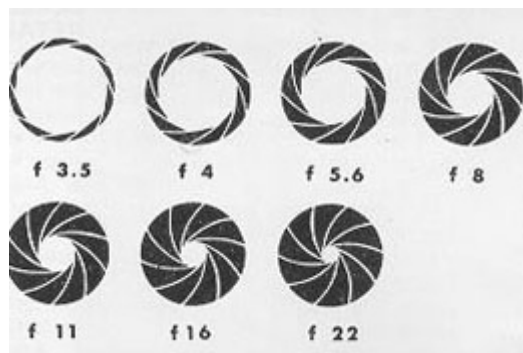


Figura 2.3 Aperturas del Iris

Es recomendable ubicar una cámara con iris manual cuando esta es ubicada en un ambiente interior y enfocará únicamente a un mismo lugar. Pues de esta manera se reducirán costos.

- **AUTO IRIS.-** Es una herramienta sumamente útil para las cámaras que estarán enfocadas a lugares que presentan constantes cambios de iluminación por ejemplo una puerta o una ventana. Para realizar la automatización del iris la cámara viene incorporada con una herramienta conocida como CCD (*Charge-Coupled Device*) (Alegsa, 2010) que permite la apertura o contracción del iris.
- **CONTROL AUTOMATICO DE GANANCIA.-** Tiene por objetivo brindar las siguientes características:
  - Amplificar la señal de video para compensar un poco las condiciones de baja iluminación.

- Encendido automáticamente en condiciones de baja iluminación.
- Inserta ruido a la imagen como resultado de la amplificación.

### 2.2.1 CAMARAS IP MEGAPIXEL DE UN SOLO LENTE

Este tipo de cámaras están diseñadas tanto como para ser empleadas en un ámbito exterior o interior según los requerimientos del usuario, la cámara que se muestra en la Figura 2.4 es una cámara IP para interior.



Figura 2.4 cámara IP megapíxel

Al ser cámara IP megapíxel la velocidad de envío de los fotogramas de video es bastante alta, es decir, mínimo de 32fps con una resolución de 1280 x 1024 pixeles. Presenta varios tipos de compresión de video para la transmisión y el almacenamiento del mismo. Trabaja con diferentes protocolos entre ellos los más representativos TFTP, HTTP, RTSP, sobre TCP, sobre UDP por ser el protocolo más indicado para la transmisión de video en tiempo real. Al ser una de las cámaras con tecnología más reciente permite un manejo digital a través del ordenador con el cual se podrá hacer

un paneo de 180° y a la vez realizar un zoom. Tiene la capacidad de captar video tanto en el día como en la noche y es posible tener 0 Lux (Farlex) y la cámara aún en estas condiciones captará el video a través de los sensores infrarrojos que vienen incorporados alrededor del lente de la cámara.

Al ser una cámara con tecnología IP permite 2 posibles formas de alimentación la primera es PoE (Axis Communications) con los respectivos equipos que permitan realizar este tipo de alimentación y la segunda es una fuente auxiliar de 12-48V DC. Se puede emplear cualquiera de las dos formas de alimentación o si se desea con este tipo de cámaras es posible tener las dos formas conectadas para de esta manera generar redundancia y prever en caso de que el equipo de alimentación PoE falle la cámara este siempre operativa, pues se alimentará de la fuente auxiliar netamente.

Al ser cámara megapíxel la calidad de la imagen captada es bastante clara, permite la identificación de rostros sin ningún inconveniente para el administrador del sistema de CCTV. Además permite la creación de matrices para la grabación de eventos simplemente en el área deseada por el administrador, este tipo de matrices varía dependiendo de la marca de la cámara principalmente. Para este caso en concreto del Banco Central del Ecuador Casa Matriz se empleó la cámara que esta descrita anteriormente.



## 2.2.2 CÁMARAS IP DE 180° DE 4 LENTES

Este tipo de cámaras son muy empleadas en la actualidad pues como su nombre lo indica abarca con sus lentes los 180°. Es ideal para el monitoreo en un corredor o para una habitación que cuente con una sola puerta de acceso. Además permite reducir costos en cuanto al uso de material como cámaras, cables, conectores, etc. La cobertura de esta cámara son los 180° de manera horizontal. Como se muestra en la Figura 2.5.



Figura 2.5 Cámara IP 180° de 4 lentes

Estas cámaras tienen una resolución de 8 megapíxeles en total, dividido en 4 lentes cada uno de con 2 megapíxeles. Estos lentes son independientes cada uno con capacidad infrarroja capaz de captar video a 0 Lux de iluminación. Cumple con el estándar IP66 para ser ubicada en exteriores o interiores sin ningún inconveniente y sin ninguna contraindicación con respecto a la operatividad y desempeño de la misma.

Presenta la posibilidad de ser alimentada ya sea por PoE o por fuente de alimentación de manera independiente o a la vez para generar redundancia en cuanto a la alimentación. El envío de los fotogramas de video para esta cámara es de 6, 20, 22fps (Word Press, 2013) dependiendo de la necesidad de ver video completamente en vivo o si pudieran existir saltos en el mismo. Basa la transmisión de video también sobre el protocolo UDP. Si un lente de la cámara es activado por detección de movimiento automáticamente los lentes restantes se activan también. La creación de la matriz de detección de movimiento se la crea en cada lente según la necesidad del administrador del sistema de CCTV. La presentación de la imagen se la hace mediante un cuadro de video dividido en 4 cuadrantes cada uno correspondiente a un lente de la cámara.

### **2.2.3 CAMARAS IP DE 360° DE 4 LENTES**

Estas cámaras son ideales para el monitoreo de amplios lugares, por ejemplo, el lobby de un banco, el hall de acceso a alguna entidad, parqueadero, etc. Representa una gran solución, pues esta cámara evita la colocación de varias cámaras para cubrir la totalidad de un espacio, esta misma cámara se encarga de cubrir en su totalidad el espacio donde haya sido colocada, en la Figura 2.6 se puede observar como es una cámara de 360°.



Figura 2.6 Cámara IP 360° de 4 lentes

Presenta las características de la cámara de 180° de 4 lentes explicadas en el numeral anterior [2.2.2]. Con la diferencia de la colocación de los lentes dentro de la misma. Esta colocación de los lentes es la que permite abarcar en su totalidad los 360°.

#### **2.2.4 CAMARAS PTZ (Pant/Tilt/Zoom)**

Este tipo de cámaras permiten realizar el movimiento horizontal, vertical y realizar un acercamiento o alejamiento de algún objeto de manera manual o automática. En la antigüedad el movimiento de este tipo de cámaras se realizaba mediante el protocolo RS-485 y tenía un panel para el movimiento completamente independiente, la Figura 2.7 ilustra una cámara PTZ.



Figura 2.7 Cámaras PTZ

En la actualidad estas cámaras permiten realizar el movimiento o programar el mismo mediante el protocolo UDP, es decir, emplean el mismo protocolo para enviar video desde la cámara o enviar órdenes de movimiento hacia la cámara desde el ordenador. La ejecución de este movimiento en la cámara tarda apenas unos segundos desde que la orden es realizada de manera manual.

Estas cámaras tienen la propiedad de autoenfoco automático continuo, control del iris automático, compensación de *backlight*, control de ganancia, etc. El zoom de estas cámaras es de 20x por lo que permite tener una vigilancia a gran distancia, además presenta la capacidad de receptor y enviar audio desde y hacia la cámara. Tiene un códec triple, es decir, comprime en protocolos H.264, MPEG-4, MJPEG, dependiendo de la configuración deseada por el usuario. La carcasa cumple con la norma IP66 para ser colocada en ambientes exteriores y soportar condiciones climáticas extremas. Para el almacenamiento interno de la cámara presenta la

posibilidad de colocar memorias SD/SDHC con diferentes capacidades de almacenamiento.

Una de las principales características que estas cámaras presentan en la actualidad, es que, poseen la herramienta WDR Pro que permite obtener imágenes realmente claras en ambientes de alto contraste. A continuación se explica lo que la herramienta WDR Pro realiza.

**WDR Pro.-** Funciona capturando los cuadros alternos obtenidos en diferentes tiempos de exposición. Un procesador de señal de imagen, utiliza un algoritmo sofisticado para combinar a la perfección las partes óptimas de estos dos cuadros para crear un cuadro compuesto que retiene los detalles de las zonas oscuras y claras del campo de visión, en la Figura 2.8 se observa gráficamente el funcionamiento del WDR Pro.

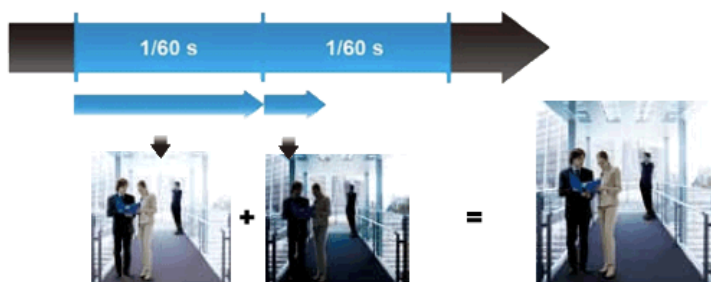


Figura 2.8 WDR Pro

## **CAPÍTULO 3**

### **DESCRIPCIÓN DE LA RED A EMPLEAR**

#### **3.1 CRITERIOS DE DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Para el cableado estructurado del proyecto se siguió la norma ANSI 568-A (American National Standards Institute), la cual determina que se puede diseñar e instalar el cableado estructurado contando con poca información en cuanto al número de los equipos que serán instalados posteriormente. Por disposiciones de personal del BCE se realizó el cableado con cable FTP categoría 6a. Esta norma estipula la implementación de áreas para el manejo de los equipos instalados, así como también recomendaciones de cómo realizar el cableado horizontal y vertical, a continuación se detallan estas recomendaciones aplicadas al proyecto.

- **Cuarto de equipos.-**

Según la norma el cuarto de equipos deberá contener exclusivamente equipos de cómputo y no deberá compartir espacio con ningún equipo que no sea de telecomunicaciones, puesto que se pueden producir interferencias lo que ocasionaría fallas en la transmisión y recepción de datos.

Los equipos de CCTV están ubicados en el cuarto de seguridad del BCE Casa Matriz. No es lo óptimo, pero por cuestiones de la edificación no es posible realizar de esta manera la instalación, además por disposición del Jefe de Seguridad del BCE que mantiene el criterio de que el monitoreo debe ser realizado en el área donde están laborando las personas encargadas de la seguridad de la entidad debido a que esta área cuenta con todas las medidas de seguridad y por lo tanto está protegida contra la incursión de personas ajenas a la institución.

En este cuarto se instaló un *rack* (Anónimo, 2009) el cual contiene los siguientes equipos:

- Servidores del CCTV
- *Switch*
- Grabador de Video externo

- **Cuarto de visualización.-**

Según la norma el cuarto de visualización debe estar ubicado en un sitio diferente a donde están instalados equipos de redes o telecomunicaciones.

Por las limitaciones de la edificación como se explicó anteriormente, la visualización de las imágenes captadas por las cámaras se lo hace en el propio centro de seguridad donde se instalaron los servidores. Este cuarto tiene un espacio asignado donde están instalados los monitores y la CPU que maneja de manera centralizada el sistema de CCTV.

Al centralizar el sistema de CCTV se logra dirigir las imágenes a una sola pantalla, la cual permite la visualización de todas las cámaras instaladas, sin necesidad de recurrir a un segundo monitor.

- **Cableado Horizontal.-**

Para el cableado horizontal de los pisos PB, P1, P3 y P4 se empleó una bandeja previamente colocada por personal del BCE, en esta bandeja se encuentran únicamente tendidos cables para transmisión de datos, es decir, con esto se evitan futuras interferencias inducidas ya sea por carga



eléctrica, estática etc. La bandeja cumple con las especificaciones citadas en la norma ANSI 568-A:

- Los cables se encuentran al menos a 30cm de los transformadores de las luces fluorescentes.
- Los cables de datos están separados al menos 30cm de los cables eléctricos y cuando se cruzan lo hacen de manera ortogonal con esto se evita el acoplamiento.
- Se evita el pasar cerca de tomas de agua o de fuentes de zonas que presenten humedad excesiva.
- Los cables están a más de 2m de distancia de calentadores, ventiladores, etc.
- La bandeja está sujeta a la estructura del edificio, y no al cielo falso o *GYPSUM* (Anónimo).

Una vez comprobados los lineamientos citados anteriormente, se procedió a verificar que la distancia a cubrir con el cableado en total no exceda de los 100m para cada tramo, tal como se indica en la norma ANSI 568A. En algunos casos esta distancia fue superior pero gracias a la colocación de equipos intermedios como *Switches* POE se logró alcanzar distancias más largas y llegar hasta la zona del ducto a través del cual se realizó el cableado vertical.

- **Cableado Vertical o de *BACKBONE***

La norma ANSI 568-A recomienda utilizar Fibra Óptica para la realización del cableado vertical, en este proyecto se utilizó cable FTP igual al del cableado horizontal debido a que la institución lo solicitó debido a que primó el factor económico. En todo caso la utilización de este cable no representó ningún problema debido a que las distancias son cortas, pues cada piso tiene una altura de 4 metros y en total la distancia a cubrir con el cableado vertical son solamente 4 pisos dando un total de 16 metros. No se han presentado problemas relacionados con la velocidad de transmisión o pérdida de información.

El ducto asignado para el cableado vertical consta de varias bandejas sujetadas a la estructura de la edificación, el BCE dejó a criterio del instalador la selección de cualquier bandeja para el tendido del cable, se eligió la bandeja que no contenía cables eléctricos sujetos a ella.

Al ser un ducto por el que corren miles de cables de datos es necesaria la correcta etiquetación de cada uno de los cables, para evitar posibles cortes innecesarios o simplemente demasiada pérdida de tiempo en encontrar el cable deseado.

Para sujetar los cables a la bandeja se usaron amarras simples, el acceso al ducto principal a donde confluyen los cables es restringido, y solamente tienen acceso dos personas del departamento de tecnología del

BCE, esto debido a que por seguridad ninguna persona puede entrar a manipular los cables o equipos.

Con el fin de centralizar el sistema, en el piso 3 se vio la necesidad de colocar un *switch* con capacidad 10/100/1000, que sea capaz de transmitir datos a gran velocidad, y así evitar la pérdida de paquetes y garantizar una correcta comunicación hasta el cuarto donde se colocarán los servidores. Este *switch* recibirá las señales de las cámaras colocadas en el PB, P1 y P3, constituyéndose como el *switch* principal del sistema ya que es punto de confluencia de todas las señales. Según el diseño que se presenta en el tema 3.3.2 y con la consideración del ancho de banda que generará el sistema para ese número de cámaras denotado en el tema enunciado anteriormente, es necesaria la instalación de este *switch*. Para las características técnicas de este equipo véase el *Anexo D*.

La norma enuncia que tanto para el tendido del cable vertical u horizontal se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- El cable no podrá ser estirado de manera que sobrepase los 10kg de presión.
- El cable de datos no puede ser empalmado bajo ninguna circunstancia.
- No doblar el cable en ángulo menor a 90°.

Todos los enunciados anteriores fueron cumplidos durante el proceso de instalación

### 3.2 ANCHO DE BANDA

Para la determinación del ancho de banda, es necesario conocer en que configuración trabajarán los diferentes equipos. Por ejemplo, el ancho de banda de una cámara depende de los siguientes factores:

- Tamaño de la imagen.
- Frecuencia de imagen por segundo.
- Compresión del video.
- Calidad de la imagen.

Para aprovechar al máximo el ancho de banda de una red se conocen diferentes técnicas como las que se presentan a continuación:

- **REDES MAS RAPIDAS.-** Hoy en día el constante avance de la tecnología ha producido una caída permanente de los precios de los equipos, es por eso que ahora es posible conseguir equipos que permiten mayor velocidad en la transmisión de datos, y evitan la limitación del ancho de banda.

- **FRECUENCIA DE IMAGEN CONDICIONADA A SUCESOS.-** No todos los espacios a cubrir con la video vigilancia necesitan la configuración de las cámaras a la máxima velocidad de transmisión de imágenes por segundo (IPS), es decir, 30 IPS. Según la locación de la cámara se puede configurar para que ésta transmita menos IPS (Word Press, 2013), de esta manera se optimiza mucho más el consumo de ancho de banda.

De igual manera es importante configurar la detección de movimiento en todas las cámaras que componen el sistema, de esta manera se asegura que las cámaras no estén a todo momento transmitiendo imágenes, sino que simplemente se envíen imágenes cuando sea necesario. Así se limita el uso de los canales por la transmisión de datos y además de que el espacio de almacenamiento sea mejor aprovechado.

Las principales fallas que se presentan debido a la falta de ancho de banda son:

- Fallas del video (ejemplo: falta de claridad)
- Pueden perderse diferentes cuadros.
- La resolución de video cae drásticamente.
- Congelación del video y en ocasiones pérdida de conexión.

### 3.2.1 TOPOLOGIA DE RED

Debido a que se transmiten gran cantidad de datos es necesario escoger el tipo de red a emplear para lo cual se recurrió a la siguiente tabla (Solona, Moya, & Calero).

Tabla 3.1 Clasificación de las redes LAN según su velocidad (Solona, Moya, & Calero)

NOMBRE	CONOCIDA COMO	ANCHO DE BANDA
<b>10Base-T</b>	Standard Ethernet	10Mbps
<b>100Base-T</b>	Fast Ethernet	100Mbps
<b>1000Base-T</b>	Gigabit Ethernet	1000Mbps o 1Gbps

Para cumplir con las necesidades de este proyecto denotadas en el *Anexo E* se seleccionó la red 1000Base-T, puesto que cumple con la velocidad necesaria para el correcto funcionamiento del sistema de CCTV. Se rige según la norma de la IEEE 802.3ab que brinda como principal bondad el bajo costo de implementación y enuncia el uso del cable UTP o FTP de categoría 6a o superior.

Para este proyecto se consideraron las diferentes topologías de red existentes por ejemplo, tipo bus, anillo, estrella, etc. Siendo la que más se adapta a nuestras necesidades la red tipo estrella, cuya principal característica es, centralizar la información en un solo punto. Por lo que si se desconecta un punto de la red los demás no se verán afectados. Además

esta topología permite gran velocidad de transmisión de datos y está representada en la Figura 3.1 (Stair & Reynolds), (Garcia & Muñoz).

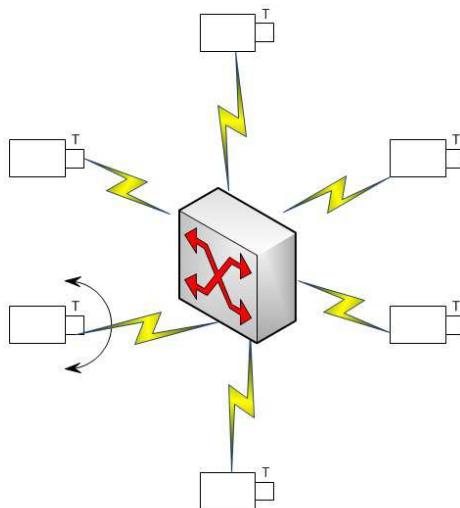


Figura 3.1 Topología Tipo Estrella (Stair & Reynolds), (Garcia & Muñoz)

La plataforma con la que contarán los servidores es Windows7 con su respectiva licencia.

Para la conexión de las cámaras a la red se emplean *faceplates* (Educar Chile, 1998), los cuales serán colocados en la parte superior del cielo falso, para evitar que personas no autorizadas tengan acceso a la red de video vigilancia.

Para seleccionar las diferentes direcciones IP de los componentes de la red de video vigilancia, se consideró el uso de una red privada clase C (Clases de Red) (192.168.x.x) con máscara de 24 para el posible escalamiento de la red En conjunto con las personas del centro de seguridad

del BCE se llegó a un consenso para la asignación de las direcciones IP, dependiendo del lugar de colocación de la cámara. Por motivos de seguridad propios del banco no es posible divulgar la tabla de direcciones configuradas, pero se pone a consideración el criterio que se tomó en cuenta para la asignación de las mismas.

La salida al internet del sistema de CCTV, es limitada, por cuanto las políticas de seguridad de la entidad prohíben que personas ajenas al centro de seguridad tengan acceso al sistema de video vigilancia. Por esta esta razón los servidores de video vigilancia no tienen acceso al internet y sus tarjetas de red tienen configurada una dirección IP estática.

### **3.3 COMPONENTES DE LA RED**

Los principales componentes de la red aparte de las cámaras, cables, conectores, monitores, servidores, y demás componentes de un CCTV ya explicados previamente en los Capítulos I y II, son los *switches* y los conversores de fibra óptica estos dos elementos serán detallados a continuación:

#### **3.3.1 CONMUTADORES O SWITCHES**

Por definición un *Switch* es un equipo que opera en la Capa 2 del modelo OSI, cuya función principal es la de interconectar dos o más segmentos de



red pasando datos de un segmento de red a otro, averiguando la dirección MAC de destino que lleva el datagrama. Dentro de sus principales características está el dividir el ancho de banda por cada puerto, es decir, cada puerto maneja un ancho de banda único y no se comparte ese ancho de banda con ningún otro puerto del mismo *switch*, además el equipo recuerda las direcciones MAC a las que puede alcanzar a través de sus puertos, estas dos características permiten que la comunicación que el *Switch* realiza sea rápida y efectiva (Griffiths).

Si se puede acceder a una misma dirección MAC a través de dos caminos diferentes se generarán lazos de la información que son anillos que se forman dentro de las redes interconectadas por los conmutadores puesto que estos no sabrán por donde despachar el datagrama y tras realizar varios saltos dentro de la red (Anónimo) este será descartado, el número de saltos antes de ser descartado son 15. Por lo general, el problema enunciado anteriormente ocurre cuando se interconectan dos conmutadores entre sí y existe más de un camino para alcanzar ese dispositivo. A continuación en la Figura 3.2 se indica un bucle.



Figura 3.2 Bucle de una red

Para fines del proyecto y por la dimensión del mismo fue necesario interconectar 3 conmutadores, por lo que se determinó que se tendría un conmutador en la PB para interconectar todas las cámaras de ese piso y las del piso 1, con el conmutador colocado en el piso 3 que contiene las cámaras de ese piso, a través de este se accesa al conmutador colocado en el centro de seguridad, a través del cual se conectan los servidores al sistema de CCTV, como ilustra la Figura 3.3.

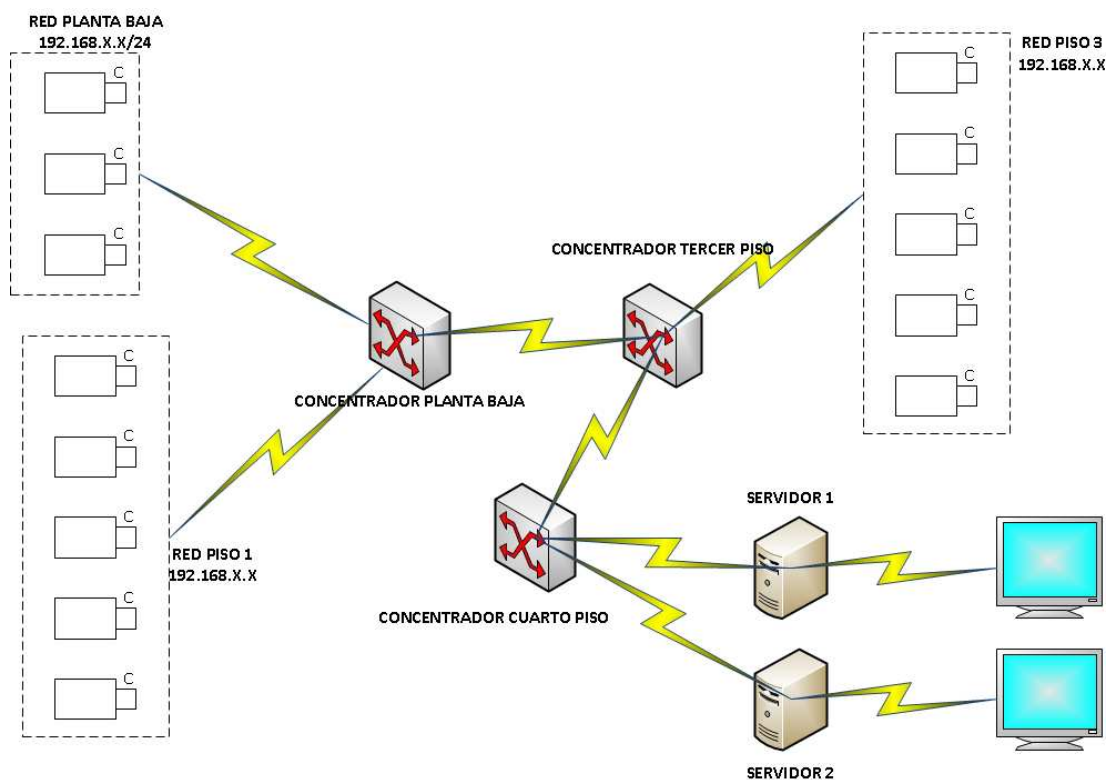


Figura 3.3 Esquema de conexión de los conmutadores y servidores.

Para el cableado estructurado siguiendo las recomendaciones estipuladas en la norma, se emplearon las bandejas previamente colocadas en la edificación, estas bandejas están destinadas únicamente a contener cables de red, por lo tanto la posible inducción de cargas eléctricas en los

cables de datos quedo descartada. Se procedió con la revisión de la sujeción de las bandejas a la estructura del edificio con el fin de garantizar la estabilidad de la misma y el cumplimiento de la norma que expresa que la bandeja debe estar sujeta firmemente a la estructura del edificio, los resultados de esta revisión se detallan en la Figura 3.4.

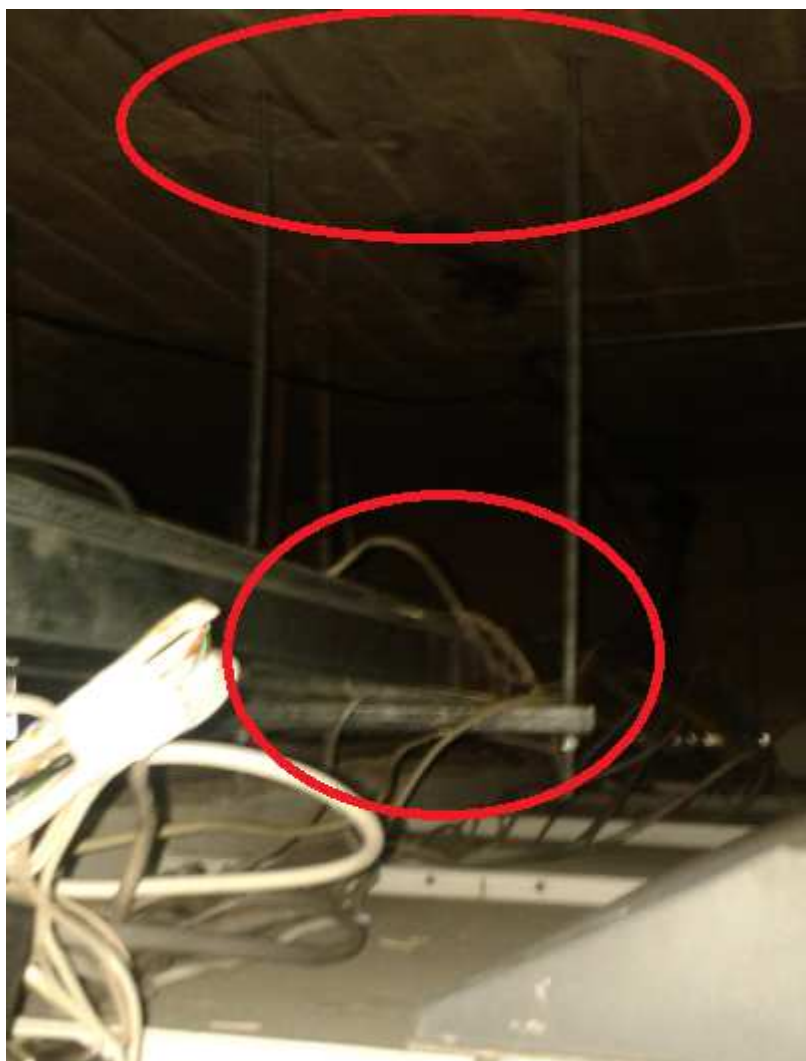


Figura 3.4 Sujeción de la Bandeja

Como se observa en la Figura 3.4 la bandeja esta sujeta firmemente a la estructura del edificio mediante dos tirafondos, y al final de estos se encuentra colocada una platina con el fin de esta recibir el peso de la

bandeja. La bandeja está correctamente colocada según las características de la norma previamente detalladas en el tema 3.1 del presente trabajo.

Sobre la bandeja están solamente colocados cables de datos, de esta manera los riesgos de fallas debido a inducciones por cargas eléctricas, que pueden presentarse en el video como interferencia ó pérdida de pixeles quedan descartados. Los cables tendidos por esta bandeja no corresponden solo a la red de seguridad, sino que también corresponden a las diferentes redes montadas en la entidad. La alimentación POE que llevan los cables de la red de seguridad para la alimentación de las cámaras no representa peligro de inducción puesto que toda la carga que llevan es atenuada por la característica trenzada del cable. La Figura 3.5 muestra los cables tendidos sobre la bandeja.



Figura 3.5 Tendido de cables sobre la bandeja

A continuación en el plano que se presenta se detalla el cableado estructurado de un piso de la entidad siguiendo las estipulaciones de la norma ANSI 568-A, con cajetines de paso para la unión de la tubería metálica y el trazado de los cables sobre la bandeja. Este plano denota claramente el camino de cada uno de los cables de las diferentes cámaras hasta llegar al ducto donde se encuentra instalado un *Switch* para la interconexión con los diferentes pisos.

### 3.3.2 DISEÑO DE LA RED

Para el diseño de la red se partió de los requerimientos realizados por el Banco Central que se presentan en el *Anexo E*. En total el requerimiento realizado por el BCE se presenta resumido en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Requerimientos del BCE

Tipo de cámara	Numero de cámaras	Resolución	Compresión
360°	1	8MP	H.264/MJPEG
180°	1	8MP	H.264/MJPEG
PTZ	6	1280x720	H.264/MJPEG
DOMO	28	1280x1024	H.264/MJPEG

A partir de estos requerimientos las cámaras seleccionadas son las que se presentan en el *Anexo B*, para el diseño del proyecto se empleó la herramienta *IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL*, el cual permite observar la colocación final de las cámaras, las zonas de visibilidad de las cámaras, además de que facilita crear una posible imagen de lo que la cámara captará cuando ya sea instalada así como el cálculo del ancho de banda que ocupará cada una dependiendo de sus características.

Por motivos de confidencialidad no es posible divulgar la colocación de las cámaras en zonas de oficinas, razón por la cual a continuación se presentan las cámaras de las áreas públicas de los pisos 1 y 3.

La figura 3.6 muestra el plano arquitectónico del primer piso de la edificación.



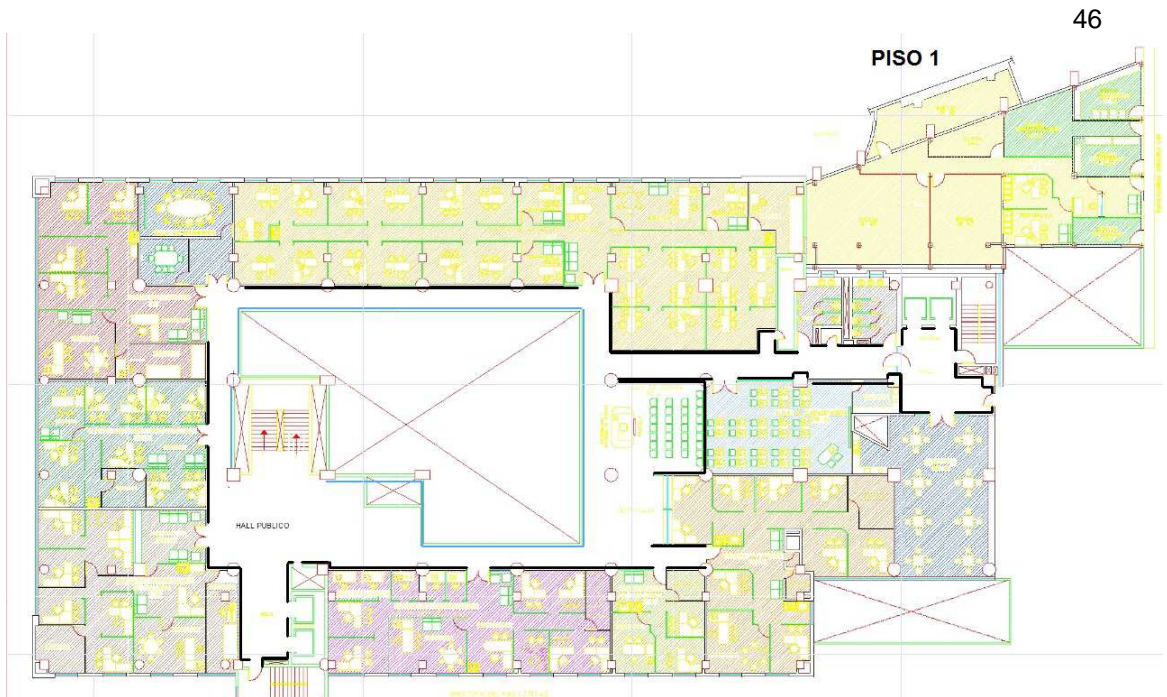


Figura 3.6 Primer Piso Banco Central

En la figura 3.7 se indica las zonas a vigilar con el sistema de video vigilancia.

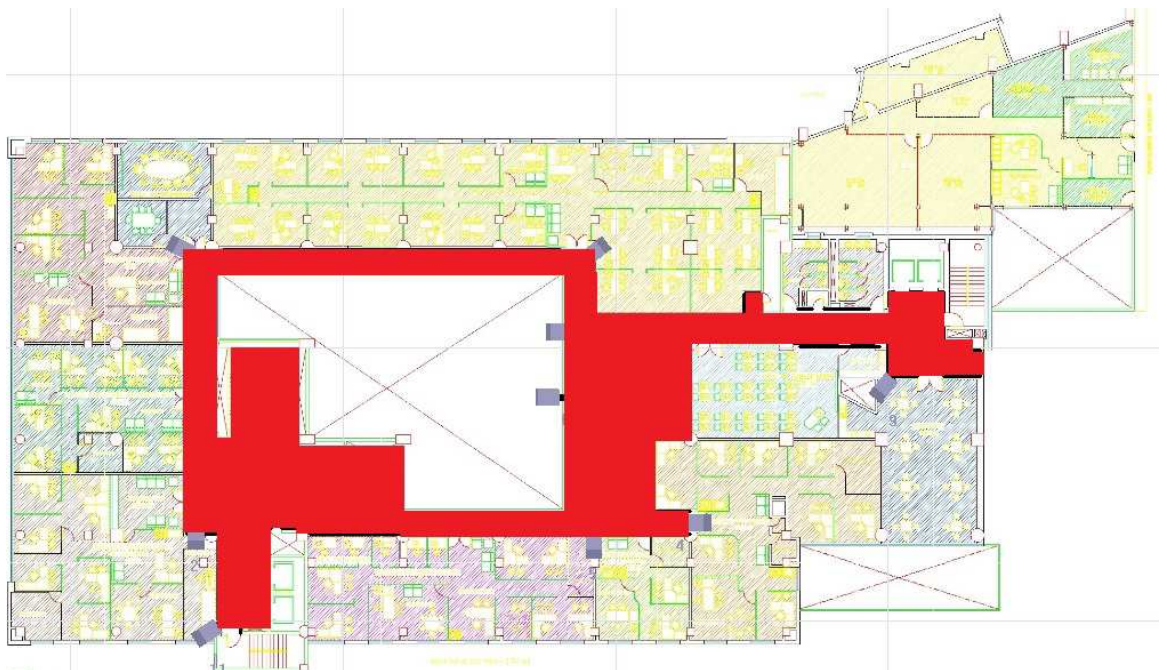


Figura 3.7 Áreas a vigilar Primer Piso

En la figura 3.8 se indica la posible colocación de las cámaras necesarias para la cobertura de esta zona.

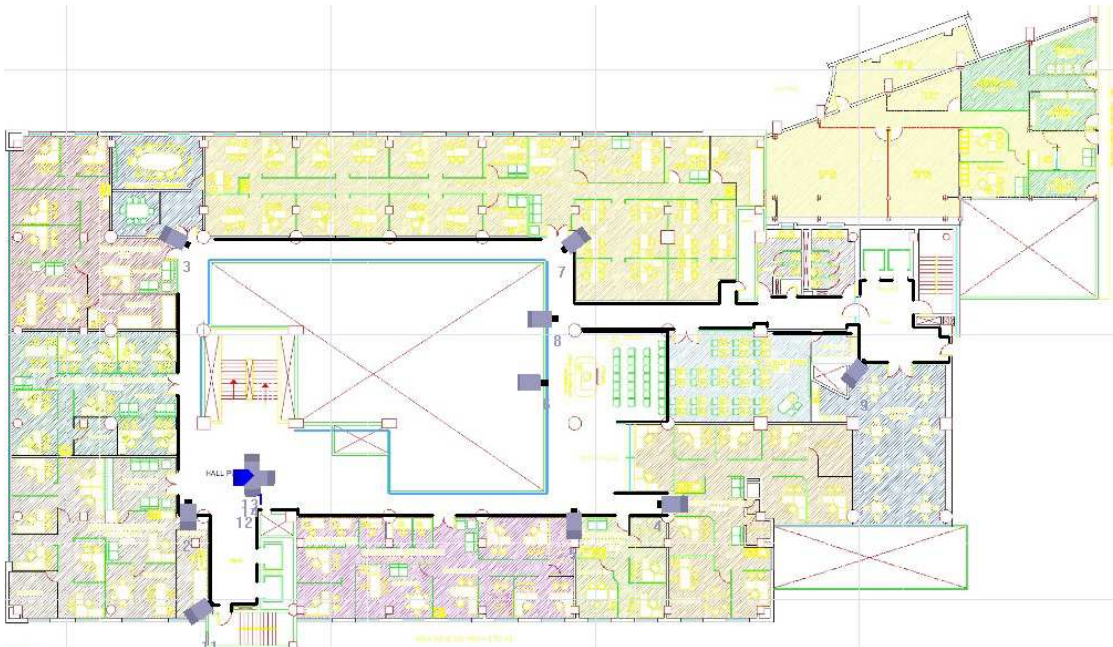


Figura 3.8 Colocación de las cámaras Primer Piso

Para denotar que con la ubicación de las cámaras mostrada en la figura 3.8, se vigila todo el espacio requerido se muestran en la figura 3.9 los campos de visión de cada una de las cámaras.



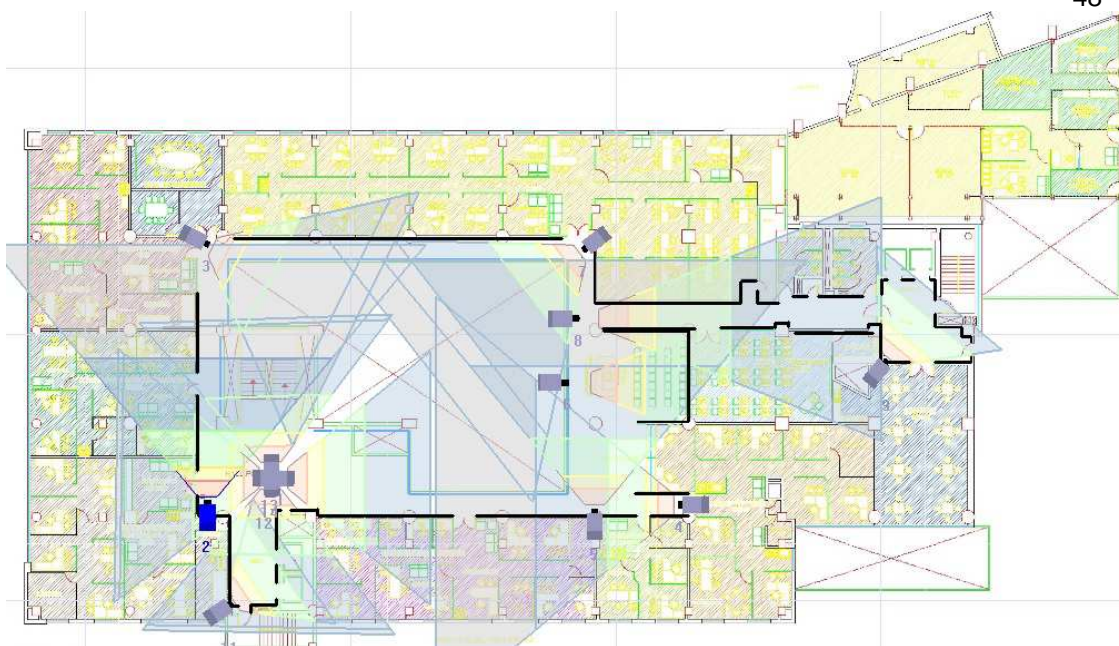


Figura 3.9 Campos de visión de cámaras Primer Piso

Desde la figura 3.10 hasta la figura 3.14 se muestran las simulaciones de lo que captarían las diferentes cámaras.



Figura 3.10 Vista del Acceso Posterior Piso 1



Figura 3.11 Vista del Pasillo Posterior y de Crédito Primer Piso



Figura 3.12 Vista del Pasillo Occidental Primer Piso



Figura 3.13 Vista del Pasillo frontal Primer Piso



Figura 3.14 Vista de la sala de Espera de Crédito Primer Piso

En cuanto al tercer piso se tiene el siguiente plano que se muestra en la figura 3.15.



Figura 3.15 Tercer Piso Banco Central

En la figura 3.16 se muestran las zonas exteriores a la edificación a vigilar por las cámaras PTZ.



Figura 3.16 Zonas Exteriores de la edificación a ser vigiladas



En las zonas presentadas en la figura 3.17 el movimiento que ofrecen las cámaras PTZ permite ampliar el campo de visión de las mismas, pues es posible realizar el movimiento de las mismas  $180^\circ$  de manera horizontal y  $90^\circ$  de manera vertical, véase *Anexo B*.

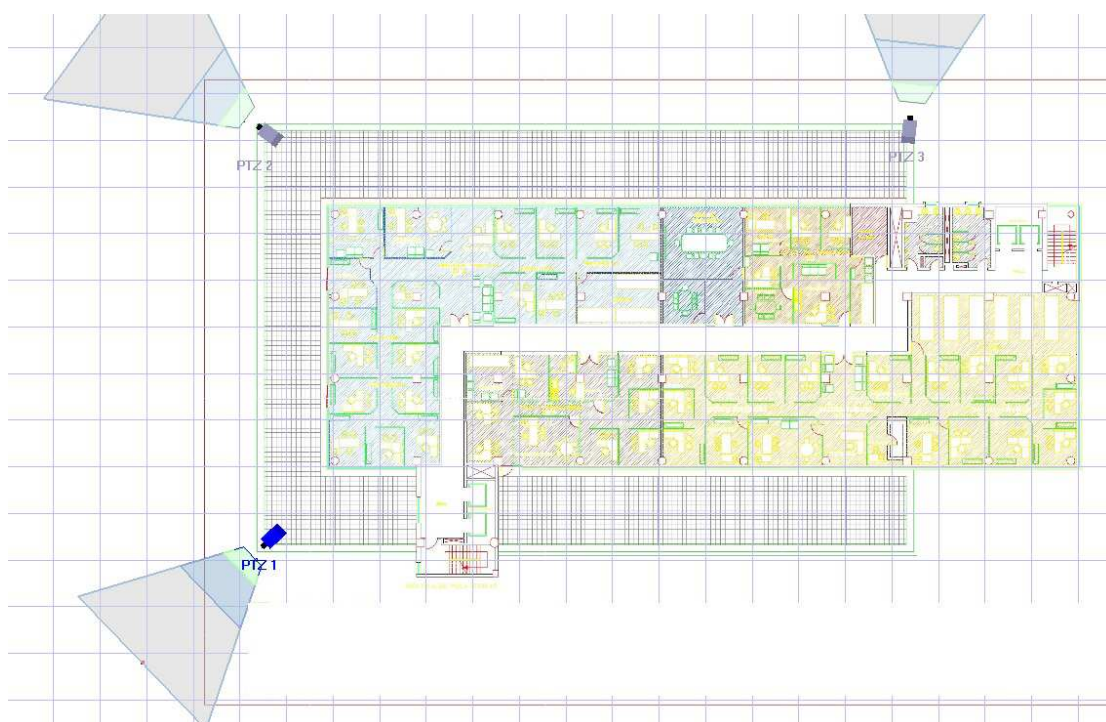


Figura 3.17 Colocación de las Cámaras PTZ exteriores

En la figura 3.17 solo se presentan 3 de las 6 cámaras en total instaladas en el Banco Central, por cuanto los planos del área pública no fueron proporcionados para ser expuestos en este proyecto.

Las figuras 3.18 y 3.19 muestran las simulaciones de las imágenes a ser captadas en los exteriores de la edificación por una de las cámaras ubicada a una altura de 12m, con respecto a la superficie de la calle.



Figura 3.18 Visión de la cámara PTZ hacia la Avenida 10 de Agosto



Figura 3.19 Visión de la cámara PTZ hacia el parqueadero denominado PLAYA 1

En la figura 3.20 se indica las áreas públicas a ser vigiladas en el tercer piso.



Figura 3.20 Zonas Interiores a vigilar en el tercer piso

La figura 3.21 muestra la colocación de las cámaras en el piso para poder vigilar las áreas requeridas.

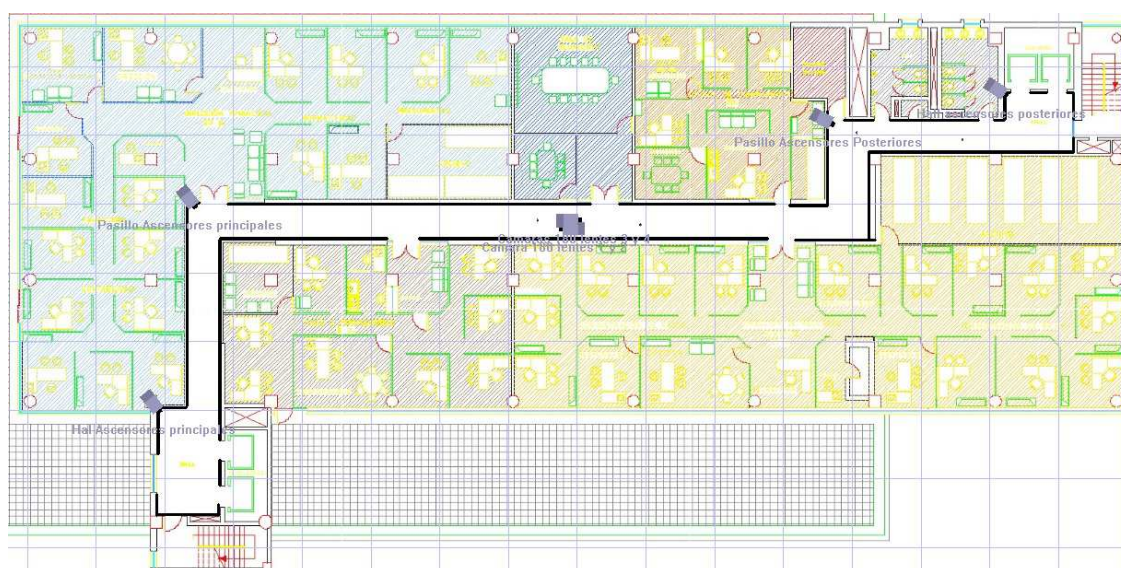


Figura 3.21 Colocación de las cámaras en el interior del tercer piso



La figura 3.22 muestra los campos de visión de cada una de las cámaras y demuestra que lo solicitado es cumplido en el diseño planteado.

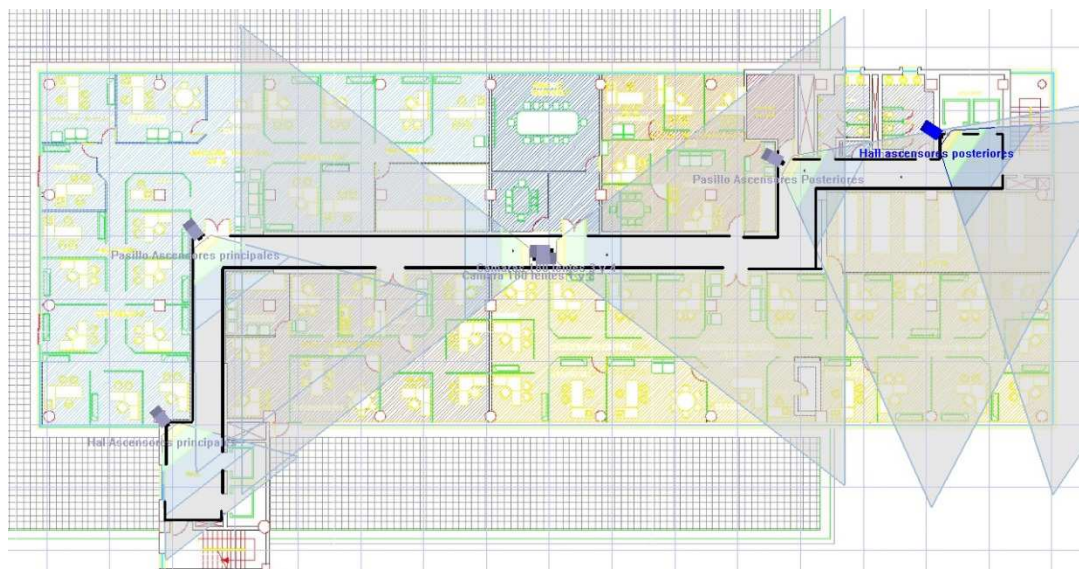


Figura 3.22 Campos de visión cámaras interiores del tercer piso

En total se colocaron 36 cámaras, repartidas en los pisos Planta Baja, Piso 1, y Piso 3, en la parte de diseño mostrado en este trabajo por motivos de confidencialidad se exponen solamente la colocación de 18 cámaras, que son las cámaras colocadas en lugares de acceso al público en general.

El cálculo del ancho de banda se lo realizó directamente dentro del mismo programa y arrojó los siguientes resultados divididos en el piso 1 y piso 3 y el total de las cámaras instaladas. Las consideraciones para este cálculo de ancho de banda en cuanto a la calidad de video fueron definidas gracias a los datos técnicos de las cámaras, véase *Anexo B*, pues se seleccionó la menor compresión que la cámara ofrece, pues esto aumenta el ancho de banda necesario para la transmisión de video, además de seleccionar también la capacidad de resolución máxima, con el fin de



diseñar un sistema que trabaje a la máxima capacidad en cuanto a generación de video. De manera que si en la puesta en marcha del sistema se generarían cambios los niveles de ancho de banda no aumentarían sino que al contrario disminuirían.

En la figura 3.23 se muestran los resultados de los cálculos de los anchos de banda de las cámaras del Piso 1 que se denotan colocadas en la figura 3.8. Como la cámara de 360° tiene 4 lentes cada uno de 2 Mp y se indica cada uno de ellos como una cámara independiente. Razón por la cual en el cuadro del cálculo del ancho de banda se observan 13 cámaras cuando en realidad son 10. Este cálculo arroja que el ancho de banda de estas cámaras sería de 149.38 MBps por lo cual el *Switch* seleccionado es de capacidad 10/100/1000.

Resolución	Compresión	FPS	Cámaras	Ancho de banda, Mbit/s
1280x1024 (1.3 MP)	MJPG-20 (Calidad Buena)	8	9	94,37
1600x1200 (2 MP)	MJPG-20 (Calidad Buena)	6	4	46,01
Total FPS		96	Ancho banda, Mbit/s	
			140,38	

Figura 3.23 Ancho de Banda necesario para las cámaras del Primer Piso

En la figura 3.24 se muestra el cuadro del ancho de banda necesario para las cámaras del piso 3. Tomando en cuenta las mismas consideraciones en el cuadro del ancho de banda necesario para las cámaras del piso 1.

Resolución	Compresión	FPS	Cámaras	Ancho de banda, Mbit/s
1280x1024 (1.3 MP)	MJPEG-20 (Calidad Buena)	8	4	41,94
1600x1200 (2 MP)	MJPEG-20 (Calidad Buena)	6	4	46,01
640x480 (VGA)	MPEG4-10 (Calidad Alta)	30	3	6,86

Total FPS	Ancho banda, Mbit/s
146	94,81

Figura 3.24 Ancho de Banda necesario para las cámaras del Tercer Piso

A continuación en la figura 3.25 se indica el cálculo del ancho de banda total para el sistema se coloca la cantidad total de cámaras a instalar en la edificación del Banco Central. Tomando en cuenta que se tienen dos cámaras de 180° y dos de 360° y que cada uno de sus lentes es tratado como una cámara individual de 2 Mp.

Resolución	Compresión	FPS	Cámaras	Ancho de banda, Mbit/s
1280x1024 (1.3 MP)	MJPEG-20 (Calidad Buena)	8	28	293,6
1600x1200 (2 MP)	MJPEG-20 (Calidad Buena)	6	4	46,01
1600x1200 (2 MP)	MJPEG-20 (Calidad Buena)	6	4	46,01
640x480 (VGA)	MPEG4-10 (Calidad Alta)	30	6	13,71

Total FPS	Ancho banda, Mbit/s
452	399,33

Figura 3.25 Total de ancho de banda necesario para el sistema de CCTV

A raíz de este cálculo de ancho de banda se seleccionó equipos que soporten esta cantidad de transmisión de datos tales como el Switch con capacidad 10/100/1000 y el cable UTP Categoría 6a. Con la intención de no generar cuellos de botella y producir congelamientos en la imagen o pérdida de píxeles.

## **CAPÍTULO 4**

### **ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES**

#### **4.1 FORMATOS DE VIDEO Y CODECS**

Para la transmisión de video en este tipo de sistemas de circuito cerrado de televisión con tecnología IP, es necesario hacer la digitalización de la imagen, es decir transformar una representación analógica en una señal digital.

La digitalización se obtiene mediante la elaboración de un mapa de la imagen en forma de cuadrículas o puntos denominados píxeles. A cada píxel le es asignado un valor (negro, blanco, matices de gris o de color), el cual viene representado por un código binario 1 ó 0. Este valor es almacenado por una computadora en una secuencia, y luego se obtiene una representación matemática de dicha secuencia. Luego se lee esa secuencia de bits y se despliega la imagen.

La cadena de digitalización de la imagen se denota claramente en la

Figura 4.1:

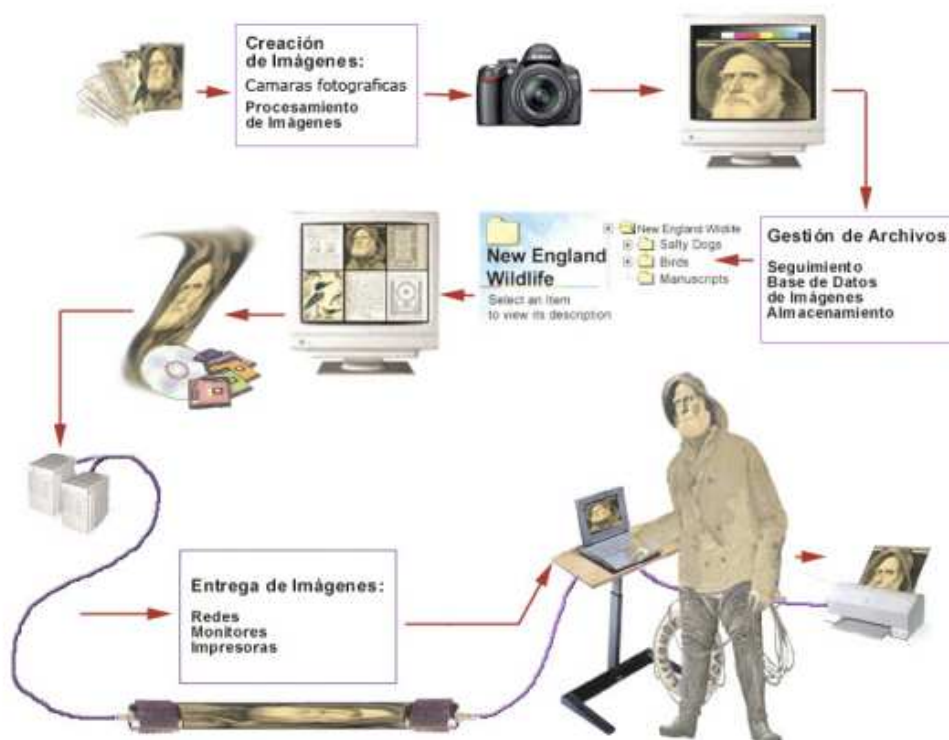


Figura 4.1 Cadena de digitalización de una imagen (Kenney, Rieger, & Entlich)

Primero se realiza la obtención de una imagen digital, a partir de una imagen analógica esto es realizado por una cámara de video, cámara fotográfica, escáneres, etc. A continuación la gestión de archivos se refiere con el almacenamiento de las imágenes ya sea en discos duros como en el caso de este proyecto, en CDS, en DVDS, etc. Y como parte fina la entrega de imágenes que se realiza según el requerimiento del usuario y puede ser mediante grabaciones en CDS, a través de redes o impresiones si fuera el caso (Kenney, Rieger, & Entlich).

Las imágenes digitalizadas requieren de gran cantidad de espacio para ser almacenadas. La gran cantidad de datos hacen que se vuelva indispensable la compresión de las imágenes para que de esta manera los archivos tengan tamaños comprensibles. A través de la necesidad de reducir el tamaño de estos archivos existen algoritmos de codificación conocidos como *codecs* de video digital en este caso (Communications).

“Su palabra se deriva de las palabras compresión y descompresión. Existen diferentes formatos que a continuación se detallaran.

**Compresión *Intra-Frame*.**- También conocida como compresión especial comprime cada uno de los *frames* (imágenes) de manera individual sin tener en cuenta su relación con las imágenes que le rodean. Se basa en la redundancia espacial y devuelven videos con suficiente calidad. El formato por este tipo de compresión es más conocido como \*.avi. Los archivos con esta extensión contienen tanto audio como video.

**Compresión *Inter-Frame*.**- Esta compresión se basa en la similitud temporal entre los distintos cuadros de imagen. Es conocida también como compresión temporal. Los archivos resultantes son de un tamaño menor al original. Este tipo de compresión es extendido como \*.mpeg-2.

**MPEG-1.**- Es un formato creado para comprimir un vídeo digital lo suficiente como para caber en un cd. El audio es comprimido en formato mp3. Es el formato más extendido en la red y tiene una resolución limitada a

352 x 240. Su calidad es similar al vídeo VHS y su velocidad de transmisión de datos es de 1,3 Mbps.

**MPEG-2:** Este estándar fue creado en 1992 y está dedicado a la televisión digital. Ofrece una calidad de imagen muy alta. Su velocidad de transmisión de datos oscila entre los 3 y los 10 Mbps. La resolución mayor alcanzada es de 1920 x 1152. Puede tener hasta 5 canales de audio. También es utilizado en los DVD de vídeo

**MPEG-3:** Fue desarrollado para la televisión digital de alta definición, y presentaba un ancho de banda mayor al MPEG-2, pero el formato MPEG-2 cumplía perfectamente con estas funciones, por lo cual se optó por la elección de este formato parando así el desarrollo del formato MPEG-3.,

**MPEG-4:** Es utilizado para codificar los datos multimedia. Resulta muy apropiado para los contenidos web. Ofrece muy buena calidad con una compresión mucho mayor que otros formatos. Su resolución es de 176 x 144 pixeles” (Fotonostra).

En el sistema de CCTV del BCE gracias al *software* instalado en los servidores de video, la señal recibida desde las cámaras se codifica y se almacena con una extensión propia de dicho *software*. Para la exportación de imágenes y la posterior reproducción de estas, se debe seleccionar el tipo de extensión. Las extensiones disponibles en este *software* son MPEG-1, MPEG-2, o AVI. Las cuales pueden ser seleccionadas por el operador.

## 4.2 ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES

El almacenamiento de imágenes en este tipo de sistemas, se ha convertido en un problema puesto que como se mencionó anteriormente el tamaño de estos archivos es bastante grande. La compresión de video ha logrado reducir el espacio, sin embargo esta reducción todavía no es suficiente esto se da porque la mayoría de sistemas de CCTV que emplean la tecnología IP utilizan el método FIFO (First-in First-Out) Figura 4.2, que significa que lo primero que fue almacenado dentro del disco será lo primero en ser sobrescrito tras llenarse el mismo.

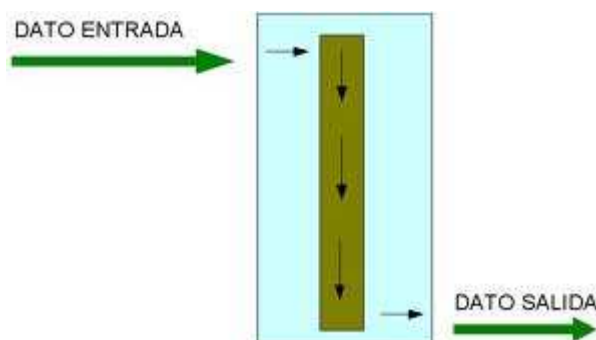


Figura 4.2 Método FIFO

Sin embargo es necesario conocer cuánto espacio disponible queda en el disco para almacenar determinada cantidad de video y para ello es necesario considerar las siguientes opciones:

- Número total de cámaras instaladas.
- Tipo de grabación que se tendrá en las cámaras continua o activada por movimiento.

- El tiempo que los datos deberán guardarse dentro los discos antes de ser eliminados.

Para el proyecto del BCE fue necesaria la distribución de cierto número de cámaras para cada servidor, quedando establecido que 1 servidor maneje 27 cámaras, y el otro servidor 9 cámaras. Ya que para el proyecto fue solicitado un total de 36 cámaras.

Una vez que se estableció el número de cámaras que cada servidor manejará, se empleó una hoja de cálculo diseñada por una empresa especializada en la distribución de equipos para sistemas de CCTV ya sean analógicos o digitales, y que a la vez es el proveedor de la empresa que auspicia este proyecto. Esta empresa desarrolladora del *software* de cálculo se llama ACTI, dentro de esta página se puede descargar de manera gratuita la hoja de cálculo.

Para cumplir con las solicitudes del BCE para este proyecto mostradas en el *Anexo E*, se instalaron 2 servidores cada uno con 2 TB (M.S) de espacio en el disco, a partir de esto y ya dimensionada la cantidad de cámaras que empleara cada servidor se procedió a calcular el total de días que estos servidores podrán almacenar en sus discos duros antes de eliminar información como se indica en las Figuras 4.3 y 4.4.



Calculate the available storage space:		HDD Bay	Size (TB)	Available Sizes for RAID	Available RAID Type	Total Available Storage (TB)
		1	2	2	0	2
		2		0		
		3		0		
		4		0		
		5		0		
		6		0		
Total HDD		1				

Different ways to manage storage plan:		Amount of Cameras	Bitrate of each camera (Mbps)	Recording hours per day	Storage Space (TB)	Keep stored videos (days)
Case 1:	How many days can video be stored?	24	0,512	11	2	34,48
Case 2:	What is the highest possible bitrate that can still fulfill the storage requirement?	24	0,59	11	2	30
Case 3:	How many cameras can be used under given conditions?	27	0,512	11	2	30
Case 4:	How many recording hours per day can fulfill the storage requirement?	24	0,512	12,64	2	30
Case 5:	How big storage space is needed?	24	0,512	11	1,74	30

Figura 4.3 Calculo de almacenamiento para el servidor que maneja 27 cámaras.

Calculate the available storage space:		HDD Bay	Size (TB)	Available Sizes for RAID	Available RAID Type	Total Available Storage (TB)
		1	2	2	0	2
		2		0		
		3		0		
		4		0		
		5		0		
		6		0		
Total HDD		1				

Different ways to manage storage plan:		Amount of Cameras	Bitrate of each camera (Mbps)	Recording hours per day	Storage Space (TB)	Keep stored videos (days)
Case 1:	How many days can video be stored?	9	0,75	11	2	62,77
Case 2:	What is the highest possible bitrate that can still fulfill the storage requirement?	9	0,78	11	2	60
Case 3:	How many cameras can be used under given conditions?	9	0,75	11	2	60
Case 4:	How many recording hours per day can fulfill the storage requirement?	9	0,75	11,51	2	60
Case 5:	How big storage space is needed?	9	0,75	11	1,91	60

Figura 4.4 cálculo de almacenamiento para el servidor que maneja 9 cámaras

En las Figuras 4.3 y 4.4 se manejan diferentes variables los campos amarillos son los campos editables. Estos serán llenados de acuerdo a las necesidades o a los equipos disponibles. En el caso de este proyecto como se indicó anteriormente se tuvo la limitante de la capacidad de los discos

duros, cada servidor cuenta con solo una unidad de disco duro (HDD) de 2 TB.

Lo primero a ser llenado es el cuadro superior en la que se indica cuantos discos duros se tiene y cuál es la capacidad de cada uno de ellos, esto se llena en el campo *HDD Bay*. Posteriormente hay que determinar si los discos están para funcionar todos en conjunto como una sola unidad o de manera individual cada uno, esto se realiza en el campo *Available RAID* (conjunto redundante de discos independientes disponible) 0 para trabajar de manera individual, 1 para trabajar en conjunto, para este proyecto no fue posible crear arreglo de discos por cuanto las peticiones para el proyecto indican que solo se requiere un disco duro. Para el BCE fue mejor trabajar con los discos de manera individual, puesto que si se daña uno de ellos solo se perderá la información del disco dañado.

Posteriormente en la segunda tabla es necesario llenar los datos según los casos que se presentan en la tabla, los casos están ubicados en las filas de la tabla y son los siguientes:

- **Caso 1:** ¿Cuántos días de video pueden ser almacenados?
- **Caso 2:** ¿Cuál es la transmisión de bits más alta que puede cumplir el requisito de almacenamiento?
- **Caso 3:** ¿Cuántas cámaras pueden ser usadas bajo las condiciones deseadas?

- **Caso 4:** ¿Cuántas horas de grabación por día pueden ser almacenadas cumpliendo con el requisito de almacenamiento?
- **Caso 5:** ¿Cuánto es el espacio de almacenamiento necesario?

Para responder a cada uno de los casos expresados anteriormente es llenar con los datos necesarios cada una de las columnas de la tabla con los valores que se tiene o con los valores que se desea. Para este proyecto se inició con el espacio de almacenamiento por cuanto ya era conocido. A continuación se detalla cada una de las columnas:

- **Columna 1:** Número de Cámaras.
- **Columna 2:** Tasa de Transmisión de cada cámara (este valor puede ser estimativo por cuanto dependerá de la necesidad del operador).
- **Columna 3:** horas de grabación diarias.
- **Columna 4:** Espacio de almacenamiento.
- **Columna 5:** Días de grabación que se tendrá.

Gracias a esta herramienta es sencillo calcular la dimensión de los discos a instalar, dependiendo de las necesidades del operador.

En el BCE los archivos de seguridad deben ser almacenados por un periodo de 7 años, pero para este tipo de sistema es imposible lograr que esto suceda. Por lo que mediante el uso de una unidad de discos duros externos ayuda a la solución de este problema, esta unidad está conectada al sistema a través de la misma red de seguridad.

Mediante una simple transferencia de archivos de una carpeta a otra es posible sacar la información desde los servidores hacia discos externos para evitar que la información se borre y sea almacenada por el tiempo deseado. Cada mes en el servidor 1 y cada dos meses en el servidor 2 el operador de turno deberá realizar la exportación de los archivos de video hacia los discos duros externos, el tiempo depende del número de eventos almacenado por cada cámara al igual que del tiempo de duración de los eventos que esta haya capturado. Los discos duros externos son de capacidad variable por ende la cantidad de información almacenada en ellos varia. La unidad de almacenamiento externa empleada para este proyecto es *Cisco Network Storage Server* mostrada en la Figura 4.5.



Figura 4.5 Unidad de Almacenamiento marca CISCO

En este caso específico el equipo acepta dos discos duros con un máximo de capacidad de hasta 4TB, y el equipo avisa al operario que un disco se encuentra lleno mediante un indicador que se torna rojo cuando un disco está lleno, este indicador se encuentra en la parte frontal del equipo.

### 4.3 PROTECCION DE LOS SERVIDORES

Para la protección de los servidores, y básicamente con el fin de que ninguna persona ajena al centro de seguridad pueda acceder al sistema de CCTV como se explicó previamente en el Capítulo 3, ningún componente de la red de CCTV tiene acceso a internet, pues en el centro de seguridad se cuenta con una PC específica para cumplir con este fin.

Como principal manera de protección se colocaron los puntos de acceso a la red sobre el cielo falso, con el fin de que nadie excepto las personas del centro de seguridad que tienen conocimiento del lugar de ubicación de estos puntos puedan acceder a ellos. Además es necesario conocer el sistema de direccionamiento puesto que en caso de colocar una dirección IP al azar no va ser posible ingresar a ver el monitoreo, pues dentro del *software* de administración del CCTV instalado en los servidores se encuentran direcciones IP reservadas y asignadas contraseñas a cada una de estas direcciones.

## **CAPÍTULO 5**

### ***SOFTWARE***

#### **5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE**

En los servidores instalados en el BCE fue necesaria la instalación del software *EXACQVISION*, puesto que este software brinda grandes facilidades para la video vigilancia, además de que es muy sencilla su utilización.

En los servidores puesto que a través de estos no se realiza la visualización, fue necesaria la instalación del *EXACQVISION SERVER*, para permitir al servidor enviar las imágenes recibidas desde las cámaras hacia un equipo cliente, este equipo tiene instalado el *EXACQVISION CLIENT* para permitir la visualización en pantalla del video recibido desde los servidores.

El modo servidor del *EXACQVISION* no presenta interfaz gráfica solo el modo cliente es el que permitirá la interacción con el usuario y permitirá la configuración de ciertos valores del sistema. Estos dos componentes tanto el cliente como el servidor generan un bucle, el cual permite que permite la comunicación entre los dos.

*EXACQVISION* necesita de licencias para operar, estas licencias deberán ser adquiridas anualmente y su valor depende del número de cámaras que se desea visualizar. Es un archivo con una extensión propia del fabricante por lo que es muy difícil poder conseguirla de manera ilegal.

En el *Anexo C* se denotan las características requeridas por *EXACQVISION* del equipo y del sistema operativo para operar de la manera más óptima.

Dentro del sistema operativo instalado en los servidores se encuentran definidas dos cuentas una de usuario con accesos definidos y una de administrador sin ninguna restricción. Esto se lo realizo con el fin de evitar que personas ajenas al sistema puedan acceder a los servidores.

## **5.2 ANALÍTICA DE VIDEO**

La analítica de video es una herramienta tecnológica actual que se encuentra en desarrollo por parte de las empresas especializadas en video vigilancia. En la actualidad los primeros sistemas desarrollados con este tipo de tecnología ya se encuentran en operación (Marman, 2008).

Su principal función es la de evitar que un operador se encuentre las 24 horas del día pendiente de las imágenes que llegan hasta los monitores, pues es fácil que este pase por alto algún evento.

Mediante una serie de algoritmos que contienen los programas que brindan esta solución se pueden programar diferentes tipos de eventos con el fin de cubrir áreas u objetos. Por ejemplo, al extraviarse un objeto específico el software de video vigilancia emitirá una alarma indicando que este ya no está más.

Los algoritmos se basan en la cantidad de pixeles recibidos, es por esta razón que estos nuevos sistemas permiten integrar perfectamente cámaras analógicas y cámaras IP.

Existen un considerable número de aplicaciones de este tipo de tecnología, entonces la aplicación a seleccionar depende de las necesidades puntuales de donde se va a instalar este tipo de sistemas. Las aplicaciones más conocidas de video vigilancia entre otras son las siguientes:

- Rastreo de movimiento.
- Recuento de vehículos.
- Detección de elementos eliminados (Pérdida de objetos).
- Detección de elementos olvidados.
- Cercos virtuales.



### **5.2.1 DETECCIÓN DE OBJETOS PERDIDOS**

Para la detección de la pérdida de un objeto se debe definir primero como parámetro la ubicación del objeto dentro de la pantalla, con el fin de que el software reconozca la cantidad de pixeles y la ubicación de los mismos.

Posteriormente se deberá definir un tiempo de espera para determinar que el objeto efectivamente ha sido movido de la posición indicada y alertar al operador. Si se realiza el movimiento del objeto por un tiempo menor al indicado en el software no se presentará ninguna alerta para el operador, con el fin de evitar falsas alarmas.

Como se indicó anteriormente en el punto 5.2 el software maneja únicamente la cantidad de pixeles que se reciben y se presentan en pantalla.

Esta aplicación es mayormente empleada en oficinas y lugares con acceso al público en general con el fin de precautelar la integridad de los bienes instalados en dichas oficinas.

### **5.2.2 DETECCIÓN DE OBJETOS ABANDONADOS**

Para la detección de objetos abandonados el software detectará el exceso de píxeles dentro de la imagen, como se explicó previamente en el tema 5.1., se deberá definir un tiempo dentro del programa para la emisión de la alarma.

Esta aplicación es empleada dentro de lugares con gran afluencia de personas y que corran riesgos de sufrir atentados como por ejemplo, aeropuertos, entidades bancarias, estaciones de tren etc. Las falsas alarmas dentro de este tipo de aplicación son mínimas, puesto que los objetos siempre sufren un movimiento ya sea lo más pequeño pero ese movimiento impide detectar al objeto como abandonado.

### **5.2.3 CREACIÓN DE CERCOS VIRTUALES**

La creación de cercos virtuales, es la delimitación de un espacio determinado, con el fin de evitar que nadie pueda atravesar dicho cerco sin ser detectado.

Comúnmente esta aplicación es empleada para vigilar las zonas exteriores de un predio, las zonas que deben ser delimitadas por esta aplicación serán básicamente los muros que comprenden el cerramiento del predio, las partes superiores de las puertas, puesto que si se vigilan las

puertas con este tipo de aplicación se generarán alarmas cada ocasión que alguien ingrese a través de la puerta.

Esta aplicación representa una solución económica y estética para el dueño del predio, puesto que se evita la colocación de artefactos para impedir el acceso de extraños al predio. A la vez los artefactos al estar a la vista de todos pueden ser violentados, la creación de cercos virtuales al ser imperceptibles evitan que extraños puedan sortearlos.

La configuración de este tipo de aplicación ya no se la hace por tiempo sino por cantidad de pixeles a monitorear, es decir, si el tamaño del objeto identificado cumple con la especificación programada en el software se producirá una alarma caso contrario no. Esto se lo hace con el fin de evitar las falsas alarmas pues en muchas ocasiones son pájaros los que atraviesan estos cercos virtuales.

### **5.3 GUIA DE USUARIO**

Como se explicó en el punto 5.1 el software EXACQVISON CLIENT es el que permitirá al usuario definir diferentes parámetros y manejar el sistema de CCTV. Por esta razón a continuación se agrega un manual de usuario básico para el manejo del sistema.

Al iniciar el programa se despliega la siguiente pantalla como muestra la Figura 5.1.

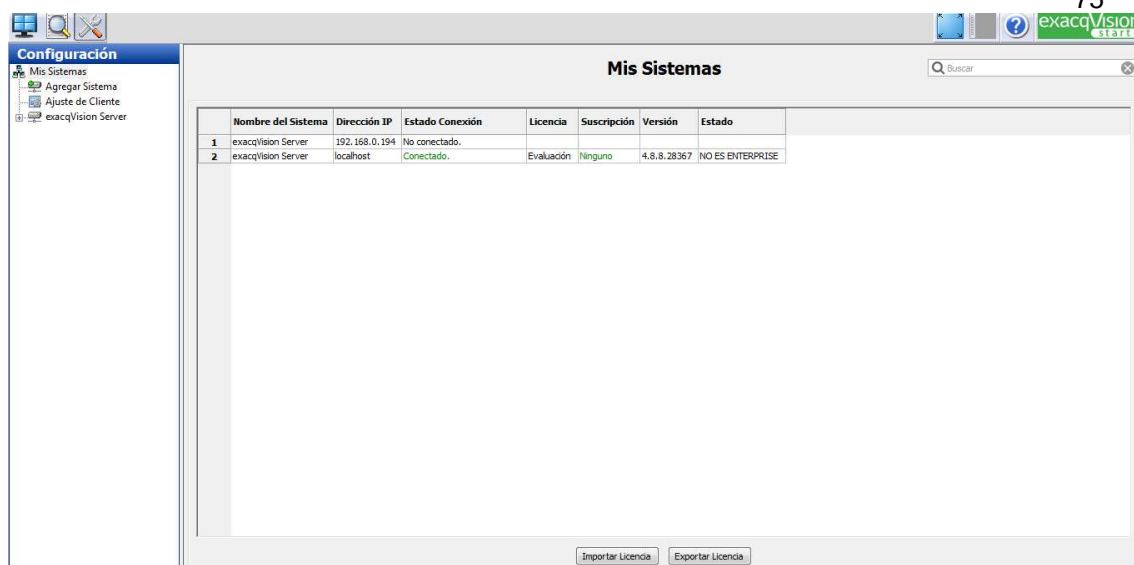


Figura 5.1 Pantalla de inicio EXACQVISION

En la parte superior de la Figura 5.1 se denotan 3 elementos que se muestran en la Figura 5.2 y a continuación se detallan.

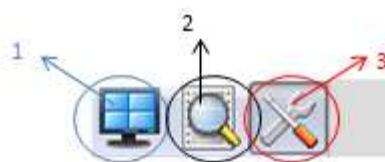


Figura 5.2 Barra de Herramientas

1. Modo de visualización en vivo.
2. Búsqueda de y análisis de videos almacenados.
3. Configuración general del sistema.

Para agregar un sistema a monitorear se debe seleccionar la pestaña agregar sistema, dentro de esta pestaña se escoge la opción nuevo. Como se observa en la Figura 5.3.

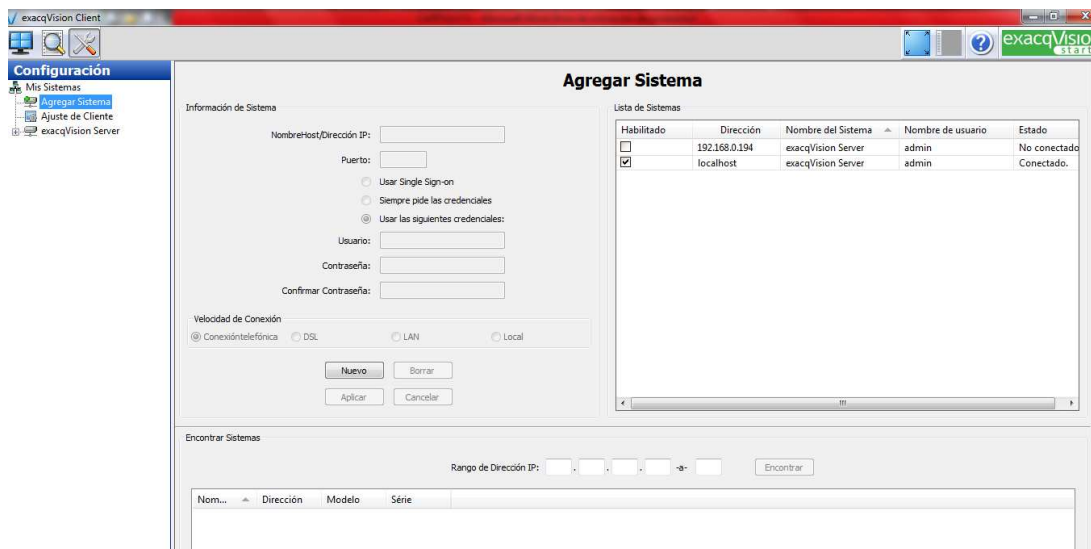


Figura 5.3 Pantalla para agregar nuevo sistema

Una vez seleccionado el botón nuevo se desplegará la pantalla mostrada en la Figura 5.4, en donde es necesario solamente introducir la dirección IP del servidor, el puerto que por defecto viene definido y es el 22609 el cual debe ser cambiado solamente si la red así lo amerita. El usuario y la contraseña del sistema son los de usuario y administrador configurados dentro del sistema operativo, y son necesarios para poder añadir el sistema.

Una vez configurados los campos expuestos anteriormente se debe seleccionar la opción aplicar, si el sistema se añade correctamente aparecerá en el costado derecho de la pantalla como se muestra en la Figura 5.4.

Para visualizar el sistema se deberá seleccionar el cuadro de habilitación para permitir el monitoreo del sistema deseado.

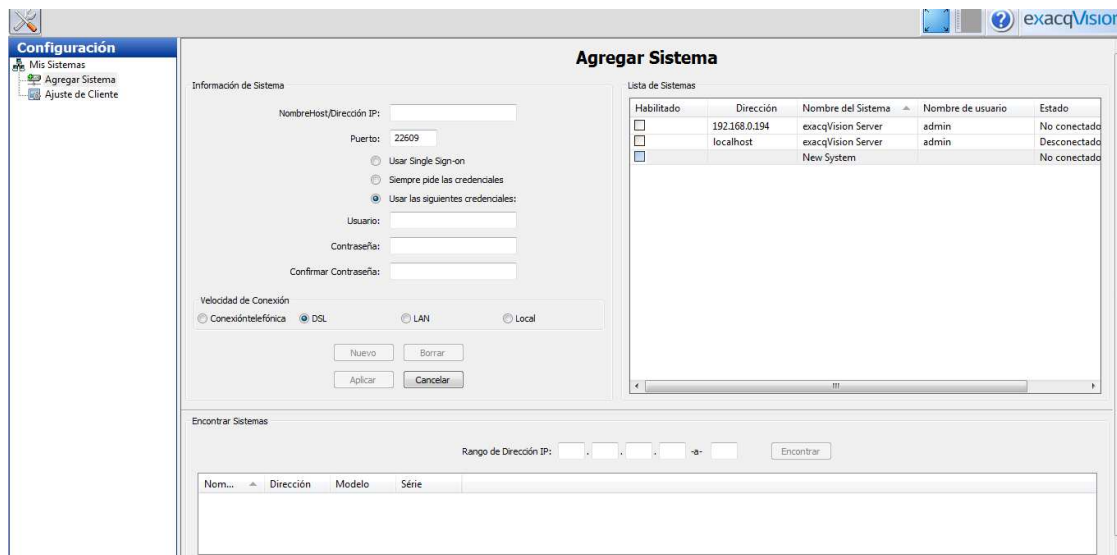


Figura 5.4 Anadir sistema para monitorear.

Una vez añadido el sistema es necesario seleccionar la opción “ajuste de sistema”, para definir hora, nombre del sistema añadido, importar la licencia adquirida como se observa en la Figura 5.5.



Figura 5.5 Ajuste del sistema importado.

Una vez terminada la configuración del sistema, es necesario añadir las cámaras a monitorear, dependiendo del número de cámaras que permita añadir la licencia adquirida. Para lo cual se debe seleccionar la opción

Cámaras IP. Dentro de esta opción se debe seleccionar “Nuevo”, con el fin de que permita añadir una nueva cámara mediante el ingreso de la dirección IP. Las cámaras por lo general presentan un usuario y contraseña predeterminado, esto podrá ser cambiado por el administrador de red mediante la aplicación web que éstas presentan. Las cámaras añadidas se listan en la parte derecha de la pantalla, como se muestra en la Figura 5.6.

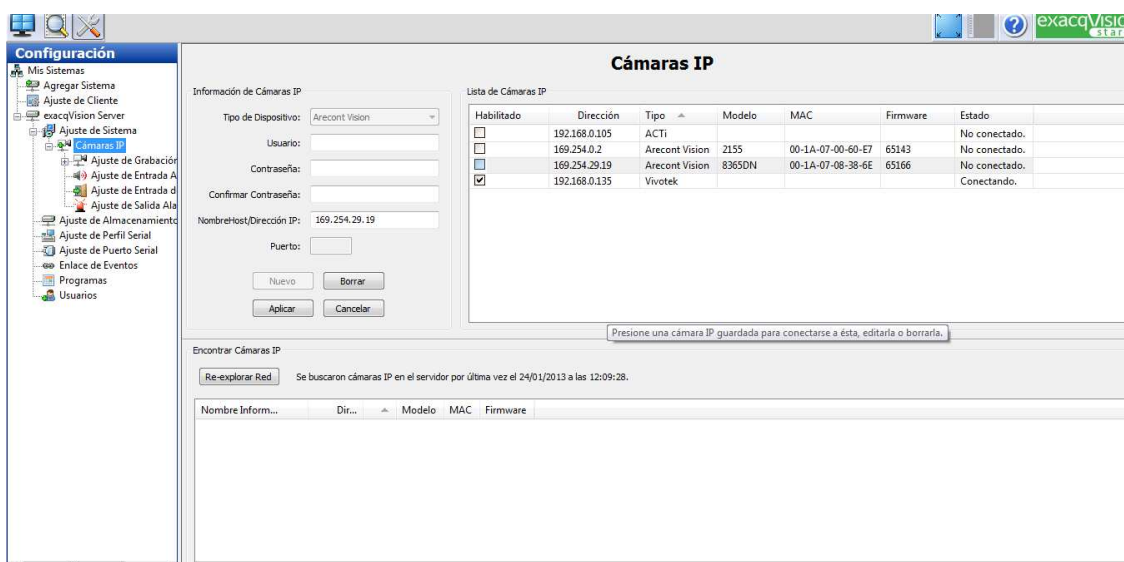


Figura 5.6 Anadir cámaras al sistema

La opción “Re-explorar red”, permite al administrador del sistema desplegar automáticamente cada una de las cámaras conectadas al sistema. Con el fin de evitar que las direcciones IP deban ser ingresadas una por una con sus respectivas direcciones.

La opción “Ajuste de Almacenamiento”, permite al administrador seleccionar el disco o partición del mismo en donde se almacenará el video

recibido. Y a la vez permite visualizar el espacio ocupado del disco, el sistema no permite añadir discos externos solamente acepta los discos instalados en el servidor. Como se muestra en la Figura 5.7.

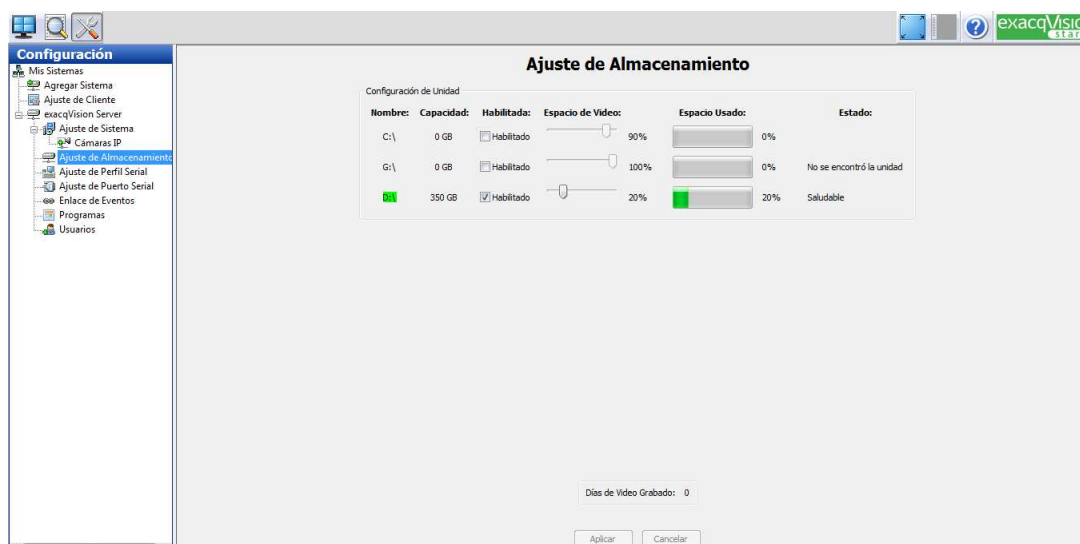


Figura 5.7 Ajuste de Almacenamiento

Cuando las cámaras ya han sido añadidas de manera correcta se habilita la opción de “Ajuste de Grabación de Cámaras”, en la cual se puede definir la resolución de la grabación, los IPS, las imágenes por segundo que envíe la cámara, si se desea grabar el video de la cámara o no. Una vez realizado los cambios se debe seleccionar la opción “Aplicar”. Como se observa en la Figura 5.8.





Figura 5.8 Ajuste de Grabación de Cámaras.

Una vez definidas las características de grabación de la cámara se debe seleccionar la opción "Ajuste de Cámara", donde se configura detalles individuales de la cámara como, nombre de la cámara, visualización de en pantalla. Las opciones desplegadas en esta pantalla dependerán de la cámara conectada. La pantalla de Ajuste de Cámara se muestra en la Figura 5.9.



Figura 5.9 Pantalla de Ajuste de Cámara

Dependiendo de la cámara se pueden definir Máscaras de Movimiento, que es una ventana dentro de la cual el video se graba, todo lo que queda en el exterior de esta ventana no es grabado. Una máscara de video se emplea para definir solo el área que se desea grabar. La cuadrícula azul que se muestra en la Figura 5.10 especifica la máscara de movimiento, los cuadros que están rellenos con líneas azules en este caso son las partes de la imagen que no generaran video para ser almacenado.



Figura 5.10 Máscara de Movimiento

En la opción “Usuarios” se permite añadir o eliminar usuarios del sistema, los cuales podrán tener acceso a un determinado número de cámaras o a todas dependiendo de la clase de usuario. Esto con el fin de evitar que personas ajenas puedan ingresar al sistema y monitorearlo. Como se muestra en la Figura 5.11.

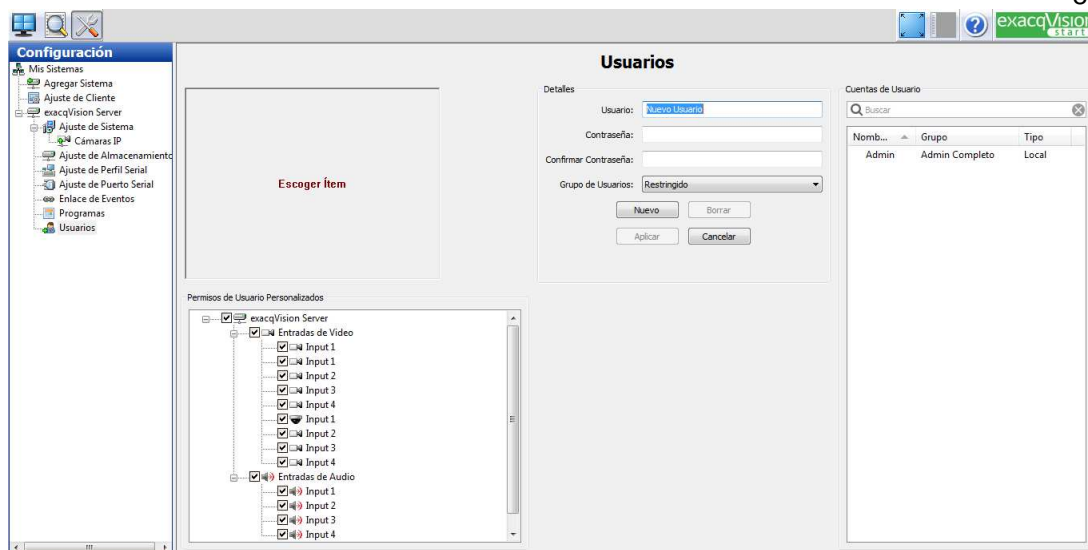


Figura 5.11 Pantalla para creación de usuarios.

Si se presenta pérdida de todas las cámaras de un sistema es posible que el servidor se haya desconectado, por lo que es recomendable siempre antes de realizar cualquier acción revisar la pantalla de “Mis Sistemas” para ver que sistemas se encuentran conectados y cuáles no. Como se muestra en la Figura 5.12.

Mis Sistemas							
Nombre del Sistema	Dirección IP	Estado Conexión	Licencia	Suscripción	Versión	Estado	
1 IPTecno exacqVision Server	zivr.iptecno.com	Conectado.	Con licencia	Actualizaciones hasta 2012-07-14	4.6.10.26324	NO ES ENTERPRISE	
2 exacqVision AXIS Server 2003	axis.exacq.com	No conectado.					
3 exacqVision Arecont Server	arecont.exacq.com (arecont)	Conectado.	Enterprise	Actualizaciones hasta 2012-02-23	4.7.4.27361	ALARMA	
4 exacqVision Hybrid Server	hybrid.exacq.com (er0936001231)	Conectado.	Enterprise	Actualizaciones hasta 2011-12-27	4.7.4.27361	ALARMA	
5 exacqVision IQEye Server	iqeye.exacq.com	No conectado.					
6 exacqVision Linux Server	linux.exacq.com	No conectado.					
7 exacqVision Panasonic Server	panasonic.exacq.com	No conectado.					
8 exacqVision Server	anguera.mipegaso.es	No conectado.					

Figura 5.12 Pantalla de la opción Mis Sistemas

Es posible añadir un mapa o un plano dentro del sistema con el fin de localizar la cámara exactamente donde se encuentra instalada. Esta opción

permite visualizar la cámara que se encuentra grabando así como al seleccionar la cámara permite visualizar el video que está recibiendo la cámara. Para añadir el mapa se deberá seleccionar la opción “Ajuste Mapa”, una vez adentro se deberá colocar un nombre para la imagen que se agregara y luego seleccionar el botón “Elegir Mapa”, para seleccionar la imagen que se desea añadir, esta imagen puede ser PNG o JPEG. Como se muestra en la Figura 5.13.

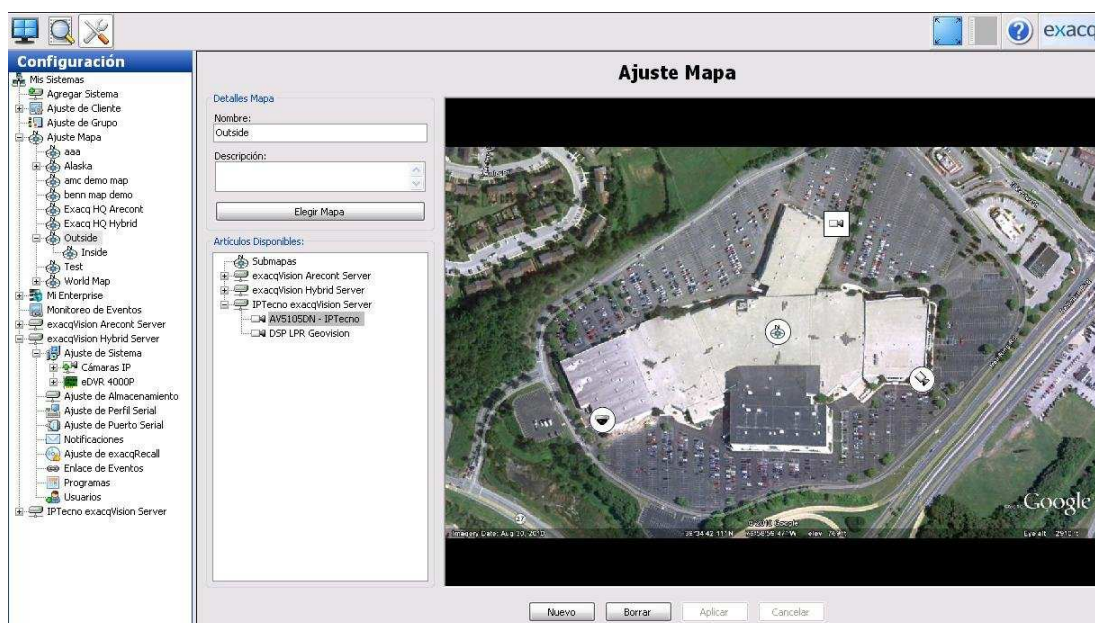


Figura 5.13 Añadir un mapa o plano al sistema

Para la visualización en vivo de las imágenes receptadas por las cámaras, se deberá seleccionar en la barra de herramientas el siguiente ícono, mostrado en la Figura 5.14.





Figura 5.14 Ícono para la visualización en vivo.

Una vez seleccionado este ícono se desplegará la pantalla mostrada en la Figura 5.15 donde se pueden apreciar las imágenes captadas por las diferentes cámaras, el número de cámaras que se visualizarán simultáneamente

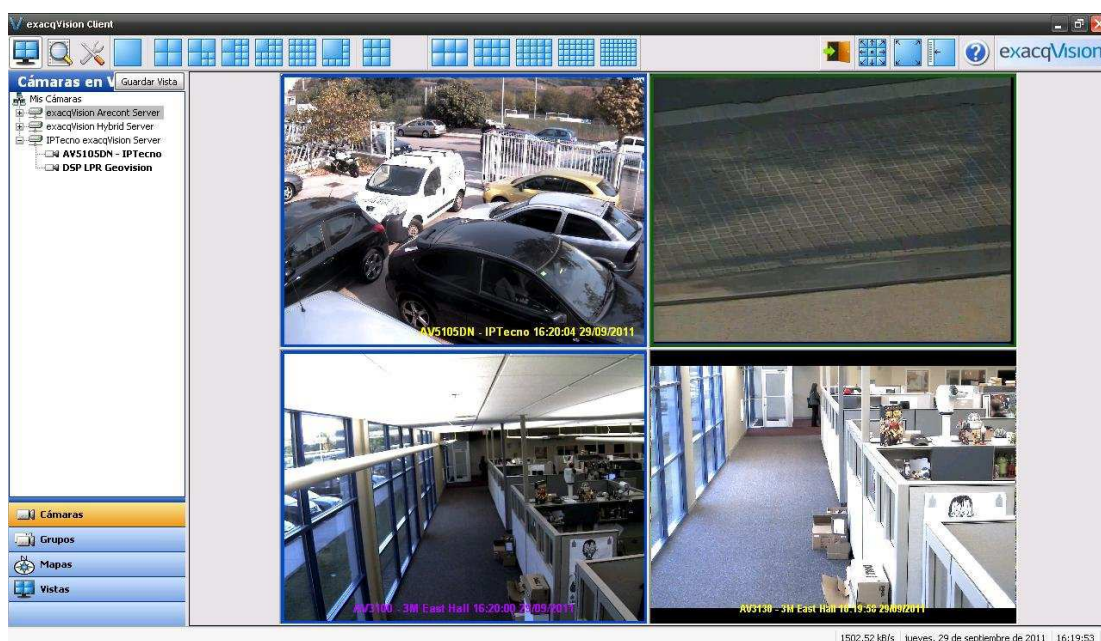


Figura 5.15 Pantalla de Visualización en Vivo

En la Figura 5.16 es importante observar que todas las cámaras a visualizar estén seleccionadas, puesto que si alguna no se encuentra su

video no será receptado, se puede verificar que la cámara esta seleccionada por cuanto el nombre se pone en negrilla cuando esta lo está.



Figura 5.16 Cámaras seleccionadas para la Visualización.

En la visualización en vivo es posible determinar qué cámara o cámaras se encuentran almacenando video, puesto que el contorno de la imagen presentara un recuadro de color azul como se observa en la Figura 5.16.

Se puede acceder a las propiedades de la cámara a través de la visualización en vivo pero no se podrá modificar estos valores. Es solamente necesario realizar click derecho sobre la imagen de la cámara que se desea saber las propiedades. Como se muestra a continuación en la Figura 5.17.

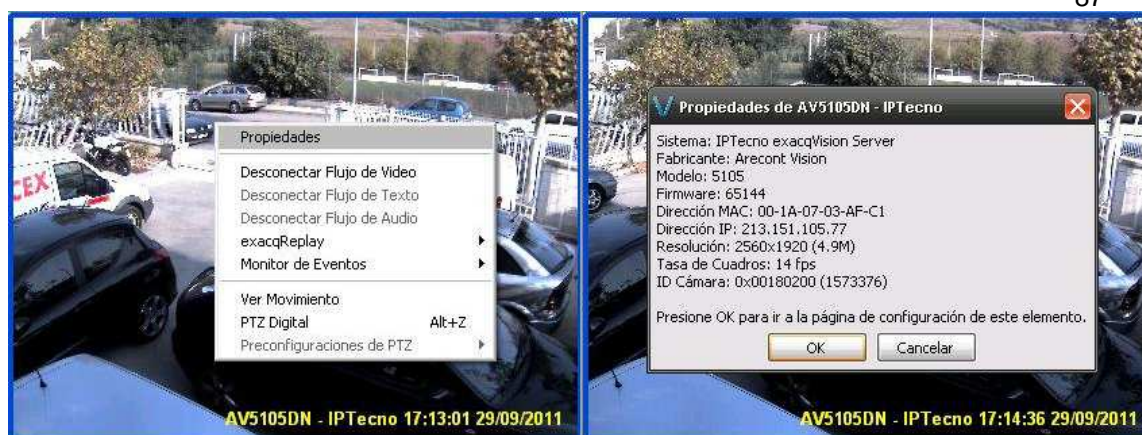


Figura 5.17 Observar propiedades de la cámara desde la visualización en vivo

Dependiendo del tipo de cámara instalada se puede acceder a un control PTZ digital solamente con el fin de enfocar específicamente un parte de la imagen. Es necesaria la selección de la opción “PTZ Digital” como se muestra en la figura 5.18, y gracias a esta opción se puede mover dentro de la imagen según la necesidad del operario del sistema. Simplemente moviendo el mouse dentro de la imagen de la cámara.



Figura 5.18 PTZ Digital



El software brinda la facilidad de poder realizar la visualización de las cámaras conectadas a él, por grupo o por mapas, con el fin de facilitar al operador el monitoreo, pues dependiendo de la configuración podrá hacerlo por pisos, oficinas, sectores etc., es necesario solamente definir el nombre del grupo y agregar las cámaras a él, o introducir el plano o mapa y colocar las cámaras donde estas estén instaladas como se muestra en la Figura 5.19.



Figura 5.19 Plano del primer piso del BCE en el sistema

La opción de visualización del sistema depende únicamente de la comodidad del operador.

Para la visualización de eventos almacenados en los discos del sistema es necesaria la selección del icono que se muestra en la Figura 5.20.



Figura 5.20 Búsqueda y visualización de videos almacenados

Al seleccionar el icono mostrado en la Figura 5.20 se desplegará la pantalla mostrada en la Figura 5.21, en donde se podrá, buscar y visualizar eventos almacenados.

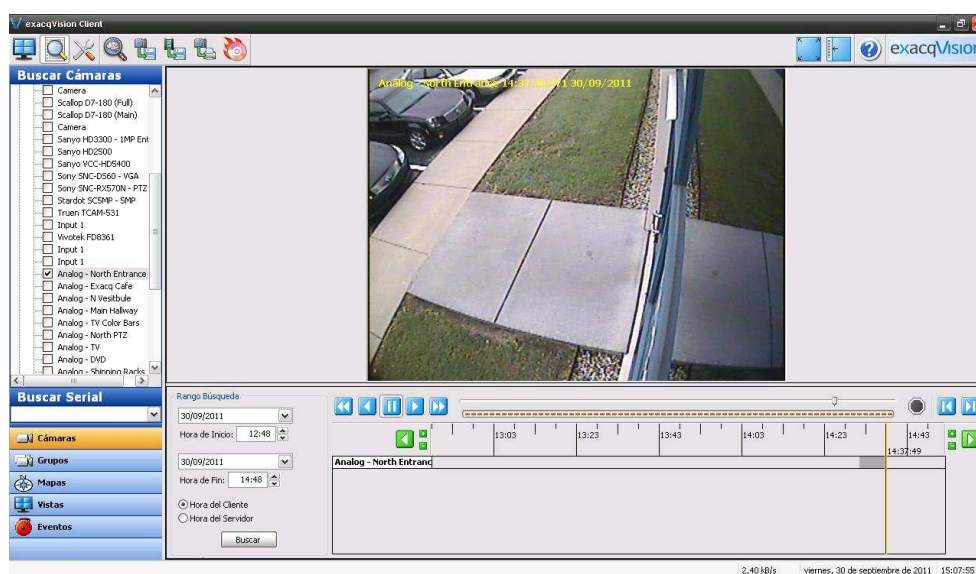


Figura 5.21 Visualización y búsqueda de eventos

El software brinda diferentes métodos de búsqueda de video con el fin de facilitar la misma, lo necesario para realizar cualquier tipo de búsqueda será seleccionar la cámara o cámaras en el barra izquierda de la pantalla que se muestra en la figura 5.21.

Una vez seleccionada la cámara o cámaras se habilitan las opciones de búsqueda en la parte inferior de la pantalla mostrada en la Figura 5.21 y donde se presenta las opciones de buscar por días, horas, o en la línea del tiempo. Como se ilustra en la Figura 5.22.

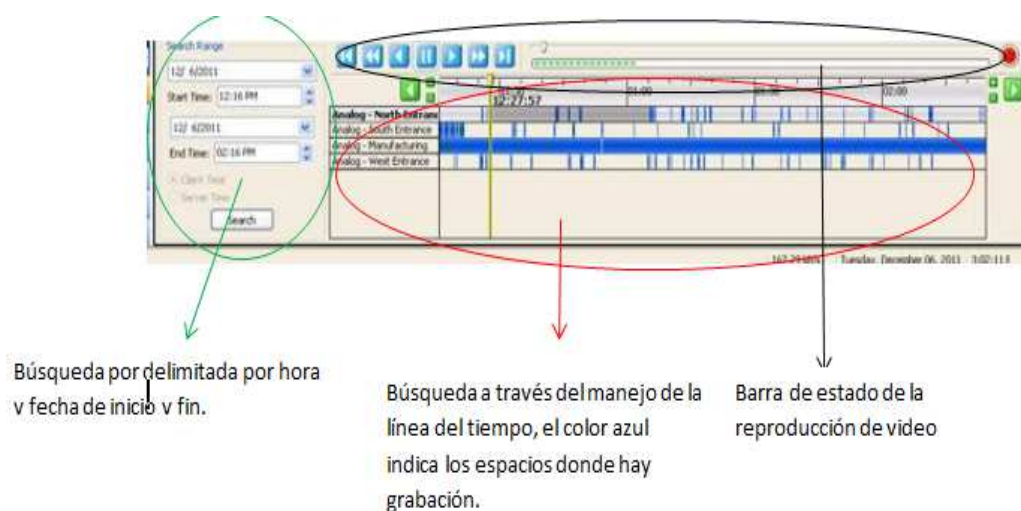


Figura 5.22 Búsqueda y reproducción de video almacenado

En la parte superior de la pantalla mostrada en la Figura 5.22, se aprecian los iconos mostrados en la Figura 5.23 estos iconos son para exportar el video y brindan diferente opciones.

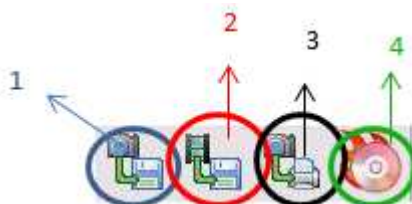


Figura 5.23 Iconos para la exportación de video

Las funciones de los iconos mostrados en la Figura 5.23 se detallan a continuación:

1. Guarda una imagen determinada en un lugar específico del disco.
2. Guarda un video en un lugar específico del disco.
3. Permite realizar la impresión de una imagen.
4. Permite realizar la exportación de un video hacia un CD o DVD, previamente se debe seleccionar la extensión en la que el video será exportado. Como se muestra en la Figura 5.24.

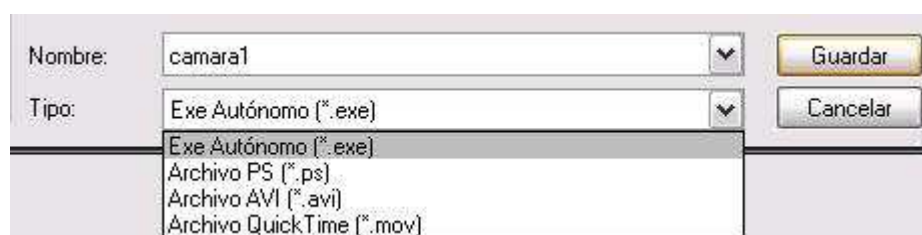


Figura 5.24 Exportación de video hacia CD o DVD

Es necesario colocar un nombre para el archivo antes de proceder a guardarlo.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

Gracias a la implementación del sistema de CCTV instalado en este proyecto, la seguridad del BCE Casa Matriz ha mejorado, puesto que ahora la calidad de las imágenes recibidas desde las cámaras permite una visualización más clara de las mismas permitiendo distinguir objetos, rostros, placas, etc.

Al ser un sistema independiente de la carga eléctrica general de la edificación y contar con su propio sistema de UPS, garantiza la escalabilidad del mismo sin riesgo a presentar una sobre carga en el sistema eléctrico.

En cuanto a estudios realizados por personal de seguridad del BCE Casa Matriz la video vigilancia que brinda el sistema de CCTV instalado permite mantener una vigilancia del 100% de las zonas catalogadas como las más vulnerables.

Cuando las edificaciones son antiguas como en este caso y no es posible volver a realizar la colocación de bandejas y demás elementos que constituyen parte del cableado estructurado, como diseñador es necesario tomar decisiones como las de colocar las rosetas sobre el cielo falso para de esta manera evitar que personas ajenas al sistema puedan conectarse al mismo.

La capacidad de aumentar equipos inalámbricos a esta red aumenta la posibilidad de llegar a lugares de difícil acceso o que sobrepasen los rangos de distancia establecidos como máximos para la transmisión de datos a través de cables. Brindando así una gran versatilidad en cuanto a distancias y lugares de acceso complicado.

Si dentro de la red se colocan equipos que no sean capaces de manejar la gran cantidad de flujo de datos que este sistema genera, se crearán cuellos de botella, los cuales se presentan en el sistema a manera de congelamiento de imágenes y saltos en las mismas.

El almacenamiento de video en este sistema es un tema a mejorar pese a la compresión que presenta tanto el software como las cámaras la cantidad de información es muy grande. Como solución está el realizar el almacenamiento en unidades de discos externos, los cuales permitan el reemplazo de los discos duros cada vez que estos sean llenados. Con el fin de llevar un archivo bastante extenso.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

La norma ANSI de cableado estructurado que se detalla en el *Anexo A*, indica realizar el cableado vertical con fibra óptica, si el presupuesto lo permite es necesario hacerlo puesto que, se evita la posibilidad a la pérdida de paquetes.

La salida al internet en este tipo de sistemas de seguridad debe ser completamente restringida, pues se corre el riesgo de que la red sea violentada por una persona ajena y esta acceda al sistema de seguridad. En caso de ser necesario la conexión a internet se la deberá desconectar el servidor del resto del sistema con el fin de prevenir lo mencionado anteriormente.

Se recomienda que dentro de la remodelación que se está llevando a cabo en la edificación se habilite un nuevo ducto que brinde mayor facilidad para el acceso al centro de seguridad y sea empleado solo para este centro.

Es recomendable el cambio de monitores para la visualización de las imágenes que llegan desde las cámaras hacia el centro de seguridad, puesto que los monitores que en la actualidad operan en el centro de seguridad son televisores.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Educación Chile*. (5 de Mayo de 1998). Obtenido de [http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0029/File/Objetos\\_Didacticos/TE\\_L\\_09/RECURSOS\\_CONCEPTUALES/cableado.pdf](http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0029/File/Objetos_Didacticos/TE_L_09/RECURSOS_CONCEPTUALES/cableado.pdf)
- Alegsa. (2010). *Alegsa*. Recuperado el 20 de Enero de 2013, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/mtu.php>
- American National Standards Institute. (s.f.). *ANSI*. Obtenido de <http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/default.aspx>
- Anónimo. (Enero de 2009). Obtenido de [http://transparencia.yucatan.gob.mx/datos/2012/oficialia/MANUAL\\_REDES.pdf](http://transparencia.yucatan.gob.mx/datos/2012/oficialia/MANUAL_REDES.pdf)
- Anónimo. (s.f.). *Espacio Prensa Libre*. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de <http://www.espaciopl.com/Mayo2010/110418294339.htm>
- Anónimo. (s.f.). *Extreme IP Security*. Recuperado el 16 de Enero de 2013, de <http://exipsec.com/index-11.html>
- Anónimo. (s.f.). *Mega Hierro*. Obtenido de <http://www.megahierro.com.ec/index.php/zoo-template/get-support-3/gypsum-perfiles-y-accesorios>
- Anónimo. (s.f.). *TTL Time to Live*. Obtenido de [http://docente.ucol.mx/al971854/public\\_html/tarea5.htm](http://docente.ucol.mx/al971854/public_html/tarea5.htm)
- Antonio, A. G. (s.f.). *Optimización del sistema de CCTV del edificio comercial de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento*. Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de eléctrica y electrónica, Latacunga.
- Axis Communications. (s.f.). *Axis Communications*. Obtenido de [http://www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/poe.htm](http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/poe.htm)
- Clases de Red*. (s.f.). Obtenido de [http://alumno.ucol.mx/al964186/public\\_html/Clases%20de%20red.htm](http://alumno.ucol.mx/al964186/public_html/Clases%20de%20red.htm)
- Communications, A. (s.f.). *Compresión de video*. Obtenido de [http://www.clearimage.co.uk/images/How\\_Video\\_Analytics\\_is\\_Changing\\_the\\_world\\_of\\_Security.pdf](http://www.clearimage.co.uk/images/How_Video_Analytics_is_Changing_the_world_of_Security.pdf),
- Farlex. (s.f.). *The free dictionary*. Recuperado el 04 de Febrero de 2013, de <http://es.thefreedictionary.com/lux>

- Feldgen, M. (s.f.). *Modelo de referencia OSI y capa de aplicación*. Obtenido de <http://materias.fi.uba.ar/7533/m7543t/osi.PDF>
- Fotonostra. (s.f.). *Compresión de video*. Obtenido de <http://www.fotonostra.com/digital/videodigital.htm>
- Garcia, J. B., & Muñoz, A. A. (s.f.). *Teleinformática y redes de computadores*. Obtenido de [http://books.google.com.ec/books?id=KKU7uTBmMNAC&dq=topologia+de+red&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.ec/books?id=KKU7uTBmMNAC&dq=topologia+de+red&source=gbs_navlinks_s)
- Griffiths, C. (s.f.). *Working principle of network switches*. Obtenido de <http://ejournalarticle.com/computer-and-technology/working-principle-of-network-switches>
- Innovación, 3. (s.f.). *Cable UTP Categoría 6*. Obtenido de <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?yyyyyygeqJMySazyLazyyZhCg37YYYYX->
- J, P. (s.f.). *Internet protocol*. Obtenido de <http://ieff.rg/rfc/rfc791.txt>
- J, P. (s.f.). *User datagram protocol*. Obtenido de <http://xml2rfc.tools.ietf.org/html/rfc768>
- Kenney, A. R., Rieger, O. Y., & Entlich, R. (s.f.). *Tutorial de digitalización de imágenes*. Obtenido de <http://www.library.cornell.edu/preservation/tutorial-spanish/contents.html>
- M.S. (s.f.). *Unidades de medida de almacenamiento de información*. Obtenido de <http://unidadesdealmacenamientodeinformacion.blogspot.com/>
- Marman, D. (2008). *How video analytics is changing the world of security*. Obtenido de [http://www.clearimage.co.uk/images/How\\_Video\\_Analytics\\_is\\_Changing\\_the\\_world\\_of\\_Security.pdf](http://www.clearimage.co.uk/images/How_Video_Analytics_is_Changing_the_world_of_Security.pdf),
- Santacruz, O. M. (s.f.). *Las comunicaciones ópticas*. Obtenido de <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/PlantelExterior/IntroduFO1.pdf>
- Solona, A. B., Moya, J. M., & Calero, J. J. (s.f.). *Redes de area local*. Obtenido de [http://books.google.com.ec/books?id=V2xogle99B8C&dq=clasificacion+de+redes+segun+velocidad&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.ec/books?id=V2xogle99B8C&dq=clasificacion+de+redes+segun+velocidad&source=gbs_navlinks_s)

Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (s.f.). *Principios de sistemas de información*.  
Obtenido de  
[http://books.google.com.ec/books?id=k\\_sKKIF0iCgC&dq=topologia+d+e+red&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.ec/books?id=k_sKKIF0iCgC&dq=topologia+d+e+red&source=gbs_navlinks_s)

Word Press. (11 de Marzo de 2013).  
<http://alexlobo90.wordpress.com/2013/03/11/video-digital/>. Obtenido  
de <http://alexlobo90.wordpress.com/2013/03/11/video-digital/>

Xavier Serrano G, J. P. (s.f.). *Transmisiones Ópticas*. Obtenido de  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/168/3/Capitulo%202.pdf>

