

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN USANDO
NUEVAS TECNOLOGÍAS**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

JOSÉ LUIS PRADO SALCEDO

**PROMOCIÓN
2005 - II**

**LIMA – PERÚ
2010**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE
TELEVISIÓN USANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Dedico este trabajo a mis padres, a mi esposa y a mis hijas, quienes son la razón de mi esfuerzo, dedicación y superación personal

SUMARIO

En el presente trabajo se describe un proyecto de diseño de un Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) para una Central de Aduanas, con el objetivo de dar seguridad a las personas, a los bienes e infraestructura del lugar.

El capítulo I analizo la problemática del lugar donde desarrollamos el proyecto y los objetivos del mismo. Menciono los sectores de la infraestructura de una central de aduanas y en cada uno de ellos menciono los requerimientos de seguridad.

El capítulo II describo el concepto teórico del sistema CCTV, los tipos y las tecnologías que más se usan. Hago también una reseña histórica de este sistema.

El capítulo III desarrollo los procedimientos de diseño del sistema CCTV, tomando en cuenta el marco teórico y la problemática del proyecto descrito con anterioridad. Detallo las consideraciones que conducen a la elección del tipo de CCTV mas adecuado para cada sector de la Central de Aduanas.

El capítulo IV esbozo la evaluación económica del proyecto desarrollado, los costos vs beneficios y finalmente las conclusiones y recomendaciones que se resume de los resultados.

En los anexos encontramos un poco de teoría general de algunas tecnologías de CCTV como el Video analítico, además se mencionan las especificaciones técnicas de algunos equipos importantes, que elegí para el diseño de este proyecto.

ÍNDICE

PRÓLOGO	01
CAPÍTULO I	
PLANEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción del problema.....	02
1.2 Objetivos.....	02
1.3 Alternativas para la solución al problema.....	03
1.3.1 Aumento de la vigilancia personal.....	03
1.3.2 Control de accesos.....	03
1.3.3 Sistema de alarmas e intrusión.....	03
1.3.4 Sistema de circuito cerrado CCTV analógico.....	03
1.3.5 Sistema de circuito cerrado CCTV híbrido.....	04
1.4 Descripción de la infraestructura civil donde desarrollaremos el proyecto.....	04
1.4.1 Frontis del Edificio Principal.....	04
1.4.2 Ingreso y sala de ascensores.....	05
1.4.3 Oficinas del Edificio Principal.....	05
1.4.4 Estacionamiento subterráneo.....	06
1.4.5 Ingreso de camiones.....	07
1.4.6 Patio de carga de camiones.....	07
1.4.7 Almacén General.....	08
1.4.8 Corredor de Dollys.....	09
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO	
2.1 Reseña histórica del Circuito Cerrado de Televisión CCTV.....	10
2.2 Definición de un sistema CCTV.....	11
2.3 Descripción de un sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV.....	12
2.3.1 Esquema general de un sistema CCTV.....	12
2.4 Tipos de sistemas CCTV.....	13
2.4.1 Etapa Analógica.....	13
2.4.2 Etapa Digital.....	14
2.5 Arquitecturas de conexión.....	14

2.5.1	CCTV Analógico tradicional.....	14
2.5.2	CCTV Analógico usando un DVR.....	15
2.5.3	CCTV Analógico usando cableado estructurado y UTP.....	16
2.5.4	CCTV Digital usando tecnología IP.....	17
2.5.5	CCTV Digital usando tecnología híbrida.....	18
2.6	Elementos que conforman un sistema CCTV.....	18
2.6.1	Cámara de CCTV.....	18
2.6.2	Sensor de Imagen.....	21
2.6.3	Lente.....	21
2.6.4	Tipos de lentes.....	26
2.6.5	Iris.....	28
2.6.6	Apertura (f-stop).....	29
2.6.7	Monitor de video.....	29
2.6.8	Multiplexor.....	30
2.6.9	Grabador de video.....	32
2.7	Transmisión del video en los sistemas CCTV.....	33
2.7.1	Medios de Transmisión de video.....	33
2.7.2	Tipos de medios de transmisión con cable.....	33
2.8	Centro de control CCTV.....	37

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SISTEMA CCTV

3.1	Consideraciones de diseño e ingeniería del sistema CCTV.....	39
3.1.1	¿Como diseñar un sistema de CCTV?	39
3.1.2	Niveles de seguridad.....	39
3.1.3	Especificación de la cámara y la lente.....	40
3.1.4	Selección de cámaras y lentes.....	44
3.2	Elección de la tecnología más adecuada.....	59
3.2.1	Ubicación del Centro de Control (CCO)	61
3.3	Cálculo de monitores.....	64
3.4	Cálculo de ancho de banda y almacenamiento de video.....	65
3.4.1	Requisitos de ancho de banda.....	65
3.4.2	Calcular requisitos de almacenamiento.....	66
3.5	Selección del Grabador digital.....	67
3.6	Marcas y modelos más recomendados del mercado.....	67
3.7	Descripción de equipos en la marca Bosch Security.....	68
3.7.1	Cámara fija DINION.....	68

3.7.2	Accesorios para cámara fija.....	68
3.7.3	Autodomo serie 300.....	69
3.7.4	Teclado tipo Joystick.....	69
3.7.5	Minidomo modelo FlexiDome IP.....	69
3.7.6	Videograbador digital DIBOS.....	70
3.7.7	Monitor LCD.....	70
3.7.8	Codificador de video.....	71
3.7.9	Decodificador de video.....	71
3.7.10	Lentes varifocales.....	72
3.7.11	Fuentes de alimentación.....	72
3.8	Consideraciones en la instalación del sistema.....	73
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y ESTADÍSTICA DEL PROYECTO REALIZADO		
4.1	Evaluación económica.....	74
4.1.1	Evaluación de la Vigilancia Física en la Central de Aduanas.....	77
4.2	Costo de la Vigilancia Física sin un sistema CCTV.....	80
4.3	Costo de la Vigilancia Física con un sistema CCTV.....	81
4.4	Análisis del Costo vs Beneficio del sistema CCTV.....	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		84
ANEXO A		
DEFINICIONES GENERALES SOBRE VIDEO ANALÍTICO.....		86
ANEXO B		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS BOSCH.....		89
BIBLIOGRAFÍA.....		95

PRÓLOGO

El Circuito cerrado de televisión (CCTV), por sus siglas en inglés, es una tecnología de video vigilancia desarrollada para supervisar ambientes y actividades diversas. Se le denomina circuito cerrado porque, al contrario de lo que pasa con la teledifusión, sus componentes están enlazados; además a diferencia de la televisión convencional, este es un sistema pensado para un número limitado de espectadores.

A medida que avanza la tecnología, estos sistemas no dejan de desarrollarse, incluso están desplazando la tecnología analógica por la digital, utilizando la tecnología IP o enlaces inalámbricos para la transmisión de señal de video, que en algunos casos incluye voz y hasta señales de mando y control, todo ello para satisfacer las necesidades de seguridad, cada vez son más exigentes.

En muchos casos es recomendable el asesoramiento técnico para determinar el mejoramiento del sistema, con lo cual se cumplen con los requerimientos de seguridad, para las personas y bienes materiales. Debido a ello se necesita de toda una ingeniería de diseño para elaborar un proyecto que permita implementar un sistema de seguridad confiable y funcional.

Por ello el objetivo de este trabajo es diseñar un sistema de CCTV, para lo cual primero conoceremos los conceptos básicos, así como los últimos avances tecnológicos que lo han ido mejorando. Desarrollaremos además una aplicación, en un proyecto de CCTV diseñado para una Central de Aduanas, usando redes híbridas, es decir, la unión de tecnología analógica con la tecnología digital.

CAPÍTULO I

PLANEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el presente capítulo se analizan los problemas de inseguridad personal y delitos de robo o narcotráfico, que existen en una moderna Central de Aduanas cercana a un aeropuerto, donde se tiene una completa infraestructura para carga y transporte aéreo.

Una Central de Aduanas como ésta, siempre alberga a las empresas líderes del sector, por las ventajas y beneficios con que cuentan por la ubicación y esto también atrae la delincuencia y el narcotráfico.

Entonces, en esta Central de Aduanas se puede encontrar un edificio principal con oficinas de aduanas, líneas aéreas, bancos, estacionamientos subterráneos, entre otros. En estas condiciones, dada la magnitud de esta infraestructura y la cantidad de trabajadores o visitantes, se producen asaltos, robos, pérdidas de bienes y atentados al interior del local.

Además, en una Central de Aduanas moderna se puede encontrar un Almacén de carga, la cual llega en camiones desde la vía pública y se almacena, para luego ser conducida hasta la pista de aterrizaje del Aeropuerto. La carga esta expuesta a los delitos de narcotráfico durante su transporte, por lo que se necesita de una vigilancia permanente para advertir intrusiones o procedimientos indebidos dentro del recorrido.

1.2 Objetivos

Se debe buscar un método para proteger la seguridad física de las personas y de los trabajadores, así como los bienes materiales y la carga.

Por lo tanto, el objetivo del proyecto es desarrollar una solución, que permita vigilar los movimientos de los visitantes y las operaciones de los trabajadores, además de la infraestructura y el transporte de la carga dentro de nuestra sede de aduanas. Debe incluir.

En esta Central de Aduanas, la solución elegida debe incluir las necesidades de seguridad en las instalaciones del edificio principal, perímetro y oficinas, estacionamiento subterráneo, almacén general, patio de carga y ruta de transporte desde el almacén hasta la pista de carga del aeropuerto, el sistema debe ser eficaz y confiable de tal modo que cumpla con los requerimientos de seguridad exigidos en construcciones de este tipo.

1.3 Alternativas para la solución al problema

Para resolver el problema de la inseguridad en la Central de Aduanas, podemos citar algunos métodos que se puede implementar:

1.3.1 Aumento de la vigilancia personal

Esta es la solución más inmediata que las empresas suelen elegir para sus necesidades de seguridad, no requiere de mayor análisis técnico ni soluciones de ingeniería de seguridad para determinar la cantidad de vigilantes que se requiere. Pero cuando se trata de cubrir una zona extensa como una Central de aduanas, se necesita de mas recursos humanos y dinero para contratar una cantidad suficiente de agentes de seguridad preparados, que pueda cubrir toda la sede para vigilar los movimientos de los visitantes y proteger a los trabajadores, incluso resguardar los bienes materiales.

Por ello no se recomienda aumentar la vigilancia, además, consideremos que un vigilante no garantiza al 100% la seguridad física, porque el factor humano está ligado siempre al cansancio, distracción y hasta corrupción.

1.3.2 Control de accesos

Un sistema de control de acceso limita el ingreso de personas, con el uso de tarjetas o huellas digitales. Con ello los delincuentes tienen una barrera física que les impide cometer el delito con facilidad. Este método funciona bien cuando se trata de lugares restringido solo para trabajadores, como las oficinas o depósitos, pero en áreas públicas donde se requiere atender un buen número de visitantes, es muy difícil de aplicar y por eso no es recomendable para el problema de la inseguridad en todo el lugar.

1.3.3 Sistema de alarmas e intrusión

Este sistema esta diseñado para detectar la intrusión de personas, monitoreando la apertura de puertas o el movimiento de personas por medio de sensores. Por ello es más aplicable cuando se desea restringir el ingreso de personas, sobre todo durante la noche cuando se terminan las actividades del lugar. Durante el día, hay mucho movimiento y se ingresa por todo el lugar, por lo que este sistema no es aplicable para solucionar el problema de la inseguridad, durante la concurrencia de los visitantes.

1.3.4 Sistema de circuito cerrado CCTV analógico

Este sistema esta diseñado para vigilar los movimientos de los visitantes, mediante cámaras de video conectadas a un Centro de control, donde hay personal vigilando cada zona mediante estas cámaras. Gracias a ello, los delincuentes se limitan a cometer sus actos, porque saben que están siendo vigilados. Funciona eficientemente las 24hrs, registrando en video todos los eventos que comprometan la seguridad del lugar.

Si bien un sistema de CCTV analógico es un buen método de solución, actualmente está siendo desplazado por los sistemas con tecnología digital, a pesar que cuestan

menos adquirirlos. Por lo tanto no se recomienda como método para esta Central, donde se requiere de una solución más eficiente y de la mano con la tecnología actual.

1.3.5 Sistema de circuito cerrado CCTV híbrido

La tecnología híbrida permite combinar sistemas de CCTV analógico y digital, para obtener un producto que se ajuste a las necesidades de cada sector del lugar, con esto tenemos un sistema de CCTV menos costoso que un sistema netamente digital, y acorde con las tecnologías digitales que se están usando actualmente en nuestro país.

Por ello, elegimos un sistema de Circuito Cerrado de Televisión Híbrido, porque es un sistema electrónico totalmente autónomo, que permita respaldar la vigilancia de cada sector las 24hrs del día y almacenar en video todos los procedimientos y eventos, sin los defectos que conlleva el factor humano de la vigilancia personal.

Existen marcas de CCTV híbrido que cuentan con varias funciones que un sistema digital posee, como el video analítico (ver anexo A). Los costos se reducen porque se puede usar cámaras analógicas e IP, con esto los requerimientos de ancho de banda también se reducen, a diferencia de un sistema totalmente digitalizado.

Cabe indicar que, si bien un sistema de CCTV no evitará que se produzca el delito, sirve como respaldo al personal de vigilancia como un ente disuasivo, además como los eventos se registran de manera visual, pueden servir como elementos probatorios en las investigaciones del delito.

1.4 Descripción de la infraestructura civil donde desarrollaremos el proyecto

1.4.1 Frontis del Edificio Principal.

El frontis de una Central de Aduanas moderna consiste de un edificio principal, por lo general es colindante con una avenida principal o vía pública, desde donde llegan los vehículos y camiones de carga que visitan nuestra sede de aduanas. En la Figura 1.1 se observa el frontis de una Central de Aduanas, con el edificio principal y la vía pública.



Figura 1.1 Frontis de una Central de aduanas.

En este sector, los eventos que pueden comprometer la seguridad de nuestra sede son los actos vandálicos, accidentes de tránsito, vehículos mal estacionados o en lugares prohibidos, asaltos en la vía pública e incluso se pueden producir actos de terrorismo. Por lo tanto, el sistema de CCTV debe supervisar permanentemente el movimiento de los vehículos que se movilizan o se estacionan y vigilar a las personas que concurren desde la vía pública, hasta los ingresos principales de nuestra sede

1.4.2 Ingreso y sala de ascensores

Los ingresos de una sede de aduanas, por lo general están provistos de sala de ascensores y escaleras para acceder a las oficinas de los pisos superiores. Por estos ingresos también se puede acceder a los sótanos, donde se encuentran los estacionamientos vehiculares. En la Figura 1.2 se observa un ingreso típico con sala de ascensores y los visitantes del lugar.



Figura 1.2 Un ingreso principal

En este lugar se produce el ingreso de personas indeseables que aprovechan la visita para realizar hurtos, asaltos y hasta actos de terrorismo. El sistema CCTV debe mantener una vigilancia y registro de los visitantes y los movimientos que realizan cuando ingresan al edificio principal.

1.4.3 Oficinas del Edificio Principal

El edificio principal cuenta con varios pisos de modernas oficinas, entre las cuales se encuentran líneas aéreas, bancos, agencias de aduanas, agencias de carga, business center, locales comerciales entre otros. En este sector es donde llegan los visitantes para realizar los trámites aduaneros y bancarios. En la Figura 1.3 se observa un área de oficinas de negocios.

Como se trata de un lugar donde concurre mucha gente, que hace movimiento de dinero, usan computadoras portátiles y celulares, siempre hay riesgo de producirse el ingreso de indeseables que comenten robos, asaltos y hasta atentados.



Figura 1.3 Sector típico de oficinas

Se requiere de un sistema CCTV que advierta la intrusión de personas que realizan movimientos delictivos, para que la seguridad del edificio tome acciones en el acto, así como monitorear el recorrido de sospechosos dentro de los pasillos principales y la sala de ascensores.

1.4.4 Estacionamiento subterráneo

En una moderna sede de aduanas se encuentra también un estacionamiento subterráneo con capacidad para cientos de automóviles. Posee rampas de ingreso y salida vehicular por el frontis del edificio, que por lo general dispone de un control mediante barreras vehiculares con tarjeta de usuario, para registrar los vehículos que hacen uso del estacionamiento (en la Figura 1.4 se observa un estacionamiento subterráneo).



Figura 1.4 Un típico estacionamiento subterráneo.

Se requiere de un sistema de CCTV que monitoree el desplazamiento de los vehículos y las personas que acceden al edificio principal desde el estacionamiento, para advertir

posibles casos de intrusión, robos de autopartes o eventos que comprometan la seguridad en el interior de la sede, como asaltos y actos de terrorismo.

1.4.5 Ingreso de camiones

Toda moderna sede de aduanas tiene una garita de control para el ingreso y salida de los camiones de carga que se dirigen al Patio de Carga del Almacén Principal. En este lugar la carga se distribuye al llegar desde la vía pública o al salir del Almacén, por lo que puede suceder accidentes por maniobras erróneas, daños o pérdidas de mercancías.

Si bien los accidentes por malas maniobras no se evitan con un sistema de CCTV, se debe tener un registro de los eventos que lo originen, para la investigación del caso a fin de tomar las medidas necesarias para evitar que sucedan de nuevo. Además debe vigilar permanente a las personas que ingresan en los camiones, para determinar si sus movimientos pueden ocasionar actos delictivos. En la Figura 1.5 se observa un ingreso de camiones.

1.4.6 Patio de carga de camiones

En el interior de la sede se dispone de un Patio de carga, por donde llegan y salen los camiones que movilizan la carga. Los camiones con carga llegan desde la vía pública y se estacionan en una rampa, donde descargan la mercadería. En la Figura 1.6 se observa un patio de carga de camiones.



Figura 1.5 Ingreso de camiones a un Patio de Carga.

Del mismo modo, los camiones recogen la carga para salir del Patio de Carga hacia la vía pública. En este lugar suele producirse pérdidas de carga, accidentes por malos

procedimientos de trabajo, e incluso el ingreso de personas indeseables por medio de los camiones, para cometer delitos dentro del almacén.



Figura 1.6 Vista de un Patio de carga

Se debe implementar un sistema de CCTV para monitorear los procedimientos de carga y descarga en los camiones, así como el movimiento de las personas que ingresan a la sede por medio de los camiones, para cometer delitos de hurto y narcotráfico.

1.4.7 Almacén General

Los Almacenes por lo general son de una estructura íntegramente metálica, con una zona techada que permite el almacenaje de la mercancía por medio de racks y carros elevadores. En la Figura 1.7 se observa un almacén de carga.



Figura 1.7 Vista de un Almacén de carga

En este lugar se puede producir robo y pérdidas de mercancía, incluso la contaminación de la carga con narcóticos, por medio de malos trabajadores. Se necesita de un sistema de CCTV que registre en video todos los procedimientos de trabajo, para tener una prueba visual de lo que pasa dentro del Almacén y prevenir el delito de narcotráfico.

1.4.8 Corredor de Dollys

Para transportar la carga desde el almacén hacia la zona de carga del aeropuerto, se usan carros de transporte de carga o Dollys. Estas unidades están expuestas a delitos de narcotráfico como la “contaminación” de la carga con narcóticos, a través del corredor desde la salida del almacén hasta la llegada en la pista de aterrizaje del aeropuerto. En la Figura 1.8 se observa un corredor de Dollys.



Figura 1.8 Dolly trasladando la carga hacia la pista de aterrizaje.

Además, el recorrido donde se desplaza los dollys puede presentar dificultades que se deben advertir con rapidez, para actuar e inmediato y así evitar accidentes que originen daños materiales y paralicen las operaciones.

Se requiere de un sistema CCTV que supervise y registre el desplazamiento de los dollys, desde el Almacén hasta la pista de aterrizaje, para verificar que la carga se traslade con seguridad y sin incidentes delictivos.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO

2.1 Reseña histórica del Circuito Cerrado de Televisión CCTV

El uso de circuitos cerrados de televisión comenzó como un elemento de la seguridad de la preparación militar durante la segunda guerra mundial. En aquel momento ya se habían inventado y desarrollado aparatos electrónicos de TV como el iconoscopio (1923) y kinetoscopio (1924), para la formación y recepción de imágenes de televisión, respectivamente [2]. En la Figura 2.1 se observa al Iconoscopio y su inventor.



Figura 2.1 Iconoscopio, inventado por Vladimir Kosma Zworykin [2]

El primer uso documentado de circuito cerrado de televisión fue en el año 1942 por el ejército alemán. La instalación de cámaras remotas y monitores en negro-blanco era importante para la observación de los ensayos de misiles V2 en la preparación de los ataques militares de larga distancia. Los alemanes no fueron los únicos en el uso del circuito cerrado de televisión en la década de 1940, los Estados Unidos utilizaron la tecnología en el Proyecto Manhattan. Este proyecto consistió en el desarrollo de un arma

atómica en los desiertos del suroeste americano y el circuito cerrado de televisión permitido que científicos y militares observaran el éxito de las pruebas de lejos.

Posteriormente, el sistema se ha utilizado en la seguridad, y de hecho, estaba aplicado en un 99% a empresas, fábricas, depósitos y otros sitios relacionados al mundo industrial, pero actualmente también se usa para otros propósitos específicos como pueden ser los de la medicina, la educación o la lucha contra eventos antisociales, y en las áreas industrial y minera es utilizada en procesos industriales.

El circuito cerrado de televisión se popularizó como un instrumento de gobernabilidad local en Gran Bretaña en los años 1980 y 1990, con el British Home Office con la instalación de decenas de miles para controlar el tráfico y ayudar a combatir la creciente tasa de delincuencia. Además, se convirtió en una herramienta importante para las autoridades británicas y americanas de tránsito en lugares como Londres y Nueva York, con cámaras colocadas en taxis, autobuses y estaciones de tren para evitar el vandalismo y garantizar el transporte oportuno de los clientes. En las ciudades de California en el década de 1990, por el exceso de velocidad se instalaron cámaras en los semáforos, a fin de realizar el seguimiento de violadores de las normas de tránsito y enviar las multas a los propietarios de los automóviles.

Además, las tiendas de conveniencia y otros puntos de venta comenzaron a utilizar circuitos cerrados de televisión en los años 1970 y 1980 con el fin de evitar el robo y como método de control de masas. En cajeros automáticos se hizo más popular en la década de 1990, el circuito cerrado de cámaras de televisión se convirtió en lugar común en los miles y miles de cajeros automáticos en todas las ciudades occidentales. De hecho, caminando por cualquier calle Americana o británica desde la década de 1990 significa que un sistema de circuito cerrado de televisión, probablemente, ha capturado la imagen de todos los que han caminado en el pasado.

2.2 Definición de un sistema CCTV.

El circuito cerrado de televisión básico consiste en una combinación de cámaras, ya sea fija o móvil, que van conectadas a través de un cableado coaxial a un Secuenciador de video, o puede ser también un Quad o un Multiplexor, los cuales son equipos que gestionan el flujo de las imágenes de cada cámara. Así mismo, estos equipos permiten visualizar las imágenes en Monitores, así como también permiten guardar las imágenes en un grabador de video.

No importa el tipo de conexión, las imágenes permanecen dentro de la red de monitores y cámaras. Esta es la razón de la expresión "circuito cerrado".

Los últimos avances tecnológicos han traído más cerca el circuito cerrado de televisión a las computadoras y a la televisión en términos de complejidad. Fotografía e imagen digital

han permitido a los proveedores de circuitos cerrados de televisión publicar sistemas que permiten más opciones de la cámara y mayor resolución de la imagen en los monitores, así como han permitido desarrollar las tecnologías IP y los sistemas inalámbricos para obtener sistemas CCTV mas modernos y eficientes, como lo describiremos a continuación.

2.3 Descripción de un sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV

2.3.1 Esquema general de un sistema CCTV

Podemos representar en un esquema sencillo la estructura de un sistema de CCTV analógico básico, compuesto por un conjunto de cámaras fijas, cámaras móviles y su controlador de movimiento, el multiplexor, el grabador de video y los monitores de visualización (en la Figura 2.2 se observa un esquema de un CCTV analógico básico).

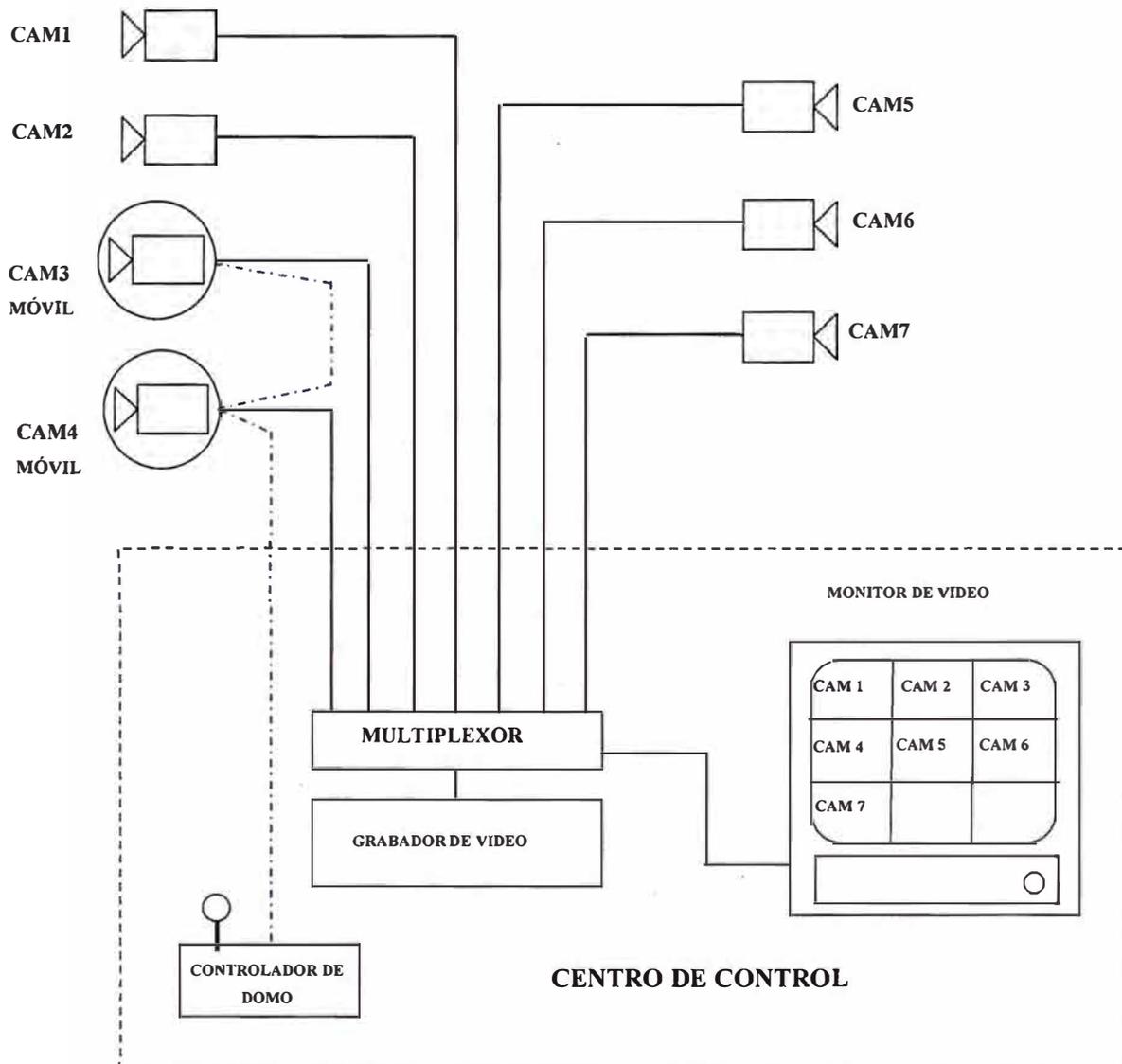


Figura 2.2 Esquema básico de un sistema CCTV

En este esquema, se puede observar que el centro de control es el lugar donde se ubican los equipos de grabación y visualización del video, todas las cámaras van

cableadas hacia este centro de control, y si hay cámaras móviles (domos) requieren de un cableado de control para el movimiento de las mismas.

2.4 Tipos de sistemas CCTV

El CCTV, se divide en dos grandes etapas, la primera la analógica y la segunda la etapa digital, empecemos describiendo la primera.

2.4.1 Etapa Analógica

Esta primera etapa la vamos a subdividir en dos fases:

a) Primera fase

Tenemos la presencia de cámaras analógicas, los monitores, los secuenciadores, Quad o multiplexores y los grabadores analógicos VCR. En esta etapa, al inicio los procesos de CCTV eran muy laboriosos, ya que para poder grabar a una cámara era necesario tenerla conectada a un VCR que recibía esta señal analógica y la grababa en una cinta VHS (Video Home System) o el modelo que fuera oportuno en su momento, el video tenía un amplificador de señal o LOOPING que lo que hacía era enviar esa misma imagen a una televisión analógica para poder verla.

Poco a poco fueron apareciendo nuevos sistemas que te permitían ver en una misma imagen de televisión cuatro cámaras diferentes, eran los conocidos "Quad" o "generadores de cuadrantes", y la evolución que seguía a esto fueron las "matrices", sistemas que te permitían conectar varias cámaras dependiendo del modelo, tanto móviles como fijas y conectar una serie de monitores analógicos a los cuales podías enviar las cámaras, para visionarlas y hacer seguimientos.

Uno de los trabajos mas laboriosos era realizar la búsqueda en las cintas VHS, para visualizar un robo, acto vandálico o lo que fuere. Esto conllevaba muchísimo tiempo por parte del personal de seguridad. Por no decir la cantidad de sitio que ocupaban todos los videos analógicos.

b) Segunda fase.

Aparecen ya los grabadores digitales, estos grabadores aunque fueran los primeros digitales, eran grabadores que disponían de unas capturadoras de video analógicas que las transformaban en señal digital, permitiendo de esta manera la transmisión de la señal a través de las redes de la información.

El funcionamiento es prácticamente el mismo, únicamente desaparecieron los VCR analógicos que fueron sustituidos por equipos digitales DVR (Digital Video Recorder), los cuales eran capaces de gestionar varias señales analógicas. La gran ventaja fue que el tratamiento de las imágenes ya no era necesario hacerlos sobre una cinta VHS, sino directamente sobre un disco duro que contenía análisis de contenido, permitiendo realizar búsquedas de video con mucha rapidez y resolviendo todo tipo de incidencias.

Ya que teníamos las imágenes en formato digital, ya no solo se grababa sino que se podía transmitir a través de RTC (líneas de teléfono convencionales), RDSI, GPRS, GSM, LAN, WAN, UMTS, etc.

Gracias a esta posibilidad los sistemas de seguridad dieron una nueva línea de negocio a los fabricantes de estos sistemas, ya que podías visualizar las cámaras en directo, sin necesidad de estar presente en el lugar de los hechos. Como bien esta descrito, esta fase aunque recibe las imágenes en analógico (en líneas de televisión) se transmiten en digital (pixels).

2.4.2 Etapa Digital

Esta segunda etapa, ya han aparecido las cámaras IP, cámaras que en vez de enviar la señal en formato analógico (líneas de tv), lo envían ya en formato digital (pixels), es por ello que las capturadoras que se utilizaban en los grabadores digitales (DVR) de la anterior etapa ya no son necesarios y solo es necesario el software. Dicho software tiene muchas ventajas respecto a la tecnología analógica, ya que como la señal de video esta digitalizada, puede realizar funciones analíticas. Por ejemplo, grabar cuando se produce la apertura de una puerta, o si hay cambio de un color específico en la imagen, o detectar la falta de un objeto en una mesa, mejorar la resolución de una cámara cuando detecta una intrusión, entre otras funciones.

Además, existen versiones de software que son plataformas de integración de sistemas de seguridad como el CCTV, Intrusión, Control de Accesos e incluso Automatización de Edificios, gracias a ello por ejemplo, las señales de alarmas de un sistema de intrusión, pueden ordenar a una cámara móvil seguir el movimiento de un intruso, haciendo un acercamiento y mejorando la resolución de grabación.

2.5 Arquitecturas de conexión

2.5.1 CCTV Analógico tradicional

Consiste básicamente en la conectividad de los equipos de CCTV básicos que se usaron en un inicio, el sistema tradicional usaba cable coaxial de 75 Ohm. Varias cámaras se conectaban por medio de este cableado hacia multiplexores que alimentaban varias grabadoras de video en un cuarto de control central (en la Figura 2.3 se observa un esquema de CCTV analógico con grabador de cintas VCR).

Se podía mirar las imágenes en tiempo real por medio de varios monitores, de un solo monitor con un switch para cambiar a la cámara deseada, o de monitores capaces de aceptar múltiples fuentes de video en ventanas separadas. Si se tiene cámaras móviles en el sistema, para permitir el mando de las mismas se adiciona un cableado extra, hacia el controlador de movimiento (Joystick) ubicado en el centro de control, este cableado por lo general se realiza con cable para datos UTP o telefónico.

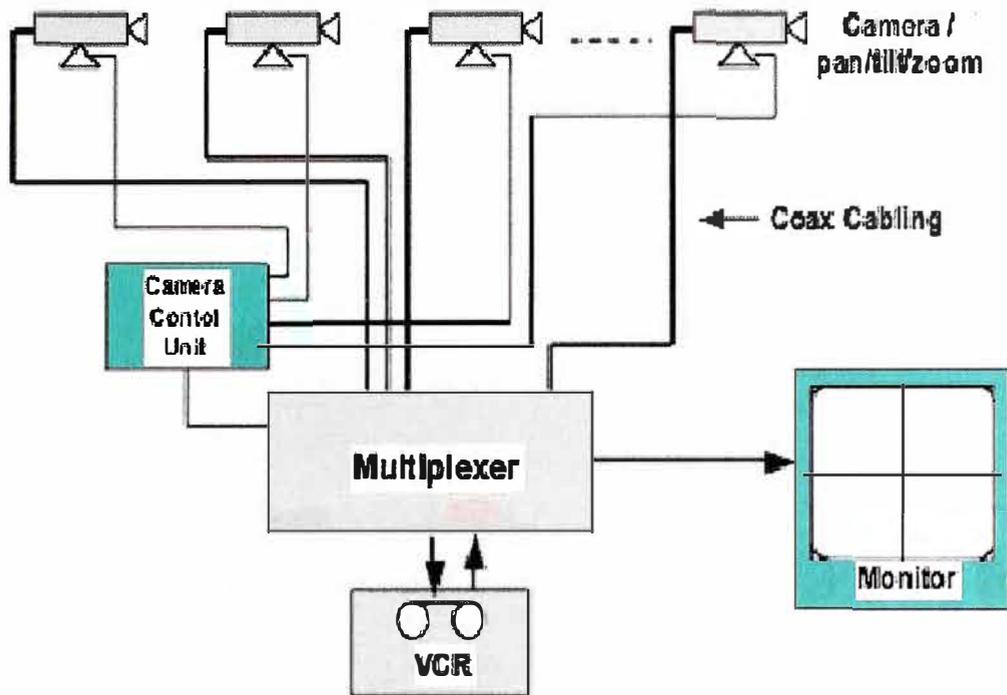


Figura 2.3 Esquema de un CCTV analógico tradicional

La desventaja inherente de este método era predominantemente el costo de la estación de monitoreo de seguridad. Además, el centro de seguridad “centralizado” constituye un punto de falla crítico dentro de la infraestructura de seguridad. Todas las alimentaciones de video y los cables de control tienen que ser cableados hacia este punto. Si una cámara era reubicada, frecuentemente se requería un nuevo tendido de cable.

Las cintotecas requieren muchas cintas y, debido a que los medios magnéticos son susceptibles a descargas magnéticas o electrostáticas, estos sistemas no siempre proporcionaban el total de la funcionalidad para la cual fueron diseñados. El factor humano también era parte de este sistema ya que una persona debía cambiar físicamente las cintas, monitorear las sesiones de grabación, etc.

2.5.2 CCTV Analógico usando un DVR

Cuando se trata de un sistema analógico convencional, pero usando un DVR en vez de un VCR, la conectividad se modifica en el sentido que ya no es necesario un equipo multiplexor, un secuenciador o un Quad, porque los equipos DVR por lo general ya disponen de todas las funciones que realizan estos equipos (en la Figura 2.4 se observa un sistema de CCTV usando un grabador digital DVR).

Así mismo todo el conjunto se sigue conectando mediante cable de video coaxial, pero los DVR tienen la capacidad de conectarse a una red (por ejemplo LAN) mediante un cable de datos UTP, con lo cual le agrega al sistema mayores cualidades de los que

dispone un sistema CCTV convencional, como el acceso a las imágenes desde un lugar remoto, o llamadas de alerta a un celular usando tecnología GPRS, etc.

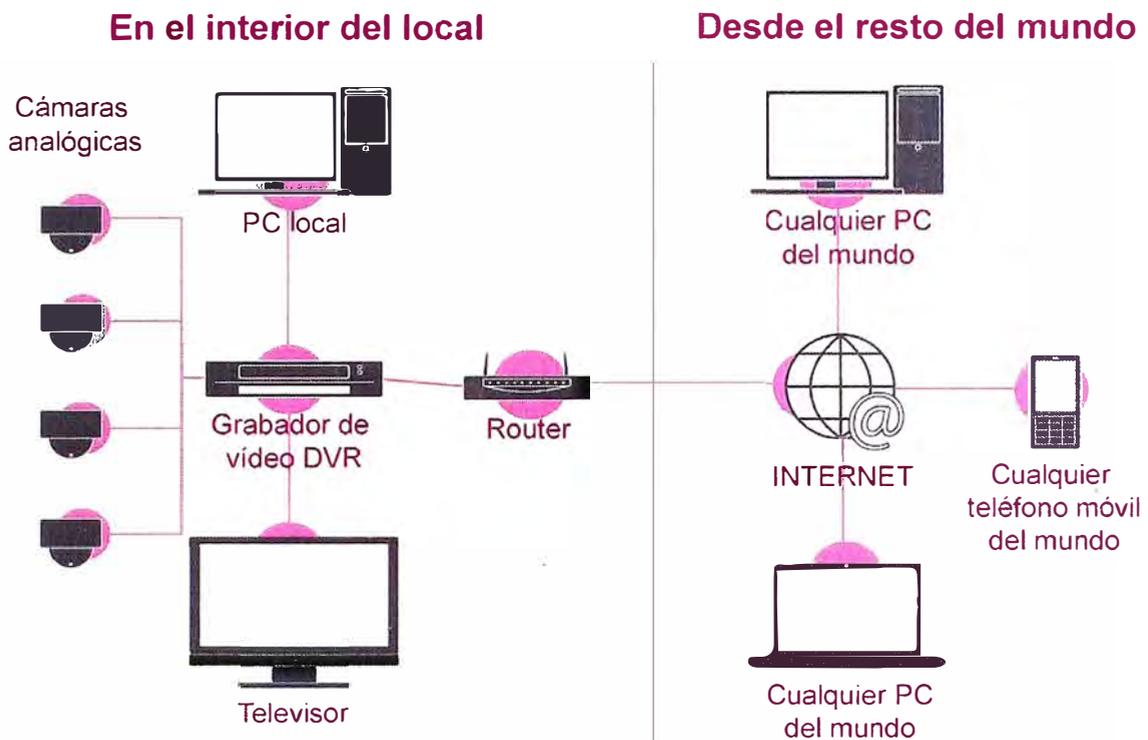


Figura 2.4 Esquema de un CCTV analógico con DVR digital

De igual modo que en un CCTV convencional, las cámaras móviles se conecta mediante un cable de datos UTP hacia un controlador de movimiento, y este se conecta al DVR, con lo cual también permite el mando de las cámaras desde un lugar remoto.

2.5.3 CCTV Analógico usando cableado estructurado y UTP

En ocasiones, el uso de fibra óptica era necesario en ambientes donde las grandes distancias requerían el uso de repetidores para amplificar la señal o donde la interferencia electromagnética representa un problema.

Este sistema puede requerir costosas cintotecas y monitores, sin embargo, el costo de una estación de monitoreo central se ha reducido. Los movimientos, adiciones y cambios son más fáciles, ya que los equipos receptores pueden instalarse donde quiera que un punto de red exista (la Figura 2.5 un esquema del uso del cable UTP en CCTV).

El cableado UTP de las cámaras viaja hacia un multiplexor que soporta los populares conectores RJ45. Las cámaras tradicionales con conectores coaxiales pueden reacondicionarse con baluns o transceptores de video pasivo (balanced/unbalanced) que convierten la señal de un cable coaxial (no balanceada) a la del cable de par trenzado (balanceada).

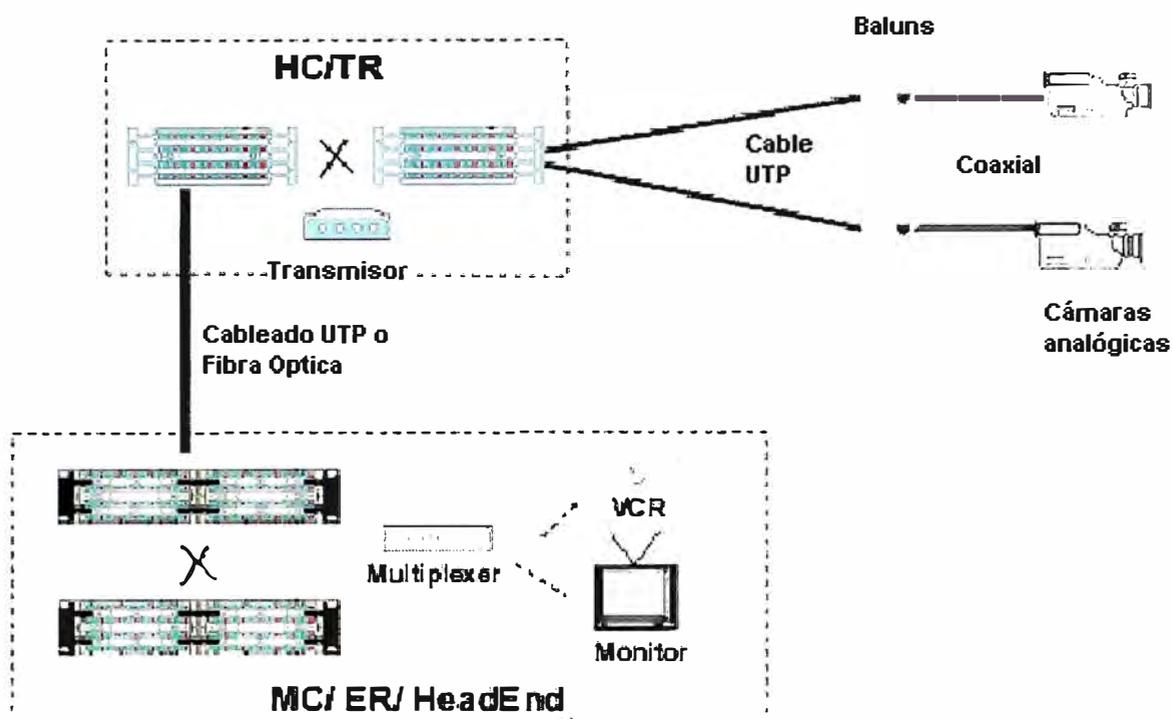


Figura 2.5 Esquema de un CCTV usando cableado estructurado

2.5.4 CCTV Digital usando tecnología IP

Un sistema de CCTV digital es un conjunto de cámaras y equipos que tienen la tecnología de redes como la IP, que permite usar una red LAN para integrar todo el equipo mediante un cableado de data UTP, haciendo más sencilla la instalación ya que las cámaras y equipos de grabación se conectan mediante el cableado estructurado del local, con solo conectarse al punto de red más cercano.

Con la llegada de cámaras para UTP, nace un sistema de segunda generación. Las cámaras direccionables IP pueden ser incorporadas actualmente en la infraestructura existente en los edificios. Estos sistemas explotan los beneficios de esta infraestructura a diferencia del cable coaxial.

Otra diferencia con los sistemas analógicos es que ya no se requiere de un equipo grabador de video, porque todas las señales de video están digitalizadas y solamente se requiere de un servidor PC y software para visualizar las imágenes y almacenarlos en un disco duro (Estación de trabajo o Workstation). Este servidor de video, a diferencia de un equipo DVR, posee un software que administra todas las señales de las cámaras, y realiza una serie de aplicaciones como el video analítico, el cual se detalla más en el Anexo A. Como se trata de una red digitalizada, tiene las ventajas de adquisición, control y visualización de las imágenes desde puntos remotos y facilita la integración con otros sistemas de seguridad, como alarma e intrusión, control de accesos y automatización BMS (en la Figura 2.6 se observa un esquema del CCTV digital mediante redes IP).



Figura 2.6 Esquema de un CCTV digital con tecnología IP

2.5.5 CCTV Digital usando tecnología híbrida

Debido que en la actualidad nos encontramos en un momento en el que aún hay más cámaras analógicas que digitales un 70% a 30%, por lo que muchas empresas han desarrollado equipos híbridos que son capaces de soportar las dos señales.

Con lo cual, se presenta otro escenario de grabadores digitales que soportan las dos tecnologías, estos equipos como es lógico son mucho más caros y serán descatalogados con el paso de los años, cuando las señales de cámaras digitales sean más que las analógicas. En la Figura 2.7 se muestra el diagrama de CCTV híbrido.

2.6 Elementos que conforman un sistema CCTV

2.6.1 Cámara de CCTV

El punto de generación de video de cualquier sistema de CCTV es la cámara, es la responsable de capturar las imágenes a través de medios ópticos y las traducen en señales eléctricas capaces de ser transmitidas por algún medio a los receptores correspondientes.

Las cámaras de CCTV producen las imágenes utilizando sensores CMOS o CCD (Charge Couple Device). Normalmente, las cámaras que utilizan el primer tipo son muy económicas pero producen una imagen de video de baja calidad y poseen una pobre sensibilidad a la luz, es por eso que los sensores CCD son los más usados.

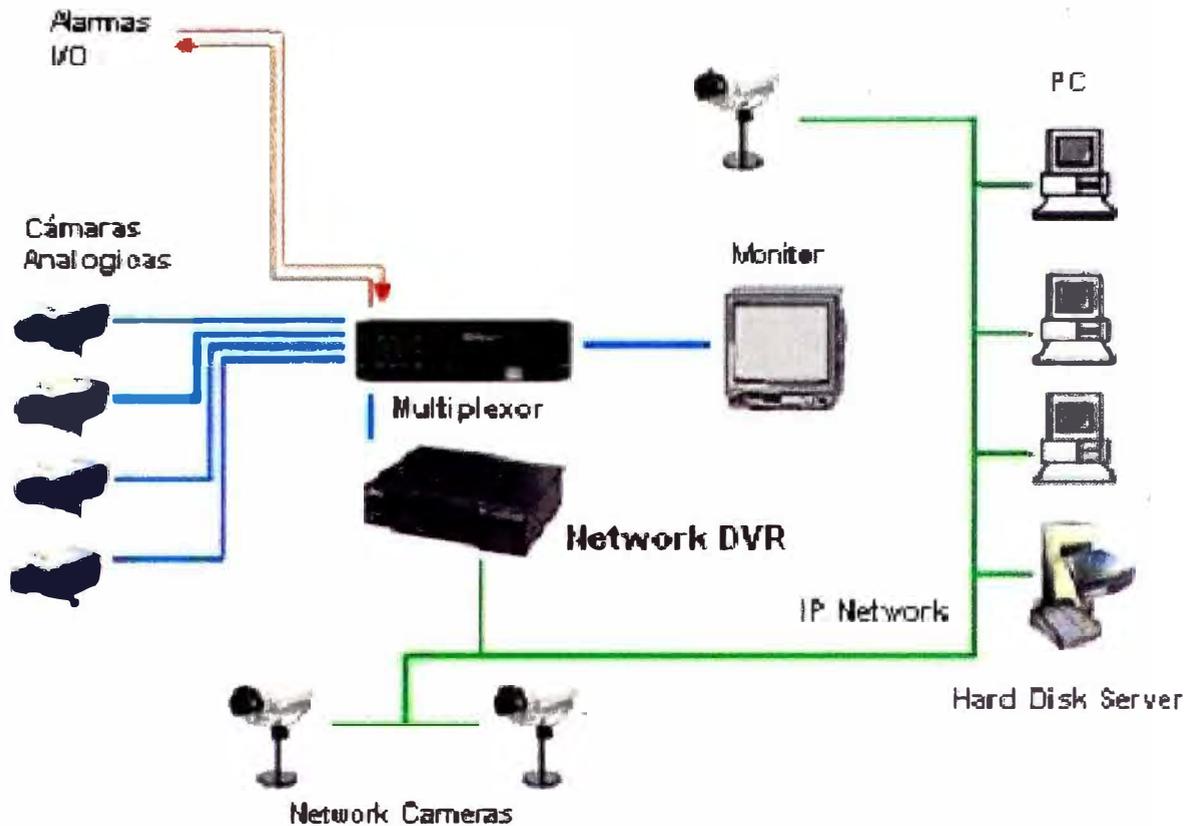


Figura 2.7 Esquema de una combinación de CCTV analógico y digital

a) Características principales de las cámaras de CCTV

Hay muchos tipos de cámaras de CCTV, pueden ser clasificados según las siguientes características:

- Blanco y Negro, Color, o Duales (para aplicaciones de día y noche).
- Sensibilidad o iluminación mínima (LUX).
- Compensación de Fondo Claro (BLC).
- Resolución o calidad de imagen (TVL).
- Sistema de formato (Norma americana NTSC o europeo PAL).
- Voltaje de alimentación.
- Audio Si/No.
- Calidad y tamaño del CCD.
- Tipo de lentes que utiliza.
- La capacidad de moverse.
- El tipo de conexión con el monitor o dispositivo de grabación de vídeo.
- Temperatura de funcionamiento.
- Resistencia a la intemperie.

En sistemas tradicionales de CCTV se envía la señal de video en forma analógica por un cable coaxial, UTP, Fibra óptica etc. En sistemas IP la cámara está conectada a una red de IT (LAN, WAN o Internet), y la señal es transmitida en formato digital desde el área de cámaras al área de Control. Aunque todavía los sistemas analógicos son los más populares, los sistemas IP están entrando rápidamente en el mercado. La consideración si implementar un sistema IP o analógico es importante, y tendrá impactos en la planificación e implementación del sistema.

b) Tipos de cámaras

Los tipos principales de cámaras y accesorios son básicamente los mismos para cámaras con señal analógica que para cámaras IP. Los más conocidos del mercado son:

- Cámaras fijas (sin movimiento)
- Cámaras motorizadas PTZ (Pan Til Zoom)
- Domos motorizados (autodomos con PTZ)
- Cámaras minidomos para interiores (son cámaras mas estéticas y discretas)
- Cámaras con visión nocturna (infrarrojo incorporado).
- Cámaras mini, sirven generalmente para ocultar (cámaras Pinhole)
- Cámaras de alta resolución (megapíxeles)
- Cámaras selladas, completas con lente y housing para exteriores (presurizado)
- Cámaras explosion-proof (en ambientes de gas con posibilidad de explosiones)
- Cámaras térmicas (visión de temperaturas; en oscuridad, niebla, etc)



Figura 2.8 Modelos de cámaras y accesorios más conocidos

La elección de la cámara de CCTV correcta puede parecer un proceso complejo ya que existen demasiados factores a tener en cuenta. En la Figura 2.8 se muestran los modelos más conocidos y accesorios de las cámaras de CCTV.

Sin embargo, es importante resaltar que todas las cámaras están compuestas por tres elementos básicos:

- El sensor de imagen – convierte la imagen en señales electrónicas.
- Lente – une la luz reflejada del sujeto.
- Circuito de procesamiento de imágenes – organiza, optimiza y transmite señales.

2.6.2 Sensor de Imagen

En la actualidad todas las cámaras de tipo profesional son de CCD “Charged Coupled Device” en castellano, dispositivo de carga acoplada, la relación precio/calidad ha hecho de las cámaras que utilizan sensores CCD sean las que mayor presencia en el mercado.

Los hay distintos tamaños, los más comunes son 1/4”, 1/3”, 1/2” y 1” y dependen del tipo de imagen que van a captar, cuanto mas grande es el sensor, mayor es la imagen y la calidad que se obtendrá. El más comúnmente usado en el CCTV es el de 1/3”, pero existen de ¼” (menores) y también de ½” (mayores) y la imagen dependerá del lente que se le coloque (ver las medidas de los sensores de imagen en la Figura 2.9).

Las primeras cámaras CCTV contaban con un tubo circular como sensor. El tamaño de la imagen era determinado por el diámetro del tubo, el cual es la medida diagonal de la foto. Aunque hoy en día los sensores CCD son chips de silicona con forma rectangular, este método de medición es todavía utilizado.

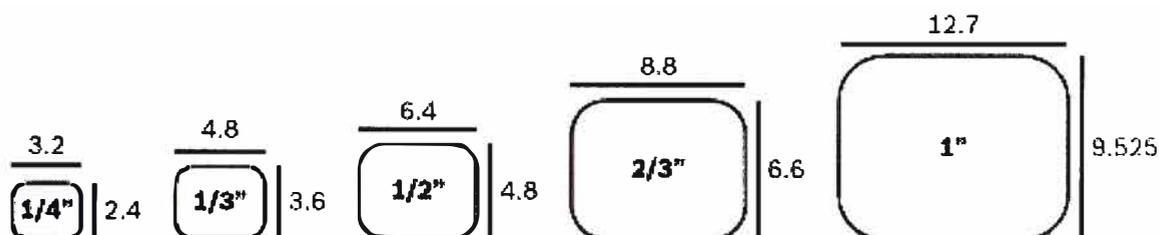


Figura 2.9 Tamaño de la imagen (en milímetros)

Los CCD más grandes captan más luz, y por lo tanto tienden a ser más sensibles que los CCD en formato más pequeño. Los precios de las cámaras se incrementan con el tamaño del sensor. Por tanto, la selección del tamaño del sensor debe adecuarse tanto a su presupuesto como a la aplicación.

2.6.3 Lente

Son los ojos de la cámara y dependiendo de la medida que se use se obtendrá un ángulo y una distancia de observación diferente. Estos dispositivos son accesorios que se agregan a las cámaras y permiten variar el área de cobertura de la imagen. En la mayoría de los casos el nivel de aumento y el foco son configurados una vez que se eligió una distancia adecuada y funcional entre la cámara y el objeto que se pretende observar. Además es importante que, de acuerdo al CCD que tenga la cámara es el tipo

de lente que debe utilizarse, por ejemplo para una cámara de un 1/3" se debe usar un lente también de 1/3", sino obtendremos una imagen con un aro oscuro alrededor. En la Figura 2.10 se observan varios modelos de lentes usados para CCTV.



Figura 2.10 Diversos tipos de lentes para CCTV

a) Formato de la lente.

Las lentes son a la vez clasificadas de acuerdo al tamaño de la imagen. El formato de la lente (1/2", 1/3", 1/4", etc.) deriva del ratio del diámetro para la imagen disponible producida.

Mientras que es más económico unir el formato de la lente con el tamaño del sensor de la cámara, es posible utilizar una lente más grande en una cámara de menor tamaño (imagen) dado que la imagen sólo requiere un tamaño mínimo del largo del sensor.

Utilizar una lente más grande, puede ser en ocasiones más beneficioso, ya que ofrece una gran profundidad de campo (el rango de distancia de la lente antes de los objetos se encuentra muy lejos para estar en foco).

A su vez, la existencia de lentes más grandes significa que la imagen del área utilizada es tomada por completo desde la central, la parte más plana de la lente – causando una menor distorsión en las esquinas y ofreciendo un mejor foco.

b) Montaje de lentes

Las lentes de CCTV utilizan montajes "C" o "CS" que especifican el tipo de anillo adaptador de lente y sus dimensiones. La diferencia entre los dos tipos es la distancia desde la parte posterior de la pestaña de montaje hasta la cara del sensor. Esto es conocido como la "distancia posterior de la pestaña". Con las lentes CS, la distancia es más corta, permitiendo el uso de vidrios en menores cantidades y en menor tamaño, generando un diseño más compacto de lentes.

La mayoría de las cámaras actuales utilizan montaje de lente tipo CS. Una lente CS puede ser utilizada únicamente en una cámara con un formato de montaje CS. Una lente de montaje C puede ser utilizada en una cámara de montaje CS sumando un anillo adaptador de 5mm. En la Figura 2.11 tenemos los tipos de montaje de lentes.

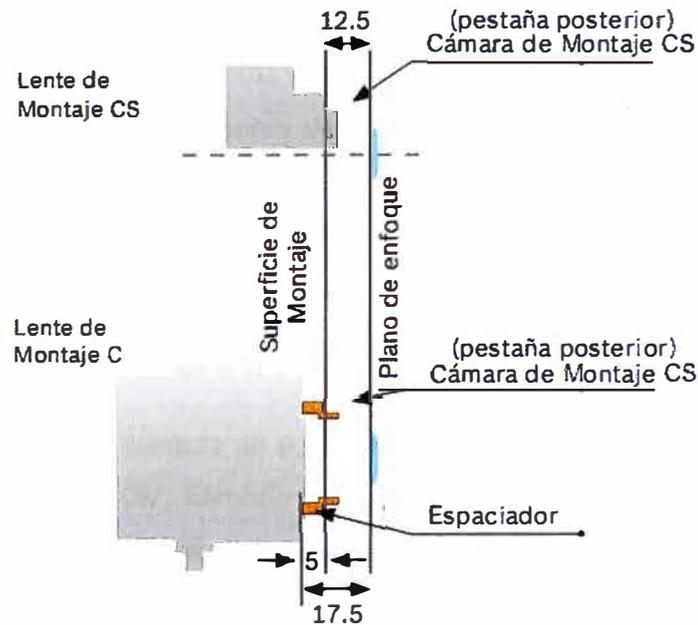


Fig. 2.11 Montaje de Lentes tipo CS y C

El tipo de anillo adaptador de lentes y sus dimensiones son idénticos para ambos tipos de lentes, por lo que cualquiera de los dos puede ser montado en las cámaras con cualquier tipo de montaje sin causar ningún daño.

Sin embargo, las lentes no son totalmente intercambiables; la combinación lente/montaje incorrecta haría imposible hacer foco en la cámara

c) Distancia focal

La distancia focal es la distancia entre el centro de la lente y el sensor de imagen. Los rayos de objetos distantes son condensados internamente en la lente en un punto común del eje óptico. En la Figura 2.12 se observa cual es la distancia focal.

El punto en el que se posiciona el sensor de imagen de la cámara CCTV es llamado punto focal. Por diseño, las lentes poseen dos puntos principales: un punto principal primario y uno secundario. La distancia entre el punto principal secundario y el punto focal (sensor de imagen) determina la distancia focal de la lente.

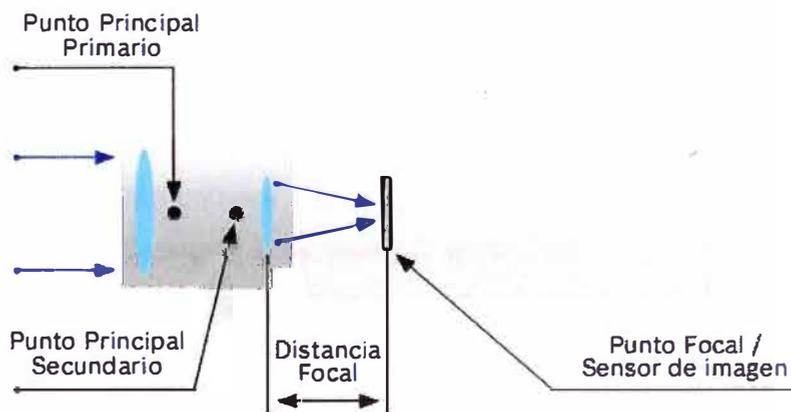


Figura 2.12 Distancia Focal de una Lente

La medida de la distancia focal se expresa en milímetros. Las lentes son definidas como normales, gran angular o telefoto de acuerdo a su distancia focal. Por ejemplo, en un formato de cámara de 1/3", una lente de 8mm es normal ya que es capaz de capturar un amplio campo de visión.

Contrariamente, una lente de 125mm en la misma cámara, en el mismo lugar observa un campo de visión más angosto aunque los objetos se amplíen significativamente (lente de largo alcance).

d) Campo de visión

El campo de visión es la medida de cuan grande es el área que una cámara de CCTV es capaz de observar. El FOV, llamado así por sus siglas en inglés, está basado en la cámara y la lente. Por ejemplo, el diagrama más abajo muestra un cuarto de 15'x15'. La lente de 4 mm. (Flechas verdes) permite una mejor cobertura de visualización del gran angular que una lente de 12 mm. (Flechas rojas).

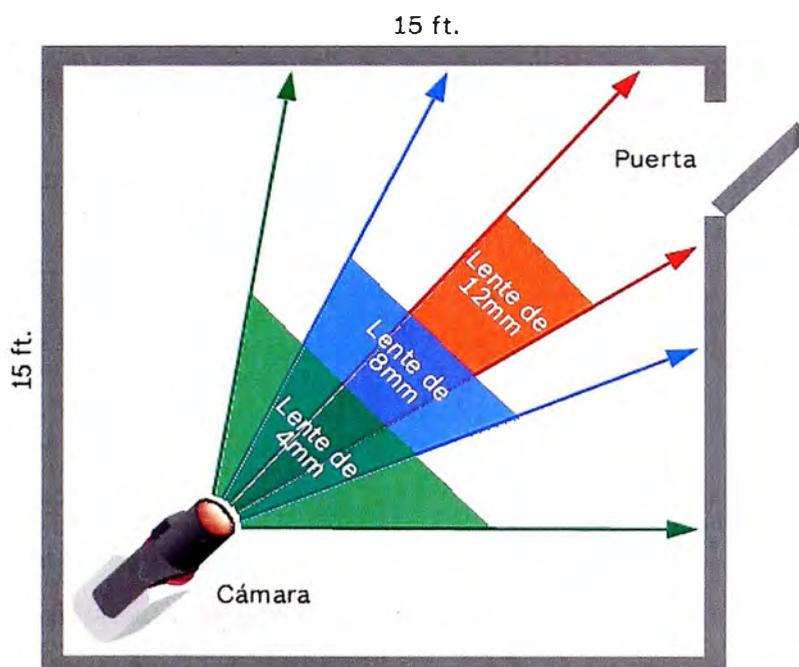


Fig. 2.13 Campo de visión o FOV de una cámara

En aplicaciones donde una visualización más cercana es necesaria (por ejemplo, sobre una caja registradora o a una gran distancia), una lente de 8 mm. ó 12 mm. resulta una mejor opción. La misma cámara a una distancia de 21 pies con una lente de 12 mm., el FOV será de aproximadamente 6' vertical y 9' horizontal.

Al incrementar la distancia focal de la lente disminuye la distancia percibida al área visualizada, pero también disminuye el área que la cámara es capaz de observar.

Observe el diagrama FOV que se encuentra a continuación para las visualizaciones aproximadas con diferentes lentes de distancia focal.

e) Cálculo del lente para CCTV

Si se tiene las dimensiones del objeto que se desea visualizar (FOV) y el formato del sensor imagen CCD, se puede calcular la dimensión del lente que corresponda a este FOV. En la Figura 2.14 se observa las dimensiones de la lente, y el sensor de imagen.

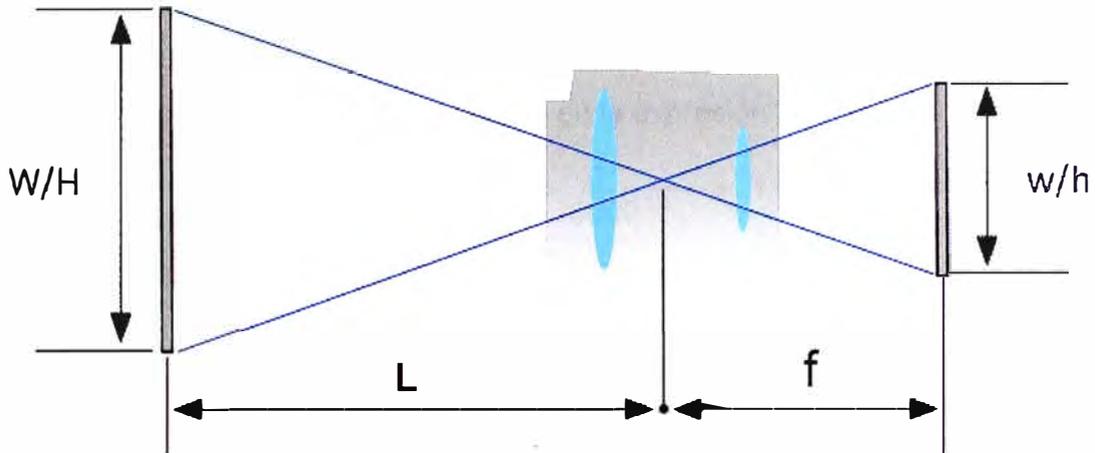


Figura 2.14 Parámetros para cálculo de lentes

Según el esquema, la fórmula para cálculo de lentes está dado por:

$$\frac{w}{W} = \frac{h}{H} = \frac{f}{L} \quad (2.1)$$

Donde:

- W= Altura del objeto
- H = Ancho del objeto
- w = Altura del formato del sensor de imagen
- h = Ancho del formato del sensor de imagen
- f = Distancia focal
- L = Distancia al objeto

Se puede resumir las dimensiones del sensor CCD en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Dimensiones del sensor CCD según el formato [1]

FORMATO (Pulg.)	ALTURA (mm.)	ANCHO (mm.)
1 / 4	2.4	3.2
1 / 3	3.6	4.8
1 / 2	4.8	6.4
2 / 3	6.6	8.8
1	9.6	12.8

Por ejemplo, si se quiere tener la imagen completa de una persona alta (1,8 m.) en el monitor de CCTV, que se encuentra a aproximadamente 6m de distancia de la cámara de seguridad. Si la cámara utiliza un sensor CCD formato 1/3", entonces, usando la ecuación 2.1 y la tabla 2.1 podemos encontrar la dimensión de la lente para tal fin:

$$h = 3,6 \text{ mm}$$

$$H = 1,8 \text{ m} = 1800 \text{ mm}$$

$$L = 6 \text{ m} = 6000 \text{ mm}$$

Usamos estos valores y los reemplazando en la expresión 2.1, se tiene:

$$\frac{h}{H} = \frac{f}{L} \longrightarrow \frac{3.6}{1800} = \frac{f}{6000} \longrightarrow f = 12 \text{ mm}$$

Usted requerirá una lente de 12mm para alcanzar los mayores resultados en esta aplicación.

2.6.4 Tipos de lentes.

a) Lentes de distancia focal fija

Las lentes fijas son el tipo de lente más simple, y por lo tanto son las menos costosas. Su distancia focal predeterminada requiere un preciso cálculo para la selección de la lente que mejor se adecue a la ubicación. Esta decisión debe estar basada en el tamaño deseado del área de visualización y su distancia desde la cámara. El tamaño de las lentes puede variar, desde un angosto de campo de visión 30 grados para permitir más detalle a una distancia dada hasta uno más amplio de 90 grados de campo de visión conocida como gran angular.

b) Lentes Varifocales

Existen lentes que tienen varias medidas, estos se llaman varifocales, permiten tener en un mismo lente diferentes medidas y ángulos con solo mover un aro en forma manual, el mas común es 3,5-8mm. Las lentes varifocales ofrecen mayor flexibilidad, permitiendo el ajuste del campo de visión en forma manual. Aunque son poco más costosos, estas lentes son muy populares ya que usted puede obtener un ajuste más preciso de la escena. También, simplifican el proceso de especificación, ya que un campo de visión flexible significa que sólo se puede seleccionar una única lente para todas las cámaras en un sistema completo.

c) Lentes con corrección por IR

El ojo humano ve la porción de "luz visible" del espectro (más allá que la luz visible es una luz del espectro que incluye la luz infrarroja). La luz IR afecta negativamente la exactitud de la reproducción del color, por esta razón, todas las cámaras color emplean un filtro de bloqueo IR para minimizar o eliminar la luz que alcanza al sensor Imaging, por eso no necesitan de lentes con corrección por IR.

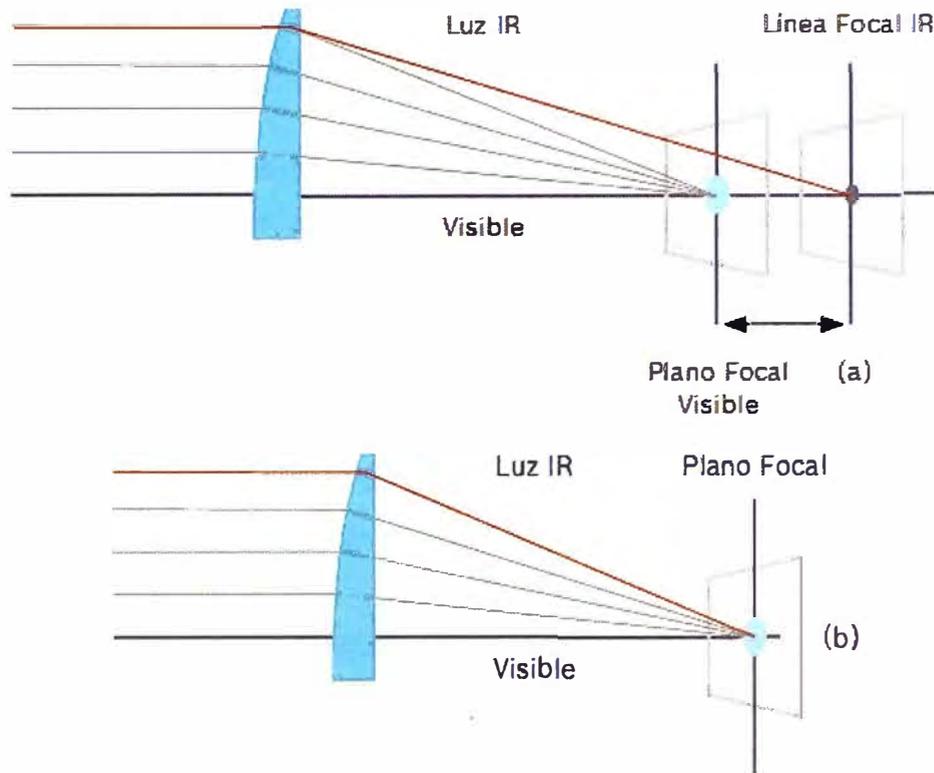


Figura 2.15 Lente común (a) y Lente con corrección por IR (b)

Las cámaras Día/Noche y las monocromáticas pueden beneficiarse de las lentes con corrección por IR. El dispositivo CCD dentro de la cámara de seguridad puede detectar la luz IR y utilizarla para ayudar a iluminar el área observada. De hecho, utilizar lentes ordinarias en cámaras monocromáticas o día/noche suele generar resultados borrosos o incluso imágenes fuera de foco.

Esto se produce ya que la longitud de onda de la luz IR difiere de la luz visible, por lo que el punto de foco de la luz IR se ve desplazado en comparación a la luz visible.

d) Lentes zoom motorizados

Las lentes zoom son las más complejas pero ofrecen una gran funcionalidad. Éstas pueden ser ajustadas remotamente para permitir la variación de la distancia focal y mantener el foco mientras se realiza el seguimiento. Esto significa que una lente puede ser utilizada para cubrir un área más amplia, hasta que se detecte un intruso. En ese momento, usted puede realizar un acercamiento para captar los detalles de la cara.

Generalmente, las lentes zoom incorporan un zoom motorizado, funciones de foco y auto-iris para permitir su máxima utilización. Estas lentes van desde el gran angular o normal hasta el teleobjetivo con un motor que mueve la lente y se controla a distancia, ahora como saber cuando usar este tipo de lentes, bien si se quiere controlar un lugar donde se tiene que observar lugares a distancias cercanas y lejanas, es recomendable su uso. Las medidas más comunes en estos lentes son 4-48mm o 8-80mm. Comparando

una lente con nuestros ojos, con una cámara de un 1/3" montada sobre los hombros y una lente de 8mm se obtiene la misma imagen de nuestros ojos.

2.6.5 Iris

El iris controla la cantidad de luz que bloquea la cara del sensor de imagen. Para proveer un óptimo desempeño, es crítico que no haya ni demasiada ni muy poca luz en el sensor de la cámara. Si mucha luz golpea el sensor de imagen, la imagen se "decolora" (la imagen es toda blanca o porciones de la imagen son "muy calientes", donde las superficies con colores claros pierden detalles). Cerrando el iris se corrige esto. En el otro extremo, muy poca luz golpeando la imagen del sensor genera una imagen negra o sólo los objetos más brillantes se tornan visibles. Abrir el iris corrige esta situación. Los iris pueden ser fijos, operar manualmente u operar automáticamente.

a) Iris fijo

Una lente de iris fijo no ofrece ajustes para las diferentes condiciones de iluminación por lo que es limitada y no conveniente para aplicaciones donde se requieran detalles muy puntuales en forma constante. Un iris manual puede ser ajustado en el momento de la instalación, permitiendo la obtención de una imagen óptima para un nivel fijo de iluminación.

b) Iris manual

Las lentes de iris manual son más convenientes para aplicaciones interiores, donde el nivel de iluminación es controlable y consistente. Para un uso exterior (donde las condiciones suelen ser más variables), un iris automático ofrece el mejor desempeño, dado que la apertura automática del mismo se ajusta para crear la imagen óptima monitoreando la señal de salida de la cámara.

La característica final de la lente a tener en cuenta es la captura de luz según la velocidad de la lente, la cual se expresa como un número f-stop. Esto literalmente mide la cantidad de luz capturada por la lente en un periodo de tiempo dado. Cuanto menor sea el rango de f-stop, mayor cantidad de luz podrá ser transmitida.

c) Iris electrónico o Auto Iris

En cámaras con control de iris automático, el circuito continuamente muestra la cantidad de golpes que da la luz al sensor de imagen, abriendo o cerrando el iris según corresponda.

El Auto iris es especialmente valioso en configuraciones donde los niveles de luz se encuentren en constante cambio – por ejemplo, locaciones exteriores.

Existen dos tipos de lentes con iris automático:

Tipo Video: cuando tiene un circuito interno que recibe voltaje y una señal de video de la cámara para ajustar el iris.

Tipo DC: no tiene un circuito interno para controlar el iris. Los voltajes entonces vienen de un circuito dentro de la cámara, no del lente.

Las cámaras generalmente soportan un formato o el otro, debe tomarse precaución de que los lentes que vayan a utilizarse sean compatibles con la cámara.

2.6.6 Apertura (f-stop)

La apertura es el tamaño de abertura del iris – las aberturas de la apertura se expresan en f-stops. Un f-stop menor se traduce en una mayor abertura, resultando en una mayor cantidad de luz atravesando la lente a la imagen del sensor.

Esto es también conocido como un lente más veloz. En cambio, un más largo f-stop significa una menor abertura, con menor cantidad de luz transmitida a través de la lente.

Los f-stop son números, cuanto menores sean estos mayor será la abertura, cuanto mayor sea el número menor será la abertura. Estos números se encuentran siempre acompañando la medida del lente (en la Figura 2.16 se observa los F-stops mas comunes).

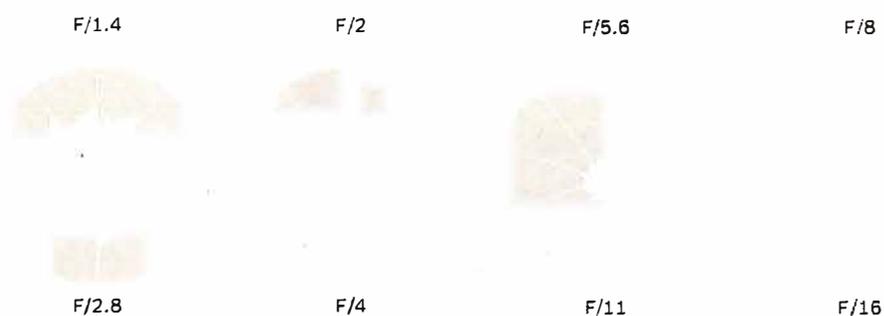


Figura 2.16 Abertura del iris en diversos F-stops

2.6.7 Monitor de video

Son los dispositivos donde puede reproducirse las imágenes captadas por las cámaras a fin de poder ser interpretadas por un operador, la forma en que dichas imágenes se generan es muy similar a un receptor de televisión, excepto que el monitor de CCTV no tiene un circuito de sintonía ni las entradas de antena por RF.

Pero la característica principal es la durabilidad de su pantalla, debemos recordar que en el CCTV se requieren 24 horas de trabajo sin perdida de la calidad de la imagen, durante muchos años en ambientes difíciles u hostiles.

En los monitores de CCTV y en los televisores convencionales, se utiliza la tecnología de tubos de rayos catódicos TRC (monitores analógicos), aunque existen otras tecnologías para la fabricación de monitores tales como la de cristal líquido LCD. En la Figura 2.17 se observa varios modelos de monitores CCTV.

Entre los tipos de monitores para CCTV, podemos mencionar:

Monitores B/N y Color: Actualmente las medidas varían entre 5 y 21; para monitores B/N y entre 10; y 21; para monitores color. Debido a que el monitor color necesita tres diferentes puntos de color para producir un pixel de información, normalmente posee menor resolución que un monitor B/N.

Monitor Simple: es normalmente el que posee una sola entrada de video.

Monitor con Procesador Quad incorporado: posee cuatro entradas de video lo que permite visualizar cuatro cámaras al mismo tiempo dividiendo la pantalla en cuatro.

Monitor con Secuenciador incorporado: de cuatro canales, posee cuatro entradas de video que permiten visualizar cuatro cámaras en forma intermitente, de a una por vez en pantalla completa, en lapsos de tiempo ajustable.

Monitor LCD: Su ventaja es que no necesita de alta tensión ni capaz de fósforo, lo que se traduce en una pantalla de tiempo de vida ilimitado. Posee un aspecto delgado y no produce distorsiones geométricas. Tiene bajo consumo de energía y no es afectado por los campos electromagnéticos como es el caso de los TRC.



Figura 2.17 Monitores para CCTV

2.6.8 Multiplexor

Es un equipo que tiene las funciones de dos equipos que en un principio se usaban en todos los sistemas CCTV:

a) El procesador QUAD.- Es un dispositivo que permite combinar hasta cuatro cámaras y mostrarlas al mismo tiempo sobre un monitor dividido en cuatro cuadrantes. Su principal desventaja es la pérdida de calidad en el vídeo, ya que la imagen que muestra es

digitalizada y de menor resolución, además que el sistema siempre graba la pantalla dividida en cuatro.

b) El secuenciador de video.- Es un dispositivo que permite combinar hasta 8 cámaras y mostrarlas sobre una pantalla de monitor una por una en forma automática. La calidad de video en un Secuenciador es mejor que la del Procesador Quad, porque se mantiene analógica.

El Multiplexor permite ver la imagen de varias cámaras al mismo tiempo en la pantalla. Esto significa, que si se tiene un Multiplexor de 9 canales, se puede ver 9 cámaras en un mosaico de 3 x 3. El mismo concepto se aplica a los multiplexores de 4, 12+1 en el centro o 16 cámaras, que es su capacidad máxima y en la mayoría de los multiplexores se puede seleccionar las cámaras en pantalla completa. La forma en que trabaja este equipo es realizando una división del tiempo para multiplexar las señales de entrada.

Una característica fundamental es que al reproducir lo grabado puedo seleccionar una cámara y ponerla a pantalla completa, a diferencia del QUAD que siempre grabo la pantalla dividida en cuatro aquí se graba cámara por cámara.

Tiene características similares al Quad, pero con algunas agregadas de gran importancia, como por ejemplo, Zoom (se puede tomar una porción de la imagen y ampliarla al doble), zoom en reproducción (desde la reproducción de lo grabado en la Videograbadora se puede tomar una de las cámaras y llevarla a pantalla completa y hacer zoom sobre la misma), detección de movimiento por vídeo (en cada una de las cámaras se sobrepone una cuadrícula y se marcan cuadros sobre los que puede haber algún tipo de movimiento, si se produce un cambio en la señal de video y estos cuadros detectan estos cambios, el Multiplexor dispara la señal de alarma).

Los multiplexores vienen en dos versiones simplex o dúplex de 9 o 16CH, en la primera solo se puede colocar una Videograbadora y en la segunda dos, una para grabar lo que se esta viendo en el momento o para reproducir algo y la otra para estar grabando constantemente todas las cámaras (en la Figura 2.18 se muestra el equipo multiplexor).



Figura 2.18 Multiplexores para 9 y 16 cámaras.

2.6.9 Grabador de video

a). Grabador de video VCR (Video Tape Recorder)

Es el tipo de grabador que utiliza cinta analógica VHS para almacenar las imágenes de vídeo que las cámaras de CCTV capturan, puede grabar imágenes en blanco/negro o color, para 2, 4, 6 y 8 cámaras, hasta por días completos. El factor determinante es cuántos fotogramas por segundo tiene la resolución de grabar y cuántas cámaras tiene conectado a su VCR para grabar.

Como sabemos, el formato VHS genera una videoteca amplia y es complicado buscar grabaciones pasadas, además de que dicho formato ha sido desplazado hace varios años por el CD y VCD, es por esto que ya se ha dejado de usar grabadores VCR. Por ultimo, este equipo no tiene la capacidad de detección de movimiento y no hay forma de ver los acontecimientos desde un lugar remoto.

b). Grabador de video DVR

Los DVR (Digital Video Recorders) son grabadores de video independientes, con discos duros que están conectados a un sistema informático, su trabajo es similar al VCR, excepto que las imágenes grabadas de la cámara están almacenadas en formato digital. Estos sistemas están hechos en base a P.C. o una tarjeta electrónica (los DVR autónomos), almacenan la información en un disco rígido con un determinado formato de compresión. En la Figura 2.19 se muestra un equipo DVR.

Algunos sistemas solo graban la información y otros procesan la imágenes y las muestran en forma multiplexada en un monitor de P.C. Suelen tener entradas para 4, 8, 16, 32 o 64 cámaras, con sus respectivas entradas de alarma. Las ventajas principales de los DVR con respecto a los sistemas antiguos de cinta son:

La posibilidad de configurar cada cámara, para que grabe del modo más conveniente.

La rapidez para obtener la grabación almacenada, ya que tenemos archivos directos y no archivos secuenciales como en una vídeo a cinta.

No se pierde calidad de resolución de la imagen en la reproducción de la grabación, tal como sucede en los videos a cinta (VCR).

En general permiten la visualización y grabación por redes como INTERNET



Figura 2.19 Grabador de video DVR de 8CH

2.7 Transmisión del video en los sistemas CCTV.

2.7.1 Medios de Transmisión de video

Nos referimos a los medios implantados con la finalidad de "transportar" la señal de vídeo y audio captada por las cámaras hasta los monitores, sistemas de almacenamiento o equipos de tratamiento. La transmisión es el paso intermedio entre la captación y la restauración de la imagen. Las cámaras capturan las imágenes ópticas para convertirlas en señales eléctricas, con la finalidad de facilitar la transmisión.

Las señales eléctricas pueden ser transmitidas por medio de hilo (sistemas cableados) u ondas (sistemas inalámbricos). La restauración consiste en reconvertir las señales eléctricas en imágenes perceptibles.

Los constantes requerimientos de las necesidades actuales han acelerado la evolución e implantación de los medios de transmisión digitales en detrimento de la tecnología analógica. Ello está provocando la sustitución de los, ampliamente extendidos, sistemas de cable bifilar o coaxial por tendidos de fibra óptica o enlaces vía radio que permite una mayor capacidad y velocidad en la transmisión de datos.

Se puede clasificar los medios de transmisión, por la vía en que se transporta la información:

Vía cable o cableados: necesitan este soporte para cumplir su misión, par trenzado cable coaxial, fibra óptica.

Vía radio o inalámbricos: la información se propaga por el aire en forma de ondas electromagnéticas, microondas, láser, infrarrojos, etc.

Los actuales sistemas de transmisión permiten obtener las imágenes u audio en tiempo real, dependiendo, en caso contrario, de las prestaciones de los equipos o las redes de comunicación. Para nuestro proyecto, específicamente vamos a desarrollar los medios vía cable o cableados.

2.7.2 Tipos de medios de transmisión con cable.

a). Cableado bifilar o par trenzado.

El cable de par trenzado o bifilar es el compuesto de dos conductores de cobre recubiertos por un aislante y que están trenzados entre ellos. Es posible disponer varios pares aislados dentro de un cable, pero cada par sería un circuito de transmisión individual. Esta transmisión se realiza a través de un emisor y un receptor al cual se conectan la cámara en el primero y el monitor en el segundo y se realiza la interconexión entre ellos con un cable UTP hasta una distancia de 1.5Kms. Estos equipos solo transmiten vídeo analógico y pueden usarse en estos casos: cuando la distancia entre cámara y monitor supera los 600 m. y no tiene amplificadores y cuando el cable debe pasarse cerca de luces fluorescentes, motores, líneas de corriente alterna.

Reseñamos alguna de sus características principales:

El sistema consta de emisor, receptor y los amplificadores necesarios.

Precisa un conversor de la señal de vídeo en la salida de la cámara y otro en la entrada del dispositivo final o monitor (balun o transceptor).

Alcance reducido, pudiendo incrementarse con el intercalado de amplificadores y repetidores para recuperar y regenerar la señal.

Permite la transmisión de vídeo en tiempo real. Económico y fácil de instalar, requisitos que justifican su implantación para todo tipo de sistemas.

Ecuación de la frecuencia, consiguiendo imágenes enfocadas y nítidas.

Posibilidad de interferencias, corregible mediante apantallado.

La velocidad de transmisión depende del tipo de cable empleado, pudiendo variar desde 1 a 100 Mb/segundo.

Los problemas en cuanto a prestaciones del par trenzado favorecieron el desarrollo e implantación del cable coaxial. Ver en la Figura 2.20 el uso de cable par trenzado para CCTV.

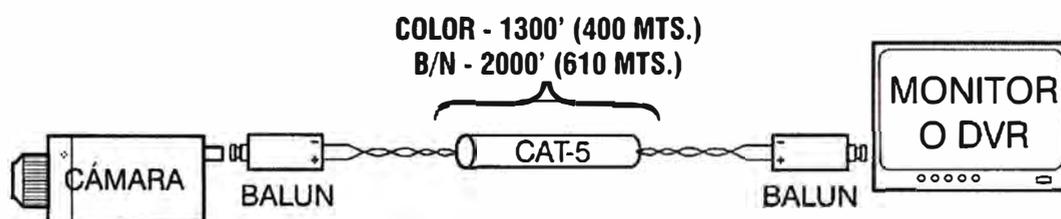


Figura 2.20 Uso de par trenzado para la transmisión de vídeo

b). Cableado coaxial.

El cable que se utiliza para la instalación de una cámara o un monitor de C.C.T.V. es un coaxial, que está compuesto por un vivo en el centro aislado con poliuretano y una malla que lo envuelve, todo recubierto por una vaina de PVC. De acuerdo a los lugares por donde deba pasar el cable y la distancia que haya entre cámara y monitor es el tipo que se debe usar, distancias cortas hasta 300 m es el RG-59 y en distancias más largas hasta 600 m es el RG-11, en ambos casos se detallarán sus características más adelante.

Siempre y en cualquiera de las situaciones es recomendable que el cable sea el denominado pesado porque al tener mayor cantidad de malla tiene una mayor aislación a posibles interferencias. Podemos decir que su uso está generalizado al permitir la transmisión de las señales de vídeo directamente (sin necesidad de transformador, conversor, modulador, etc.) entre la cámara y los dispositivos finales (visualización, almacenamiento o tratamiento).

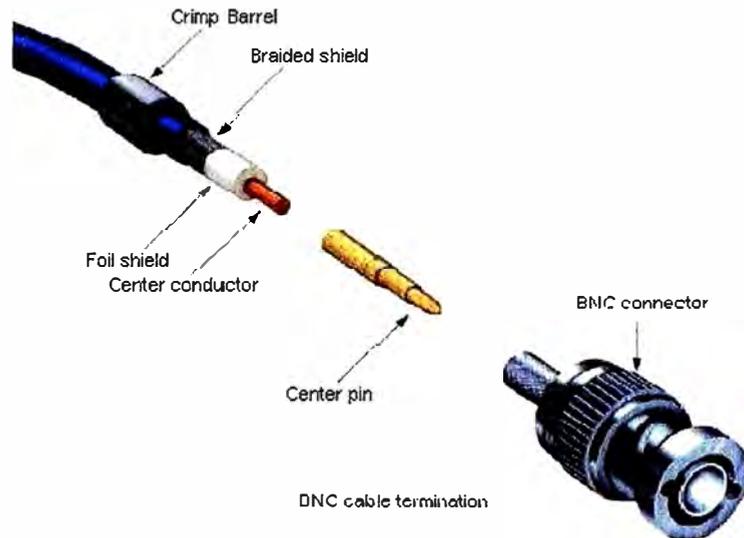


Figura 2.21 Uso del conector BNC para cable coaxial

Entre sus características principales señalamos:

Se comercializan diversos tipos (grueso y fino) el más habitual el modelo RG.

Permite la transmisión en tiempo real de vídeo, audio y datos.

Las instalaciones en red precisan de un modulador de canal, mezclador de canales y demodulador de canal.

Muy empleado para distancias reducidas ya que en grandes tramos longitudinales se encarece por las obras de instalación.

Instalando amplificadores a intervalos relativamente cortos, puede transmitirse una banda de frecuencias muy amplia por un solo cable.

Mayor velocidad de transmisión que el par trenzado.

Es posible la transmisión digital y en sentido bidireccional.

Protección contra las interferencias eléctricas causadas por equipos.

Alcances diversos dependiendo del tipo y modelo de cable empleado:

RG-59

- Se utiliza donde la longitud del cable no supera los 300 m.
- Impedancia del cable: 75 ohm
- Conductor central: Resistencia menor a 15 ohm para 300 m.
- Cumple normas para movimiento o flexión
- Cobre sólido (NO baño de cobre)
- Malla de cobre para conductor externo.

RG-6

- Se utiliza donde la longitud del cable no supera los 600 m.
- Impedancia del cable: 75 ohm

- Conductor central: Resistencia menor a 6 ohm para 300 m.
- Cumple normas para movimiento o flexión
- Cobre sólido (NO baño de cobre)
- Malla de cobre para conductor externo.

Algunas recomendaciones:

Nunca pasar un cable a no menos de 20 cm. de una línea de corriente alterna, porque produce interferencias.

Usar en lo posible los cables en un solo tramo, los empalmes traen pérdidas en la señal, en caso de tener que hacerlo usar conectores o soldar y aislar (ver en la Figura 2.21 la terminación recomendada del cable coaxial).

Evitar en la medida de las posibilidades los tendidos aéreos, el cable suele atraer descargas atmosféricas, que pueden quemar el integrado de vídeo de la cámara.

c) Transmisión por Red de área local y Ethernet

El diseño de equipos (servidor de vídeo) que utilizan el protocolo TCP/IP se ha generalizado en la fabricación de dispositivos para sistemas de vigilancia por CCTV fundamentalmente por dos motivos:

Las prestaciones: vídeo, audio y control remoto, incluida la verificación de alarmas, con plenas garantías de fiabilidad.

La instalación: más económica al disponer de una red de uso público.

La transmisión de imágenes y audio de las distintas cámaras, utilizando el protocolo TCP/IP en redes Ethernet, LAN o WAN, se realiza por medio de RDSI, ADSL, fibra óptica, GSM o módem.

El medio de transmisión físico para una LAN por cable implica cables, principalmente de par trenzado, o bien, fibra óptica. Un cable de par trenzado consiste en ocho cables que forman cuatro pares de cables de cobre trenzados, y se utiliza con conectores RJ-45 y sockets.

La longitud máxima de un cable de par trenzado es de 100 m, mientras que para la fibra, el máximo varía entre 10 km y 70 km, dependiendo del tipo. En función del tipo de cables de par trenzado o de fibra óptica que se utilicen, actualmente las velocidades de datos pueden oscilar entre 100 Mbit/s y 10.000 Mbit/s.

Algunas de las características de estos medios de transmisión son:

Transmisión de vídeo y audio por red (Internet o Intranet), facilitando la verificación de alarmas, control remoto y la tele vigilancia.

La transmisión puede llegar a cualquier lugar del mundo a través de la línea RDSI, ADSL, GSM solo con disponer de un ordenador de sobremesa o portátil en red o conectado a Internet, con sus correspondientes contraseñas o password.

Manejo y configuración por medio del navegador de Internet.

Software específico para la gestión y tratamiento de imágenes (software de CCTV).

Notificación de las alarmas al titular, a un autorizado o servicios de seguridad, por medio de correo electrónico, teléfono fijo o móvil, etc.

Control de sensores, relés, alarmas y equipos auxiliares de calefacción, aire acondicionado, etc.

Grabación digital en disco duro del equipo o VCR, incluidas imágenes previas de alarma.

Visualización de imágenes en tiempo real o de las almacenadas.

Utilización de sistemas de compresión de datos: MPEG, JPEG, Wavelet,... que agilizan las transmisiones y reducen los espacios de almacenamiento.

Empleo de métodos criptográficos que aseguren la confidencialidad de las comunicaciones

Puertos para conexión de periféricos (módem, adaptador) y enlaces a ordenadores o redes.

Integración en cualquier sistema existente.

La Alimentación a través de Ethernet (PoE) permite proveer de energía a los dispositivos conectados a una red Ethernet usando el mismo cable que para la comunicación de datos. Su uso es muy frecuente en cámaras de red conectadas a una LAN. La mayoría de cámaras de red fijas pueden recibir energía por medio de PoE con la norma IEEE 802.3af, y normalmente se identifican como dispositivos de clase 1 ó 2.

Además, aumenta la seguridad del sistema de vídeo. Un sistema de video vigilancia con PoE se puede alimentar desde una sala de servidores, que a menudo está protegida con un SAI (Sistema de alimentación ininterrumpida). Esto significa que el sistema de video vigilancia puede funcionar incluso durante un apagón.

2.8 Centro de control CCTV

Es el lugar donde se encuentran los equipos de recepción de las señales de video, es decir, todos los equipos que permiten grabar y visualizar las imágenes de video, colocados en muebles ergonómicos y consolas, desde donde las personas encargadas del manejo, llamados también operadores del centro de control, visualizan las imágenes para supervisar los movimientos de las personas y vehículos dentro y fuera del área que protegen el CCTV. Se puede ver en la Figura 2.22 un típico Centro de control CCTV.

Para que el Centro sea efectivo y asegura un alto nivel de seguridad, hay que planificar un sistema con visualización inteligente y notificaciones. Los puntos importantes en tomar en cuenta para la planificación y el diseño son:

- Sistema de visualización (monitores y equipos de grabación)

CAPÍTULO III DISEÑO DEL SISTEMA CCTV

3.1 Consideraciones de diseño e ingeniería del sistema CCTV

3.1.1 ¿Como diseñar un sistema de CCTV?

Para diseñar un sistema CCTV, se puede seguir los siguientes pasos:

- Determinar el propósito del sistema de CCTV.
- Definir las áreas que cada cámara debe visualizar.
- Elegir la cámara apropiada para cada área.
- Elegir la lente apropiada para cada cámara.
- Ubicar y diseñar el Centro de control del sistema.
- Determinar el mejor método para transmitir la señal de vídeo.
- Elegir el tipo de tecnología, con base en las notas del diseño del sistema.

Durante el diseño del sistema CCTV que se desea realizar para una Central de Aduanas, se puede seguir estos pasos a fin de lograr un correcto diseño que pueda cubrir las necesidades de vigilancia y monitoreo en dicha sede.

3.1.2 Niveles de seguridad

En el capítulo I, se ha descrito la problemática y los requerimientos de seguridad que existe en cada sector de nuestra Central de Aduanas, en esta oportunidad se van a especificar la forma de resolver la problemática del lugar, mediante el sistema CCTV. Sin importar las tecnologías que se utilice para diseñar e implementar un sistema de seguridad CCTV, existen cuestiones que deben ser tenidas en cuenta en todo tipo de situaciones, lo que define los niveles de seguridad que se desea tener.

En primer lugar, ¿Qué información usted quiere que el sistema o los componentes provean? Existen tres respuestas posibles:

a) Detección

Indicar si algo está ocurriendo en el área de interés, como la apertura de una puerta, o el movimiento de una persona. Puede decirse que es el primer nivel de seguridad que debe cumplir el diseño de un sistema de CCTV moderno, aquí se puede pensar en modelos de cámaras que tienen la facultad de enviar señales de alarma al Centro de Control cuando detectan un cambio en la señal de video, que se puede traducir en una intrusión o delito.

b) Reconocimiento.

Determinar exactamente qué está ocurriendo, una vez que se detecte el incidente, esto viene a ser el segundo nivel de seguridad, para que se tome acciones correspondientes.

Se puede pensar en un sistema de CCTV que este integrado a un sistema de intrusión, para que cuando se produzca una alarma de puerta abierta o detección de movimiento, el sistema integrador direcciona las cámaras involucradas en la escena y cambie la configuración del servidor, para que grabe la escena con más resolución. Para una representación más precisa, las especificaciones de diseño pueden requerir cámaras color en contraposición a las cámaras blanco y negro.

c) Identificación.

Reconocer el objeto o persona que está involucrado en la actividad, en este nivel de seguridad se puede pensar en cámaras con buena resolución como cámaras tipo pixel, o autodomos inteligentes, que puedan realizar acercamientos para ver rostros, placas, dinero, etc. Si lo que se busca es mayor detalle y resolución, una cámara blanco y negro sensible a condiciones de poca luz o una cámara Día/Noche es una mejor opción.

Como una regla general, las cámaras color y los monitores deberán ser utilizados en sistemas cuyo propósito sea la identificación. Como vemos, estos niveles de seguridad determinan la clase de equipamiento que requerirá para una aplicación de CCTV.

3.1.3 Especificación de la cámara y la lente

La correcta selección de cámaras para su sistema de CCTV es vital para maximizar la efectividad del mismo. Por otro lado, con el conjunto de cámaras disponible en la actualidad, usted podría seleccionar cámaras “sobre calificadas” – aquellas con más capacidades que las requeridas por la aplicación.

Elegir cámaras con funciones que compatibilicen con las necesidades de un trabajo dado ayuda a ahorrar significativamente en costos y a expandirse o a mejorar su completo sistema. Por tanto, cuando seleccione una cámara, es importante conocer la razón, el lugar y bajo que condiciones la cámara será utilizada. Las especificaciones y capacidades de la cámara son:

a) Sensibilidad

La sensibilidad describe la habilidad de la cámara para “hacer fotos” en varios niveles de iluminación. A mayor sensibilidad, la cámara requiere menos iluminación para producir imágenes utilizables. Los términos “video utilizable” y “video completo” suelen ser utilizados en charlas de sensibilidad. Una imagen que contiene algunos detalles reconocibles, pero que a la vez posee áreas negras en las que, los detalles no pueden observarse claramente puede ser considerada como utilizable.

Como se puede ver en la siguiente imagen, utilizando una cámara con alta sensibilidad (o agregando más luz a la misma escena) aparecerán detalles en áreas donde sólo existía oscuridad. En la Figura 3.1 se observa la diferencia entre una cámara normal y otra con alta sensibilidad.

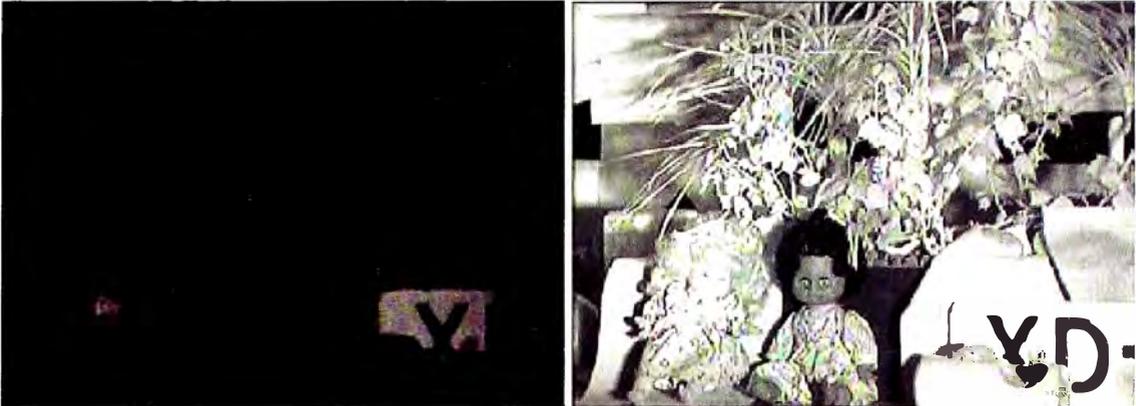


Figura 3.1. Diferencia entre una cámara de baja (izq.) y otra de alta sensibilidad (der.)

Cuando todos los objetos en una imagen son visibles, se la describe como “video completo”. Video completo es 0.714 volts pico a pico más 100 IRE (1 IRE = .714 mv). El video utilizable generalmente se encuentra entre los 15 y 50 IRE.

La sensibilidad de la cámara mide la cantidad de luz requerida para proveer una señal estándar de video. Los valores de sensibilidad de vídeo son típicamente indicados en lux.

La mayoría de las especificaciones proveen los niveles de luz de los videos aptos y completos. Por tanto, a la hora de considerar la sensibilidad de una cámara, es importante conocer las condiciones de luz bajo las cuales la cámara será utilizada.

También, usted debería determinar cuan alta deberá ser la sensibilidad para producir un video utilizable con la cantidad mínima de luz disponible en el sitio de vigilancia.

Existen cámaras disponibles que pueden generar imágenes en situaciones de poca o ninguna luz. Por ejemplo, las cámaras día/noche (IR-sensibles) pueden producir imágenes con sólo la iluminación de las estrellas.

b) Iluminación

Elegir la cámara correcta para operar en condiciones ambientales de luz puede ser la especificación más importante, aunque la más engañosa, de entender.

La iluminación se refiere a la luz que cae en una escena. Estrictamente hablando, la iluminación no es una función de la cámara. Sin embargo, es un tema crítico cuando se considera una cámara para un área dada. La iluminación adecuada es esencial para adquirir imágenes que le permitan al personal de seguridad monitorear un área (detección), observar actividad en la ubicación (reconocimiento), e identificar acciones específicas, objetos, o personas (identificación).

Para producir una imagen de cámara óptima bajo una amplia variación en alto nivel (tal como ocurre cuando el sol es cubierto por las nubes), usted necesita un sistema de cámara con iris automático. La Tabla 3.1 resume los altos niveles que ocurren bajo las condiciones de iluminación durante la jornada y las horas de poca luz. La medida métrica equivalente del alto nivel (lux) comparada con la condición (fc) es dada.

La regla de oro para decidir que cámara emplear para una condición de iluminación dada no es elegir una que entregue una imagen apenas apta para el uso. Trate de dar a la cámara aproximadamente 10 veces la iluminación mínima de la escena. La mayoría de las cámaras serán capaces de manejar el exceso de luz. Sin embargo, el mayor problema se presenta cuando no cuentan con la suficiente luz para producir una imagen.

Tabla 3.1 Cuadro de lux y baja iluminación

Condición	Iluminación		Detalles
	Foot candles (fc)	LUX	
Luz del sol	10,000	107,527	Rango de luz del día
Luz del día	1,000	10,752.7	
Día nublado	100	1,075.3	
Día muy oscuro	1	107.53	
Penumbra	10	10.75	
Penumbra profunda	0.1	1.08	
Luna llena	0.01	0.108	Rango de niveles de baja luz
Cuarto creciente	0.001	0.0108	
Luz de las estrellas	0.0001	0.0011	
Noche nublada	0.00001	0.0001	

La cantidad de iluminación disponible, junto con la sensibilidad de la cámara, representan información crucial a la hora de elegir una cámara para su aplicación. La iluminación y la sensibilidad poseen una relación inversa: es decir, mayor luz requiere menos sensibilidad y con menos cantidad de luz, mayor sensibilidad es requerida.

c) Resolución.

Para sistemas analógicos, esto es típicamente medido en Líneas de Televisión (TVL). Cuanta más alta la resolución, mejor la definición y la claridad de la imagen. En una cámara CCD, la resolución tiene una relación directa con el número de píxeles en el sensor de imagen CCD. Las medidas de resolución miden el número de líneas horizontales que una cámara emplea para producir una imagen. La resolución horizontal

mide el número de elementos que conforman cada línea horizontal. Las resoluciones verticales y horizontales típicamente rinden un ratio de relación de 3:4 (ej. 600 líneas verticales para 800 elementos en cada línea). La resolución de la cámara CCTV se encuentra usualmente en un rango entre 380 y 540 TVL. Cuanto más alta la resolución de la cámara, mas detalles serán visibles (dado que las líneas están más cerca y pueden existir más elementos en cada línea individual). La baja resolución de las cámaras produce imágenes con menores detalles. En la Tabla 3.2 se puede observar las resoluciones de los tipos de cámaras.

Tabla 3.2 Cuadro de lux y baja iluminación

Tipo de cámara	Resolución	Alta Resolución	Resolución Máxima
Color	Hasta 330 TVL	Hasta 480 TVL	540 TVL
Monocromática	Hasta 380 TVL	Hasta 500 TVL	570 TVL

d) Compensación Backlight (BLC)

Backlight es la luz detrás del objeto de interés en una escena. Este puede ser el mayor problema, especialmente en las cámaras que deberán ser ajustadas en algunas ocasiones para mantener el brillo del fondo en niveles aceptables.

Piense acerca de una cámara apuntando hacia una puerta que se encuentra al final de un largo y oscuro corredor. Cuando alguien abre la puerta y camina por el corredor, la cámara intentará compensar el repentino brillo que proviene del exterior. El resultado será que la persona en el corredor aparecerá como una silueta y los detalles se perderán en la "sombra". En casos extremos, puede que no se distinga ningún detalle. Las cámaras deben contar con una compensación Backlight para salvar esta situación.



Figura 3.2. Cámara sin BLC (izq.) y cámara con BLC (der.)

e). Obturador Automático

El control del obturador automático agrega mayor flexibilidad a la cámara mediante el control de la calidad de la luz. Las fuentes de iluminación están compuestas por diferentes longitudes de onda de luz.

Por ejemplo, la luz del sol es prácticamente una forma pura de luz blanca – cada longitud de onda está presente en cantidades equivalentes reforzadas. Sin embargo, en otras clases de luz (fluorescentes, hogareñas, lamparitas, luces de la calle a vapor de sodio, etc.), las longitudes de onda se encuentran inigualmente representadas. Estas diferencias pueden ser extremas, resultando en una calidad de imagen significativamente degradada, como se observa en la Figura 3.3.



Figura 3.3. Imagen de una escena exterior a pleno día

Mientras que el ojo humano es capaz de compensar muchas de estas diferencias, una cámara color necesita un circuito especializado. Los obturadores automáticos compensan los cambios en la calidad de la luz. De este modo, una cámara exterior con control de obturador automático puede producir imágenes precisas en un estacionamiento durante el día, como también bajo iluminación artificial.

3.1.4 Selección de cámaras y lentes.

A su vez, existen otras consideraciones básicas que influyen el diseño del sistema de CCTV y entre ellas se encuentra obviamente el presupuesto. Estas incluyen:

La calidad de imagen requerida.

El tamaño del área de interés a ser observada.

La luz disponible (puede existir la necesidad de luz suplementaria).

El ambiente en el cual el equipamiento será utilizado (interior vs. exterior, estándar vs. alto riesgo de daño).

Tomando en cuenta estas consideraciones, vamos a seleccionar las cámaras y lentes mas adecuadas en cada sector de la Central de Aduanas que se desea proteger.

a). Frontis del Edificio Principal

Se debe visualizar los vehículos que se movilizan por la fachada del edificio, así como los autos estacionados, registrar en video las placas, las personas que transitan por la vía pública, que bajan de los vehículos y entran al edificio principal.

El frontis del edificio es una zona de área muy extensa, donde los campos de visión son bastante amplios y como es un ambiente exterior al edificio, esta sujeta al cambio de luz del día y por la noche solo la luz de los postes, aquí el sistema tiene como mayor propósito el reconocimiento y la identificación.

La cámara más indicada para este escenario es una autodomó móvil, un modelo con movimiento rotacional de 360° a la redonda en forma continua, movimiento vertical y lente zoom con un alcance de varios cientos de metros (ver la Figura 3.4).

El movimiento puede ser gobernado por el operador del Centro de Control, utilizando un teclado tipo Joystick, con ello se puede hacer barridos que le permitan observar el perímetro exterior.

Ahora, se recomienda colocar un autodomó en cada esquina del frontis, y en el ingreso principal, para visualizar los movimientos de las personas antes del ingreso o después de la salida al local. Las funciones que debe tener por ser una cámara exterior, es la sensibilidad día/noche, compensación BLC, obturador automático, carcasa resistente a la intemperie.

De preferencia que tenga una cubierta presurizada para evitar la corrosión y el empañamiento debido al calor exterior.

b). Ingreso y sala de ascensores

Aquí se desea visualizar básicamente las personas que ingresan desde la vía pública hacia recepción, registrar los movimientos que realizan una vez que logran ingresar hacia la sala de ascensores, para dirigirse a las oficinas. Así mismo se debe visualizar las personas que abandonan el edificio por las escaleras o ascensores (ver la Figura 3.5).

Los campos de visión no son extensos, el cambio de luz durante el día no es variado, pero de noche solo reflejos de la calle y oscuridad total. La resolución de la imagen debe ser dirigida a la identificación de rostros, prenda de vestir, bolsos y objetos de mano.

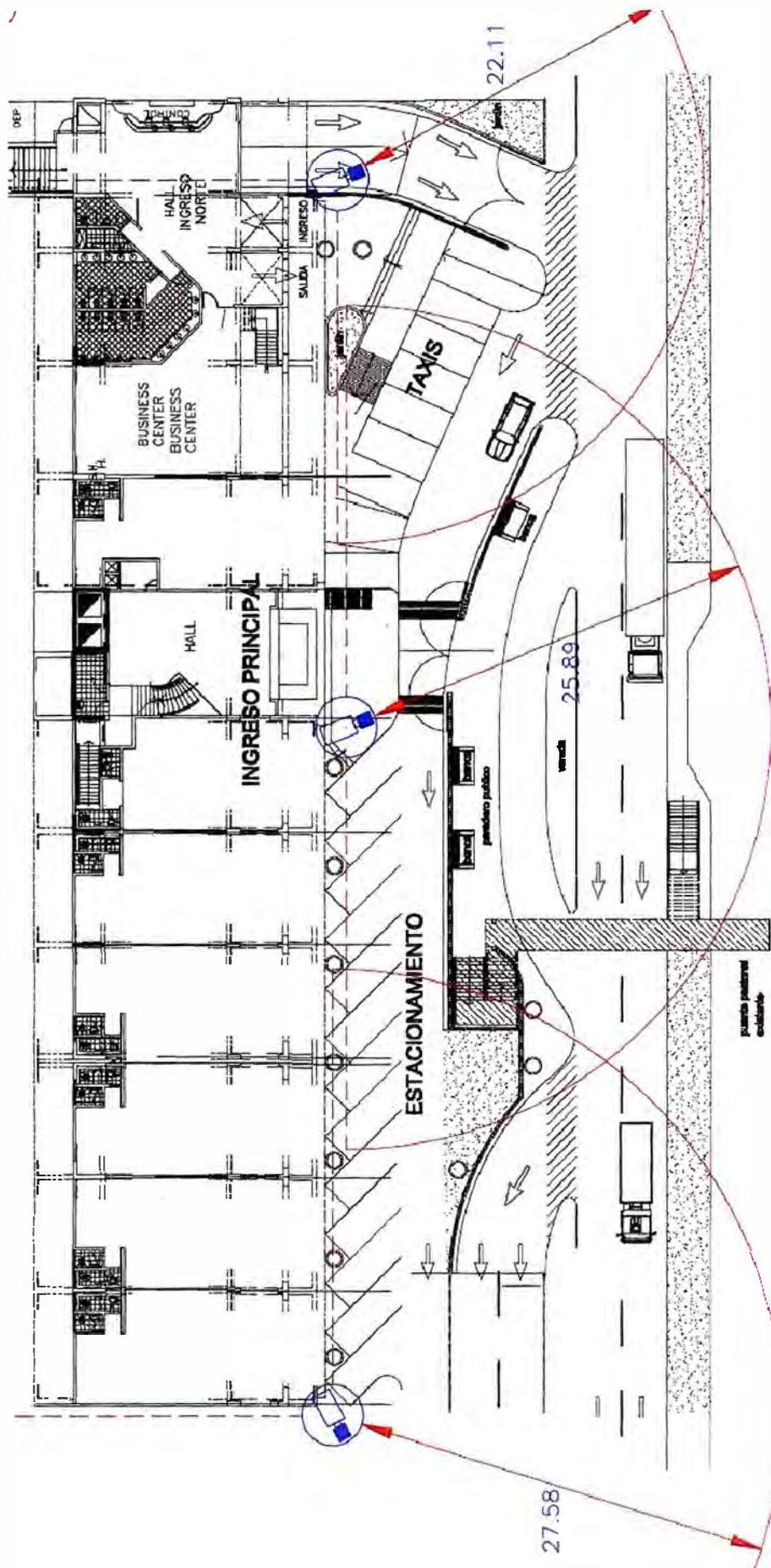


Figura 3.4. Autodomos ubicados en Frontis de una Central de aduana

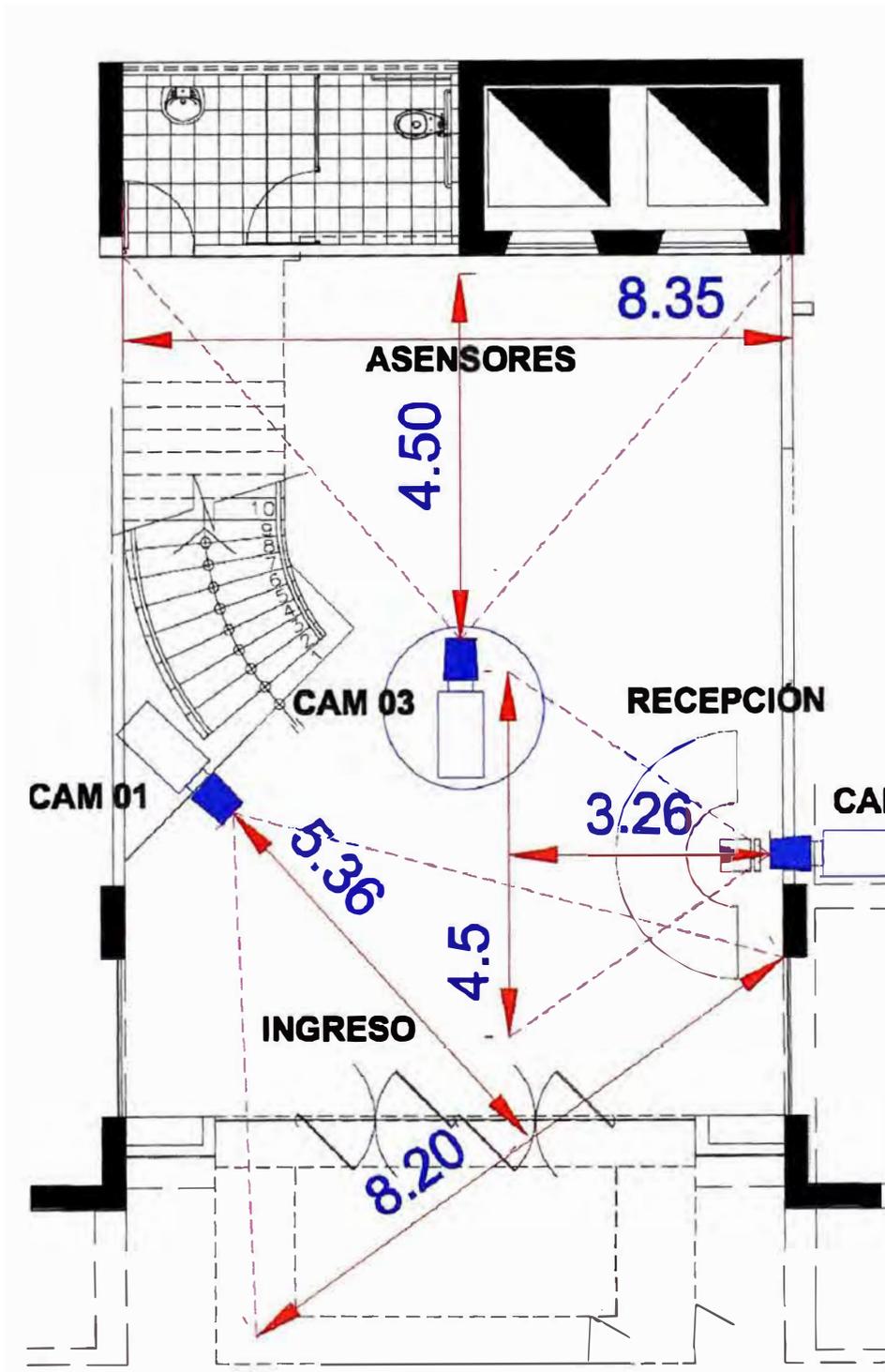


Figura 3.5. Distribución de cámaras en un ingreso principal

Estimamos que el ingreso de una Central de Aduanas tiene un área como la que se muestra en la Figura 3.5, con un ingreso de 8.2m, una recepción y una sala de ascensores, con una escalera que conduce a las oficinas de los pisos superiores.

Para este tipo de situaciones, es recomendable el uso de cámaras fijas a color de CCD 1/3" con una resolución de 480TVL.

Las lentes deben ser varifocales con autoiris y F1.4, para determinar la mejor escena que permita identificar objetos medianos, como un maletín, rostros, o celulares.

Para la Recepción se puede usar una lente fija ya que el FOV solo visualiza a las personas que se acercan al despacho, no necesita ser una cámara día/noche, porque la Recepción atiende solamente durante el día.

Para el ingreso, como nos interesa visualizar las personas que ingresan del exterior, en un día soleado debemos prevenir el ingreso de la luz cuando se abre la puerta, para no opacar las imágenes, por eso la cámara debe tener compensación BLC.

Para cubrir la sala de ascensores, es recomendable una cámara tipo minidomo de CCD instalada en el techo, para mejorar la estética. Debe tener visión día/noche y una lente varifocal, autoiris y F 1.2 para determinar la mejor escena.

Para calcular las dimensiones de las lentes, por ejemplo para la cámara 01 se tiene un FOV de $W = 8.20\text{m}$ y $L = 5.36\text{m}$, con estas medidas se usa la expresión 2.1 y se tiene un $f = 3.14\text{mm}$ para un CCD de 1/2" y $f = 4.18\text{mm}$ para 1/3". Si se realiza el mismo cálculo para el resto de las cámaras, se puede llenar la Tabla 3.3 con los resultados obtenidos.

Tabla 3.3 Medidas de lentes para cámaras en Ingreso principal

CÁLCULO DE LENTE				
Nº CÁMARA	FOV (m)		LENTE (m)	
	W	L	1/2"	1/3"
cámara 1	8.20	5.36	3.14	4.18
cámara 2	4.50	3.26	3.48	4.64
cámara 3	8.35	4.50	2.59	3.45

c) Oficinas del Edificio Principal

En este sector, se requiere visualizar a las personas que transitan por las oficinas y los movimientos que realizan en los pasadizos de las aéreas comunes. En el plano de la Figura 3.6, se puede observar tres escaleras de acceso, además de una sala de ascensores y pasadizo de oficinas, por donde transitan los visitantes. Se debe detectar el evento, además de realizar un reconocimiento e identificación plena del hecho.

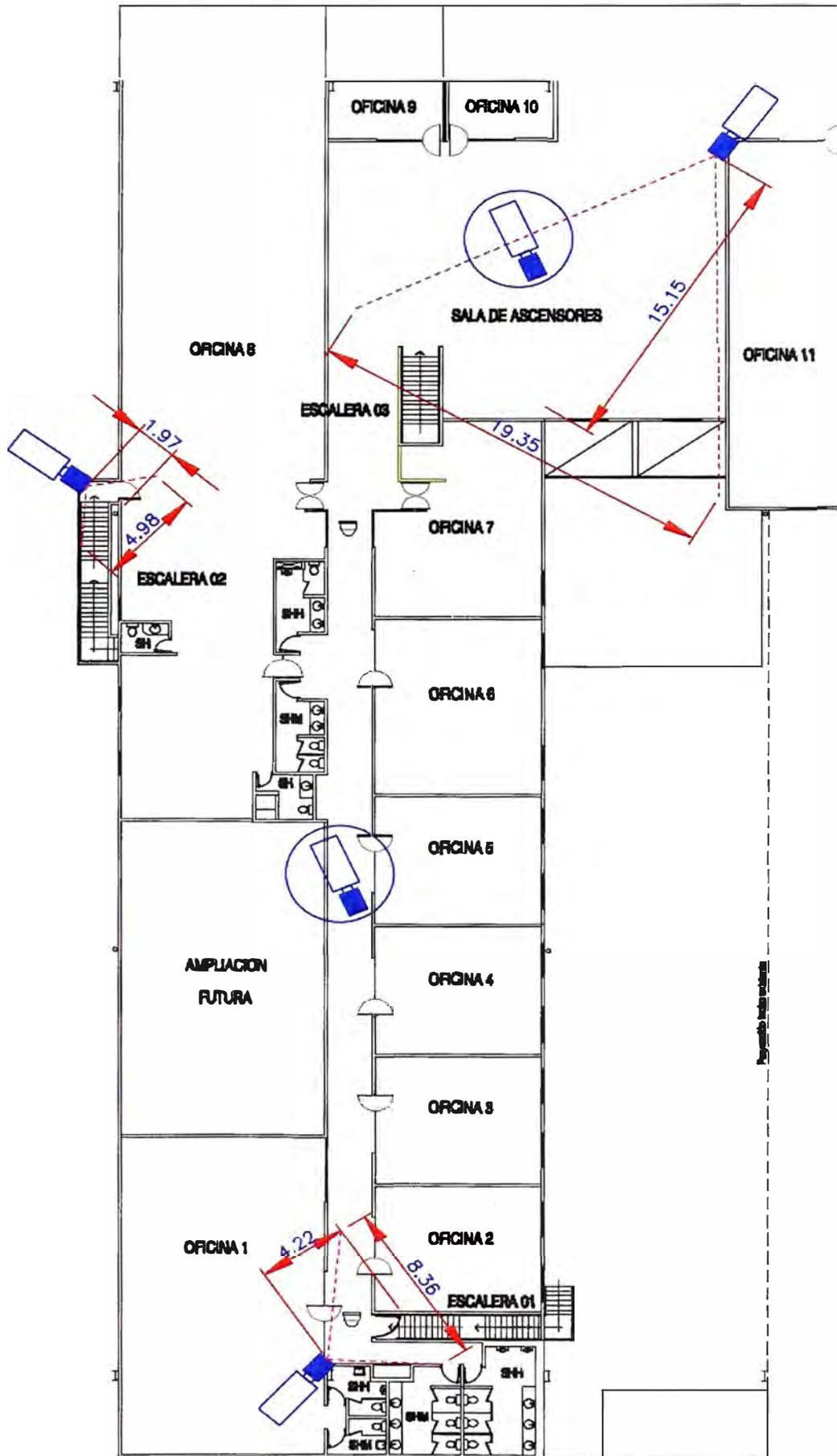


Figura 3.6. Distribución de cámaras en un nivel de oficinas

En este sector los espacios son interiores del edificio, la luz no cambia durante el día, pero en la noche se suma en oscuridad. Los campos de visión no son amplios a excepción del pasadizo de oficinas, por lo que se puede identificar plenamente a las personas y sus movimientos. Se puede usar cámaras fijas con CCD formato 1/3" dada la resolución requerida, además de la visión día/noche, lentes varifocales y autoiris.

De la figura, podemos calcular la dimensión de la lente en la escalera 1, tenemos que $W=8.36$ y $L = 4.22$ con esto, usando la ec. (2.1) para un CCD de 1/3" tenemos que el lente mide $f = 3.23$ y para un CCD 1/2" el lente mide $f= 2.42$.

De la misma manera, podemos calcular para las demás cámaras usando la misma ecuación, y tenemos la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Medidas de lentes para cámaras en Oficinas

CÁLCULO DE LENTE				
CÁMARA	FOV (m)		LENTE (mm)	
	W	L	1/2"	1/3"
Escalera 01	8.6	4.2	2.42	3.23
Escalera 02	4.98	1.97	1.90	2.53
Ascensores	19.35	15.15	3.76	5.01

Para las cámaras de las escaleras, como básicamente debe enfocar la puerta, el lente puede ser fijo. Para la sala de ascensores, debe ser un lente varifocal para determinar el mejor FOV, ya que también visualiza la escalera 3 y parte del pasadizo.

Adicionalmente, se requiere de dos cámaras móviles tipo domo, instalados en el techo, para complementar la detección, para hacer el seguimiento de los hechos, reconocer e identificar mediante el zoom los pequeños detalles como rostros, dinero, celulares, etc.

e). Estacionamiento subterráneo

En este lugar se debe vigilar el movimiento de los vehículos que vienen a estacionarse y las personas que se desplazan por el estacionamiento, observando sus movimientos. El sistema debe leer, identificar y/o guardar placas de vehículos e integrarse con bases de datos de vehículos autorizados (para dar acceso), buscados por la policía, robados etc.

Combinado con un sistema de control de persona, el sistema puede también asegurar que el conductor del carro tiene autorización de llevarse ese vehículo.

Aquí se tiene la luz de las luminarias durante el día, pero durante la noche se puede tener una total oscuridad, se debe tener una resolución para identificar placas vehiculares, personas y sus elementos personales.

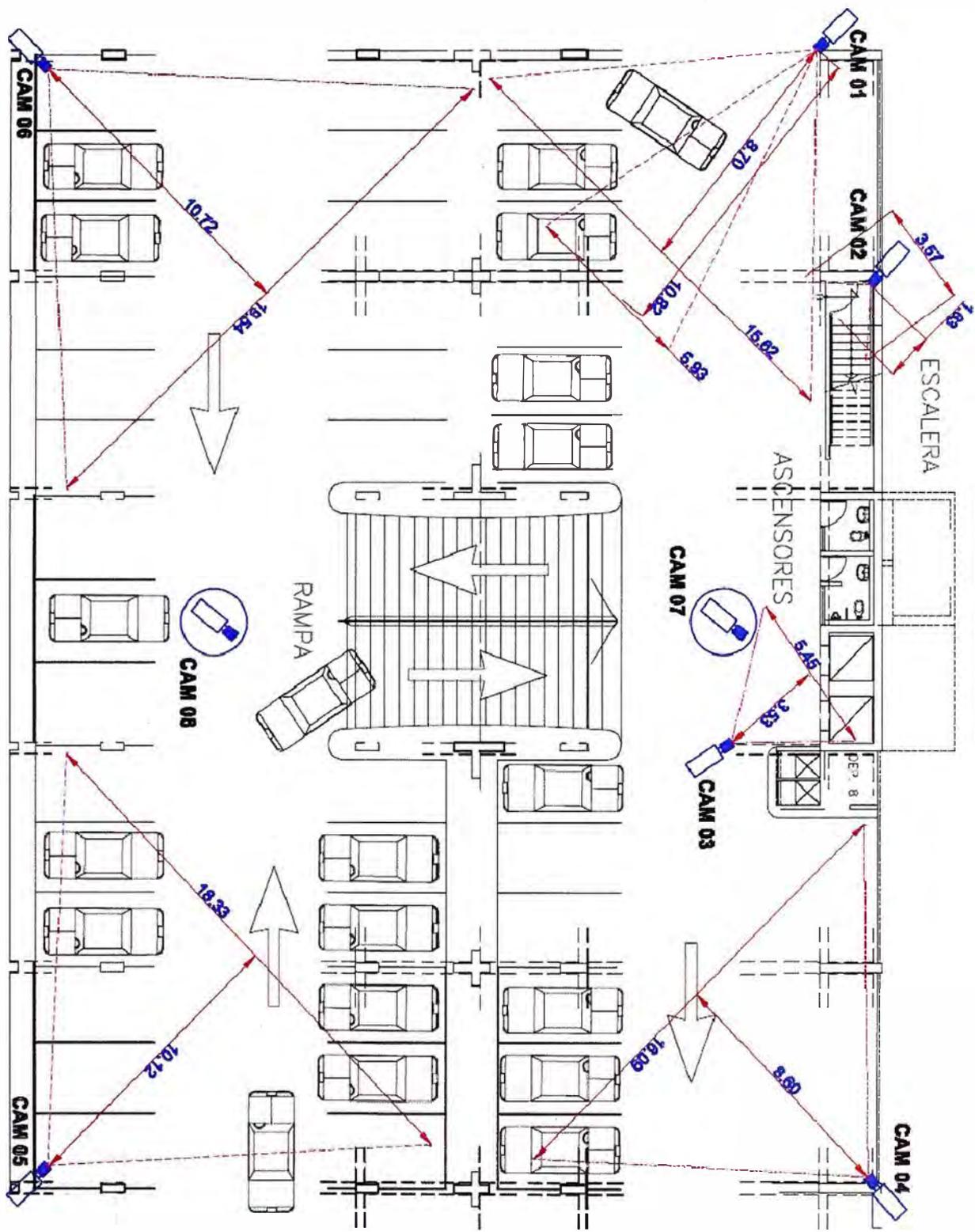


Figura 3.7. Distribución de cámaras CCTV en un sótano

En este sector las cámaras deben cubrir una mayor área por los estacionamientos vehiculares, las cámaras deben ser de buena resolución, con CCD de 1/2" o de 1/3", a color con función de visión nocturna día/noche, lente varifocal, autoiris, instaladas en cobertor para exteriores y soporte para montaje en pared.

Para la cámara 01 que tienen un FOV con $W=15.62\text{m}$ y $L= 8.70\text{m}$, calculamos su lente usando la ec. (2.1) y obtenemos $f = 2.67\text{mm}$ para 1/2" y $f = 3.56\text{mm}$ para 1/3".

Si ajustamos dicha lente para tener un FOV de $W=5.93\text{m}$ y $L=10.82\text{m}$ suficiente para divisar un solo auto y su conductor, tenemos que la lente mide $f = 8.76\text{mm}$ para 1/2" y $f = 11.68\text{mm}$ para 1/3".

De la misma manera, calculamos el lente para las demás cámaras fijas, con lo cual se puede llenar la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Medidas de lentes para cámaras en Estacionamiento

CÁLCULO DE LENTE				
Nº CÁMARA	FOV		FORMATOS DE CCD	
	W	L	1/2"	1/3"
1	15.62	8.70	2.67	3.56
2	3.57	1.63	2.19	2.92
3	5.45	3.53	3.11	4.15
4	16.09	8.60	257	3.42
5	18.33	10.12	2.65	3.53
6	19.54	10.72	2.63	3.51

Para las cámaras 2 y 3 puede ser una lente fija, ya que una solo es para vigilar la escalera y la otra es para la salida de ascensores. Para el resto de las cámaras, podemos elegir un lente varifocal regulable hasta 11.68mm.

Podemos completar la seguridad, instalando dos autodomos móviles en el sector de ascensores y la rampa vehicular (cámara 07 y 08 respectivamente), para hacer el seguimiento y la identificación del hecho una vez que se ha detectado el evento. Deben ser domos a color con función día/noche, de un modelo para instalarse en techo, con soporte colgante que sobrepase las vigas del sótano.

Ahora, suponemos que existe un control vehicular con barra automática y tarjetas de usuario como en el siguiente grafico, entonces podemos usar dos cámaras para divisar específicamente las placas y los conductores que entran y salen del estacionamiento.

La cámara para este caso debe ser color, con visión nocturna y compensación BLC, la lente debe ser autoiris y fija, porque se trata de un plano constante. La resolución de

estas cámaras debe ser de 480 TVL, sensibilidad de 0.7 Lux, obturador automático y debe tener cobertor para exteriores y soporte en pared.

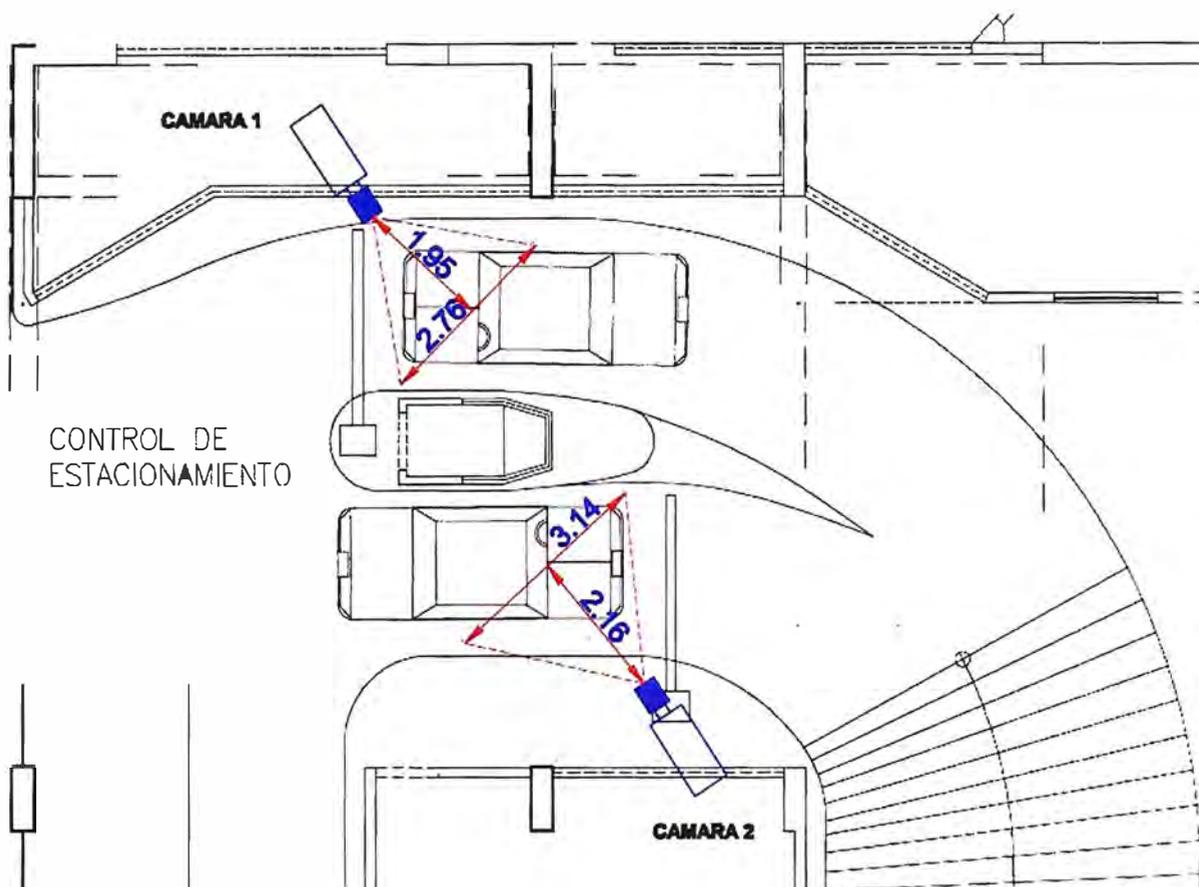


Figura 3.8. Distribución de cámaras en un control vehicular

Usando la fórmula 2.1, se determina las medidas de las lentes para cada cámara, en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Medidas de lentes para cámaras en Control vehicular

CÁLCULO DE LENTE				
Nº CÁMARA	FOV		LENTE (mm)	
	W	L	1/2"	1/3"
cámara 1	2.76	1.95	3.39	4.52
cámara 2	3.14	2.16	3.30	4.40

f). Ingreso de camiones

En esta parte, los camiones deben ser identificados con una resolución que permita divisar las placas, así como al conductor. Por lo general se trata de un lugar exterior donde tiene la luz variable durante el día, y por la noche solo la de los postes. Los campos de visión no son muy amplios puesto que se trata solo de visualizar la entrada y salida de camiones. En la Figura 3.9 se observa un plano de un ingreso de camiones.

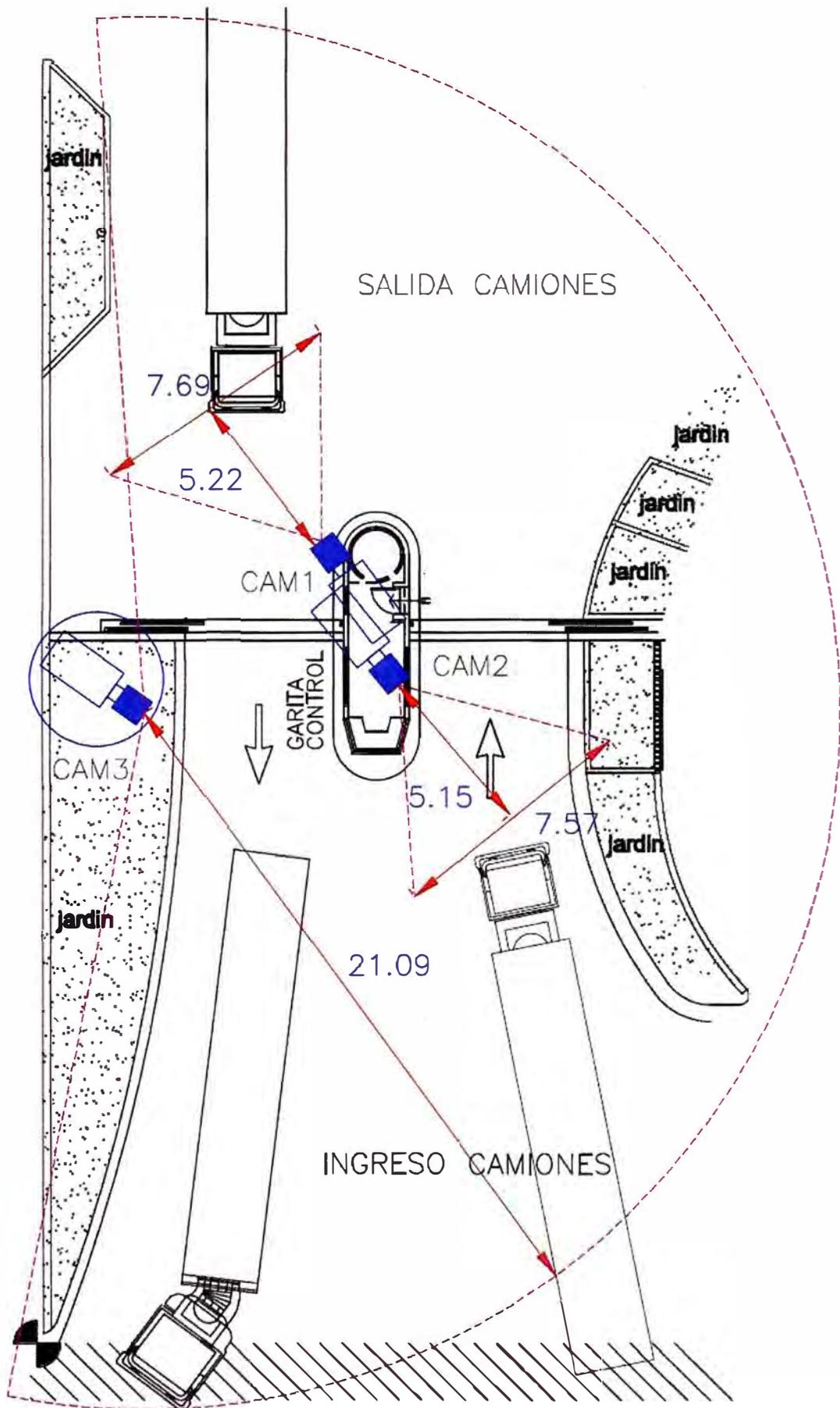


Figura 3.9. Distribución de cámaras en un ingreso de camiones

Tenemos una cámara fija para el ingreso y otra para la salida, ambas deben ser de buena resolución, de preferencia CCD de 1/2" color, con visión día/noche y compensación BLC, con cobertor para exteriores y soporte en pared (Garita de control).

Las lentes pueden ser fijas, con autoiris, usando la formula 2.1, se puede hallar las medidas de cada lente, en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Medidas de lentes para cámaras en Estacionamiento

CÁLCULO DE LENTE				
	FOV		LENTE (mm)	
		L	1/2"	1/3"
		5.22	3.26	4.34
		5.15	3.27	4.35

Completando la vigilancia, se puede instalar una cámara autodomó móvil para hacer el seguimiento desde un punto alto, para verificar la parte superior de los camiones, realizar acercamientos para reconocer e identificar rostros, placas vehiculares y personas que circulan por el sector, esta domo debe ser color con visión día/noche, compensación BLC, obturador automático y cobertor para exteriores. Si es necesario se usa un poste para instalar el equipo a 10m, y puede visualizar tanto el ingreso como la salida de camiones.

g). Patio de carga de camiones

Aquí se trata de una amplia zona donde los camiones llegan y salen del almacén con carga, se debe visualizar las placas y conductores, así como los movimientos de las personas por toda el área. Los campos de visión son extensos dado el tamaño y la altura del almacén.

El nivel de seguridad es de reconocer e identificar al involucrado, durante un evento de seguridad, que puede ser los trabajadores o visitantes que vienen con los camiones, se debe hacer un seguimiento de las actividades que se realizan en la carga y descarga de los mismos.

En el gráfico siguiente, se observa que las cámaras fijas se encargan de registrar las actividades en las plataformas de descarga, estas cámaras deben ser CCD color con visión día/noche, compensación BLC, obturador automático, resolución 480 TVL y las lentes deben ser varifocales con iris automático y F1.2.

Adicionalmente se puede instalar una cámara autodomó móvil, para hacer el seguimiento y acercamientos para reconocer e identificar a los involucrados en el evento.

El cálculo de las lentes para estas cámaras fijas se muestra en la Tabla 3.8.

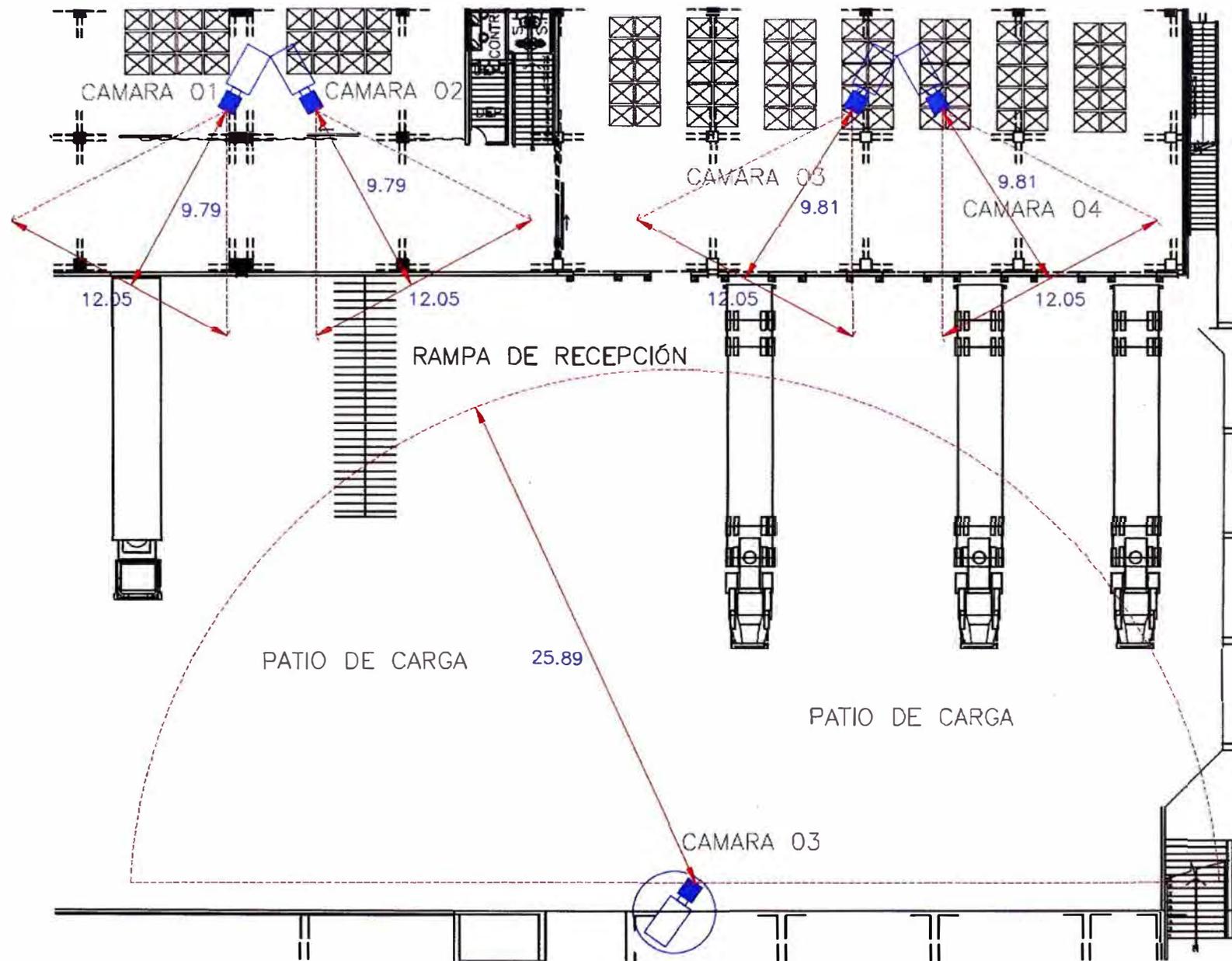


Figura 3.10. Distribución de cámaras en un Patio de camiones.

Tabla 3.8 Medidas de lentes para cámaras en Patio de carga

CÁLCULO DE LENTE				
Nº CÁMARA	FOV (m)		LENTE (mm)	
	W	L	1/2"	1/3"
1	12.05	9.79	3.90	5.20
2	12.05	9.79	3.90	5.20
3	12.05	9.81	3.91	5.21
4	12.05	9.81	3.91	5.21

h). Almacén general

En este sector, tenemos el movimiento de la carga con los montacargas, los campos de visión son amplios básicamente por la altura del almacén. El almacén dispone de luz constante durante el día, pero en la noche dispone de menos luz.

La resolución debe centrarse en el reconocimiento y la identificación, las cámaras deben ser CCD de color, con visión día/noche, resolución TVL 480, iluminación mínima 0.7 Lux. Las lentes deben ser varifocales con autoiris, las medidas están dadas en la Tabla 3.9, de acuerdo a la expresión 2.1 y a las distancias del plano.

Tabla 3.9 Medidas de lentes para cámaras en Almacén

CÁLCULO DE LENTE				
No CÁMARA	FOV (m)		LENTE (mm)	
	W	L	1/2"	1/3"
1	12.64	7.57	2.87	3.83
2	13.65	6.38	2.24	2.99
3	14.10	9.55	3.25	4.33
4	14.01	8.44	2.89	3.86
5	8.97	5.14	2.75	3.67
6	10.34	10.06	4.67	6.23

Para completar la vigilancia, se debe colocar autodomos móviles que cubran los espacios donde se movilizan los montacargas, para realizar un seguimiento con la intención de reconocer e identificar a los involucrados en un evento de seguridad. En la Figura 3.11 se observa el plano de la ubicación propuesta de las cámaras que van a cubrir el almacén.

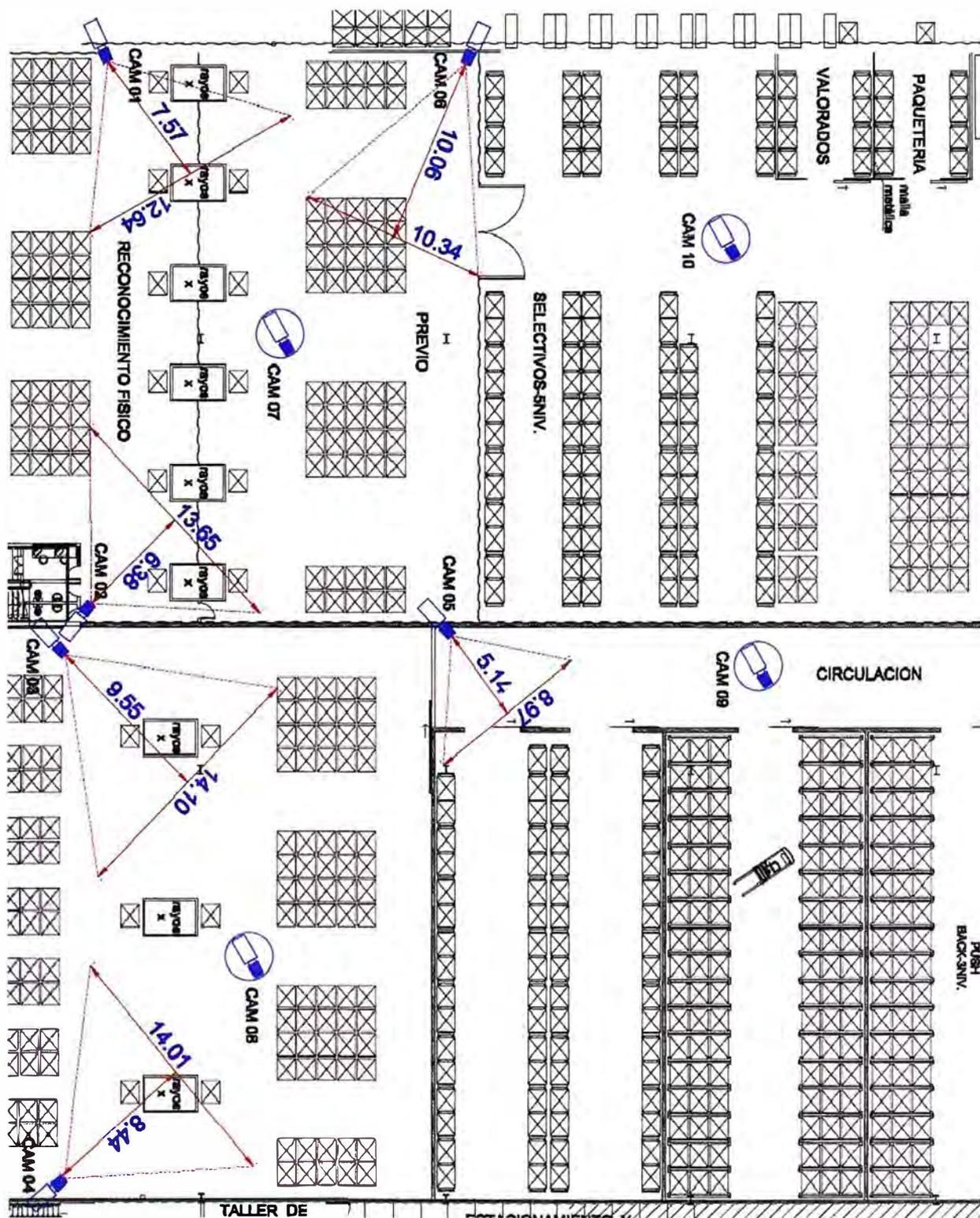


Figura 3.11 Distribución de cámaras en un Almacén

i). Corredor de dollys

En todo el recorrido del corredor de dollys, que por lo usual viene a ser una zona de de pistas largas, se tiene un ángulo de visión amplio y distancias de enfoque largos, para este caso debe mantenerse una vigilancia permanente, visualizar el movimiento de los carros de carga, para verificar si el traslado no ha tenido incidentes.

La luminosidad en el corredor, por ser un lugar exterior debe variar durante el día, y en la noche se dispone de la luz de los reflectores.

Se requiere que las cámaras sean CCD color, con alta resolución de 480TVL, debe tener la compensación BLC y el montaje dentro de cobertores Nema4X con soporte en pared.

Las lentes deben ser varifocales, con autoiris y F 1.2. La medida de cada lente se resume en la Tabla 3.10, luego de realizar los cálculos correspondientes. Se puede observar en la Figura 3.12 la ubicación de las cámaras para cubrir el Corredor de dollys.

Tabla 3.10. Medidas de lentes para cámaras en Corredor Dollys

CÁLCULO DE LENTE				
Nº CÁMARA	FOV (m)		LENTE (mm)	
	W	L	1/2"	1/3"
1	14.47	22.95	7.61	10.15
2	15.39	23.60	7.36	9.81
3	15.39	23.60	7.36	9.81
4	14.47	22.95	7.61	10.15

3.2 Elección de la tecnología más adecuada.

Actualmente, la tecnología más recomendada para un sistema CCTV es la que está basada en redes IP, ya que utiliza una red IP para transportar vídeo y audio digital, y otros datos. Además, cuando se aplica la tecnología de alimentación a través de Ethernet (PoE), la red también se puede utilizar para transportar alimentación a los productos de vídeo en red.

El sistema de video vigilancia de red digital ofrece toda una serie de ventajas y funcionalidades avanzadas que no puede proporcionar un sistema analógico, como son:

- Accesibilidad remota
- Alta calidad de imagen
- Gestión de eventos y vídeo inteligente
- Integración sencilla y preparada para el futuro
- Escalabilidad y flexibilidad.

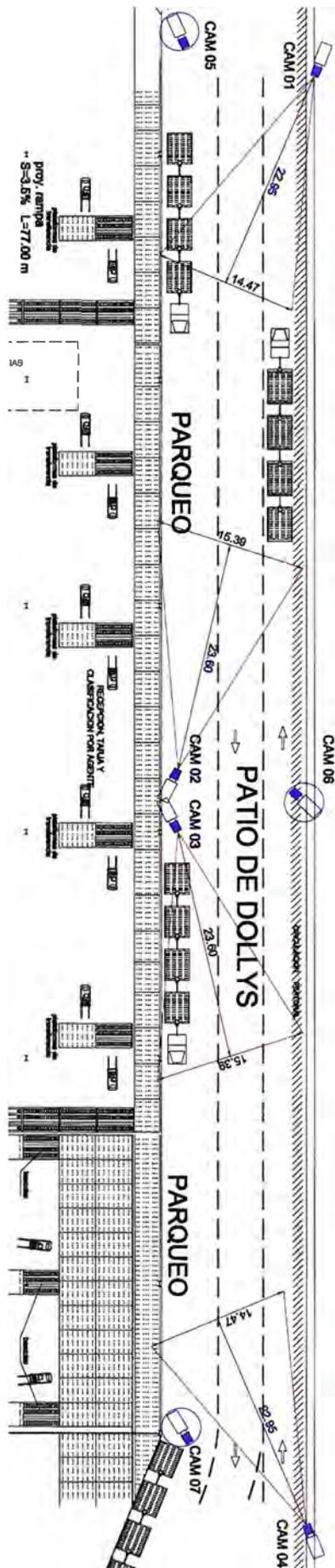


Figura 3.12. Distribución de cámaras en un Corredor de dollys

Los componentes básicos de un sistema de vídeo en red son la cámara de red, el codificador de vídeo (que se utiliza para la conexión a cámaras analógicas), la red, el servidor y el almacenamiento, así como el software de gestión de vídeo. Como la cámara de red y el codificador de vídeo son equipos basados en ordenadores, cuentan con capacidades que no pueden compararse con las de una cámara CCTV analógica. La cámara de red, el codificador de vídeo y el software de gestión de vídeo se consideran las piedras angulares de toda solución de vigilancia IP.

3.2.1 Ubicación del Centro de Control (CCO)

El Centro de Control debe disponer de una red LAN, una buena ubicación puede ser el sótano del edificio principal. Las cámaras ubicadas en los piso 1 y 2 pueden ser IP y conectarse a un punto de red más cercano, cuidando que las distancias no excedan de los 100m permisibles para el uso de conexiones en red. Las cámaras del estacionamiento pueden ser analógicas, para ser cableadas con coaxial hasta el CCO.

Se puede aprovechar la tecnología POE para alimentar las cámaras IP, pero las autodomos requieren de una fuente de alimentación, porque el voltaje del POE no tiene la potencia necesaria para los mecanismos de movimiento de las cámaras autodomos.

Las cámaras que están ubicadas en lugares muy apartados de un punto de red (Patio de carga, Almacén, Patio de dollys) no necesitan ser cámaras IP, ya que pueden cablearse con coaxial hasta un cuarto de sistemas más cercano, donde puedan conectarse a un codificador de video. El uso de cable coaxial RG59 no puede tener más de 300m de longitud, si requiere mayor distancia se debe usar RG11.

Las cámaras y autodomos ubicados en el exterior de un área, deben tener cobertores Nema4X, con soportes de acuerdo al lugar donde van a ser instalados (pared o techo).

Podemos hacer un listado de los equipos que se necesitan en las Tablas 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 y 3.17.

Tabla 3.11. Equipos para Oficinas del edificio principal

Nº	Ubicación	CCD	Lente (mm)	Tipo de cámara	Tecnología	Codificador
1	Escalera 01 P2	1/3"	3.23	Fija exterior	IP	No
2	Escalera 02 P2	1/3"	2.53	Fija exterior	IP	No
3	Sala ascensores P2	1/3"	5.01	Fija interior	IP	No
4	Sala ascensores P2	1/4"	---	Autodomo interior	IP	Si
5	Pasadizo P2	1/4"	---	Autodomo interior	IP	Si
Equipos y accesorios						Cantidad
Fuente de alimentación para cámaras						01
Cobertor de cámara fija, para exteriores con soporte de pared.						02

Tabla 3.12. Equipos para el Frontis del edificio

N°	Ubicación	CCD	Lente (mm)	Tipo de cámara	Tecnología	Codificador
6	Frontis exterior	1/4"	---	Autodomo exterior	IP	No
7	Frontis exterior	1/4"	---	Autodomo exterior	IP	No
8	Frontis exterior	1/4"	---	Autodomo exterior	IP	No
9	Ingreso principal P1	1/3"	4.18	Fija con cobertor	IP	No
10	Recepción P1	1/3"	4.64	Fija interior	IP	No
11	Sala ascensores P1	1/3"	3.45	Minidomo	IP	No
Equipos y accesorios						Cantidad
Fuente de alimentación para cámaras						01
Cobertor de autodomo para exteriores, con soporte de pared.						03
Cobertor de cámara fija, para exteriores con soporte de pared.						01

Tabla 3.13. Equipos para el Estacionamiento subterráneo

N°	Ubicación	CCD	Lente (mm)	Tipo de cámara	Tecnología	Codificador
12	Estacionamiento 1	1/2"	2.67	Fija exterior	Analógica	No
13	Estacionamiento 2	1/2"	2.19	Fija exterior	Fija exterior	No
14	Estacionamiento 3	1/2"	3.11	Fija exterior	Analógica	No
15	Estacionamiento 4	1/2"	257	Fija exterior	Analógica	No
16	Estacionamiento 5	1/2"	2.65	Fija exterior	Analógica	No
17	Estacionamiento 6	1/2"	2.63	Fija exterior	Analógica	No
18	Estacionamiento 7	1/4"	---	Autodomo interior	Analógica	No
19	Estacionamiento 8	1/4"	---	Autodomo interior	Analógica	No
20	Control vehicular 1	1/3"	4.34	Fija exterior	Analógica	No
21	Control vehicular 2	1/3"	4.35	Fija exterior	Analógica	No
Todas las cámaras se conectan directo al centro de control, no se requiere de codificador.						
Equipos y accesorios						Cantidad
Fuente de alimentación para cámaras						01
Soporte de techo para autodomo.						02
Cobertor de cámara fija, para exteriores con soporte de pared.						08

Tabla 3.14. Equipos para el Almacén general

Nº	Ubicación	CCD	Lente (mm)	Tipo de cámara	Tecnología	Codificador
22	Almacén 1	1/3"	3.83	Fija exterior	Analógica	Si
23	Almacén 2	1/3"	2.99	Fija exterior	Analógica	Si
24	Almacén 3	1/3"	4.33	Fija exterior	Analógica	Si
25	Almacén 4	1/3"	3.86	Fija exterior	Analógica	Si
26	Almacén 5	1/3"	3.67	Fija exterior	Analógica	Si
27	Almacén 6	1/3"	6.23	Fija exterior	Analógica	Si
28	Almacén 7	1/4"	---	Autodomo interior	Analógica	Si
29	Almacén 8	1/4"	---	Autodomo interior	Analógica	Si
30	Almacén 9	1/4"	---	Autodomo interior	Analógica	Si
31	Almacén 10	1/4"	---	Autodomo interior	Analógica	Si
Equipos y accesorios						Cantidad
Codificador de video para 4 cámaras.						03
Fuente de alimentación para cámaras						01
Soporte de techo para autodomo.						04
Cobertor de cámara fija, para exteriores con soporte de pared.						06

Tabla 3.15. Equipos para el Patio de carga

Nº	Ubicación	CCD	Lente (mm)	Tipo de cámara	Tecnología	Codificador
32	Carga de camiones 1	1/2"	3.90	Fija exterior	Analógica	Si
33	Carga de camiones 2	1/2"	3.90	Fija exterior	Analógica	Si
34	Carga de camiones 3	1/2"	3.91	Fija exterior	Analógica	Si
35	Carga de camiones 4	1/2"	3.91	Fija exterior	Analógica	Si
36	Patio de carga	1/4"	---	Autodomo exterior	Analógica	Si
Equipos y accesorios						Cantidad
Codificador de video para 4 cámaras.						02
Fuente de alimentación para cámaras						01
Cobertor de autodomo para exteriores, con soporte de pared.						01
Cobertor de cámara fija, para exteriores con soporte de pared.						04

Tabla 3.16. Equipos para el Corredor de Dollys

N°	Ubicación	CCD	Lente (mm)	Tipo de cámara	Tecnología	Codificador
37	Patio de dollys 1	1/2"	7.61	Fija con cobertor	Analógica	Si
38	Patio de dollys 2	1/2"	7.36	Fija con cobertor	Analógica	Si
39	Patio de dollys 3	1/2"	7.36	Fija con cobertor	Analógica	Si
40	Patio de dollys 4	1/2"	7.61	Fija con cobertor	Analógica	Si
41	Patio de dollys 5	1/4"	---	Autodomo exterior	Analógica	Si
42	Patio de dollys 6	1/4"	---	Autodomo exterior	Analógica	Si
43	Patio de dollys 7	1/4"	---	Autodomo exterior	Analógica	Si
Equipos y accesorios						Cantidad
Codificador de video para 4 cámaras						02
Fuente de alimentación para cámaras						01
Cobertor de autodomo para exteriores, con soporte de pared.						03
Cobertor de cámara fija, para exteriores con soporte de pared.						04

Tabla 3.17. Equipos para el Ingreso de camiones

N°	Ubicación	CCD	Lente (mm)	Tipo de cámara	Tecnología	Codificador
44	Ingreso camiones	1/3"	4.35	Fija con cobertor	Analógica	Si
45	Salida camiones	1/3"	4.34	Fija con cobertor	Analógica	Si
46	Garita de camiones	1/4"	---	Autodomo exterior	Analógica	Si
Equipos y accesorios						Cantidad
Codificador de video para 4 cámaras.						01
Fuente de alimentación para cámaras						01
Cobertor de autodomo para exteriores, con soporte de pared.						01
Cobertor de cámara fija, para exteriores con soporte de pared.						02

3.3 Cálculo de monitores

Para seleccionar la cantidad de monitores que usaremos en el diseño del centro de control, primero se debe enumerar la cantidad de cámaras definidas para cada sector, por ejemplo, se observa que hay en total 16 autodomos, como son cámaras móviles direccionales, se recomienda visualizarlos en un solo monitor.

Las cámaras fijas ubicadas en Ingreso principal, Oficinas y Estacionamiento son en total 14 y las fijas ubicadas en Ingreso de camiones, Patio de carga, Almacén y Corredor de dollys suman 16. Todas suman 30 cámaras y pueden verse en un solo monitor.

Se ha organizado las imágenes en dos monitores, ahora, como tenemos cuadros pequeños en el monitor, se recomienda tener dos monitores de respaldo, uno para cada

grupo donde se pueda ampliar las imágenes de las cámaras más importantes, en grupos de hasta cuatro, y un tercer monitor de respaldo para visualizar cualquier cámara en pantalla completa.

Se necesita que los monitores destinados a los dos grupos de cámaras (16 cámaras domos y 30 cámaras fijas) sean de pantalla plana tipo LCD color de 21 pulg.

Los monitores de respaldo pueden ser de 19 pulg. de pantalla plana tipo LCD, listados por UL, para ser instalados en el centro de control, con un brillo máximo de 450cd/m².

Deberán tener una resolución de 1280 x 1024 píxeles, con controladores frontales de retenedor vertical, tinte, color, brillo, contraste, encendido.

3.4 Cálculo de ancho de banda y almacenamiento de video.

Los productos de vídeo en red utilizan el ancho de banda de red y el espacio de almacenamiento, basándose en sus configuraciones.

Como se ha mencionado anteriormente, esto depende de lo siguiente:

- Número de cámaras.
- Si la grabación será continua o basada en eventos.
- Número de horas al día que la cámara estará grabando.
- Imágenes por segundo Resolución de imagen.
- Tipo de compresión de vídeo: Motion JPEG, MPEG-4, H.264.
- Complejidad de imagen, condiciones de luz y cantidad de movimiento.
- Cuanto tiempo deben almacenarse los datos.

3.4.1 Requisitos de ancho de banda

En un sistema de vigilancia reducido compuesto de 8 a 10 cámaras, se puede utilizar un conmutador de red básico de 100 Megabits (Mbit) sin tener que considerar limitaciones de ancho de banda. La mayoría de las empresas pueden implementar un sistema de vigilancia de este tamaño utilizando la red que ya tienen.

Cuando se implementan 10 o más cámaras, la carga de red se puede calcular con algunas reglas generales:

Una cámara configurada para ofrecer imágenes de alta calidad a altas frecuencias de imagen, utilizará aproximadamente de 2 a 3 Mbit/s del ancho de banda disponible de la red. De 12 a 15 cámaras, considere el uso de un conmutador con una red troncal de un gigabit.

Si se utiliza un conmutador compatible con un gigabit, el servidor que ejecuta el software de gestión de vídeo debería tener un adaptador para redes de un gigabit instalado. Las tecnologías que permiten la gestión del consumo de ancho de banda incluyen el uso de VLAN en una red conmutada, calidad de servicio (QoS) y grabaciones basadas en eventos.

3.4.2 Calcular requisitos de almacenamiento

Como se ha mencionado anteriormente, el tipo de compresión de vídeo utilizado es uno de los factores que afectan a los requisitos de almacenamiento. El formato de compresión H.264 es de lejos la técnica de compresión de vídeo más eficiente que existe actualmente. Sin asegurar calidad de imagen, un codificador H.264 puede reducir el tamaño de un archivo de vídeo digital en más de un 80% comparado con el formato Motion JPEG y en más de un 50% con el estándar MPEG-4. Esto significa que se necesita mucho menos ancho de banda de red y espacio de almacenamiento para un archivo de vídeo H.264.

En las siguientes tablas, se proporcionan los cálculos de almacenamiento de muestra de los tres formatos de compresión. A causa de diversas variables que afectan a los niveles de frecuencia de bits media, los cálculos no son tan claros para los formatos H.264 y MPEG-4. Con relación a Motion JPEG, existe una fórmula clara porque cada imagen es un fichero individual. Los requisitos de almacenamiento para las grabaciones en Motion JPEG varían en función de la frecuencia de imagen, la resolución y el nivel de compresión.

- Velocidad binaria aprox./8 (bits en un byte) x 3.600s = KB por hora/1.000 = MB/hora
- MB/hora x horas de funcionamiento diarias/1.000 = GB/día
- GB/día x periodo de almacenamiento solicitado = Capacidad de disco duro (HDD)

Tabla 3.18. Cálculo en H.264

Cámara	Resolución	Velocidad aprox. (Kbps)	IPS	MB/hora	Horas de grabación	GB/día
No. 1	CIF	110	5	49.5	8	0.4
No. 2	CIF	250	15	112.5	8	0.9
No. 3	4CIF	600	15	270	12	3.2
Capacidad total para las 3 cámaras y 30 días de almacenamiento = 135 GB						

Tabla 3.19. Cálculo en MPEG-4

Cámara	Resolución	Velocidad aprox. (Kbps)	IPS	MB/hora	Horas de grabación	GB/día
No. 1	CIF	170	5	76.5	8	0.6
No. 2	CIF	400	15	180	8	1.4
No. 3	4CIF	880	15	396	12	5
Capacidad total para las 3 cámaras y 30 días de almacenamiento = 204 GB						

Tabla 3.20. Cálculo en Motion JPEG

Cámara	Resolución	Velocidad aprox. (Kbps)	IPS	MB/hora	Horas de grabación	GB/día
No. 1	CIF	13	5	234	8	1.9
No. 2	CIF	13	15	702	8	5.6
No. 3	4CIF	40	15	2160	12	26
Capacidad total para las 3 cámaras y 30 días de almacenamiento = 1.002 GB						

Nota: La fórmula no tiene en cuenta la cantidad de movimiento, factor importante que puede influir en el tamaño del almacenamiento requerido.

3.5 Selección del Grabador digital

Si bien la compresión H.264 es la mejor que existe en la actualidad, todavía no se ha desarrollado en los modelos mas económicos del mercado, mucho menos en la tecnología híbrida. Si queremos un equipo suficiente que cumpla los requerimientos de este proyecto, tanto en lo económico como en lo eficiente, se puede optar por un videograbador digital híbrido analógico/IP con formato de compresión MPEG-4 y discos duros suficientes para la grabación por quince días.

Usando la tabla 3.18, consideremos por ejemplo que las 46 cámaras están grabando a 15 IPS (alta resolución), en 12 horas durante un periodo de 15 días, entonces tenemos:

Tabla 3.21. Cálculo en MPEG-4

Cámara	Resolución	Velocidad aprox. (Kbps)	IPS	MB/hora	Horas de grabación	GB/día
No. 3	4CIF	880	15	396	12	5
Capacidad total para las 46 cámaras y 15 días de almacenamiento = 6,900 GB						

Se requiere de un DVR con HDD de 750GB y un arreglo de 8 HDD de 750GB.

3.6 Marcas y modelos más recomendados del mercado.

Para soluciones en tecnologías de CCTV híbrido y redes IP, algunas marcas que existen en el mercado son las siguientes:

- Bosch Security
- Pelco
- Axis
- Tyco
- Siemens

- Honeywell
- IPteco
- Philips

Particularmente, podemos recomendar la marca Bosch Security por temas de precio, garantía y eficiencia. Otra marca líder en productos de CCTV para redes IP es Axis, con toda una gama de modelos para la tecnología híbrida.

3.7 Descripción de equipos en la marca Bosch Security

3.7.1 Cámara fija DINION

Podemos elegir los modelos de cámaras fijas analógicas e IP de la marca BOSCH, así como lentes, minidomo, autodomo, grabadores DVR, codificadores y monitores TV, se puede ver en la Figura 3.13, el aspecto de esta cámara.

Las cámaras fijas pueden ser los modelos DINION con CCD de 1/3" y 1/2", lentes Auto Iris y Varifocales de 2.8–12 mm, 540 TVL, DSP, 12VDC/24VAC, 60Hz.



Figura 3.13 Cámara fija modelo DINION de la marca BOSCH

3.7.2 Accesorios para cámara fija

Las cámaras fijas exteriores deben estar provistas de cobertor de cámara y lentes, 12,5 pulg. de longitud, apertura lateral con bisagras, IP66, diseñada conforme a NEMA4X, a prueba de manipulaciones y condiciones rigurosas de la intemperie, en la Figura 3.14 se muestran estos accesorios.



Figura 3.14 Cobertor para exteriores y soportes marca BOSCH

3.7.3 Autodomo serie 300

Las cámaras autodomos son de la serie 300 BOSCH tiene la opción de cámara día/noche de 36X y 540 TVL con amplio rango dinámico de 128x o cámaras día/noche de 26X y 18X, el funcionamiento híbrido opcional, control de alarma avanzado con gestor de normas, entre otras características. En la Figura 3.15 se observa los tipos de autodomos para esta serie.



Figura 3.15 Autodomo serie 300 marca BOSCH

3.7.4 Teclado tipo Joystick

El movimiento puede ser gobernado por el operador del Centro de Control, mediante un teclado tipo Joystick y con él accionará el movimiento de la cámara, para hacer barridos que le permitan observar el perímetro exterior. En la Figura 3.16 se puede observar el teclado con Joystick para el control de las cámaras domo.



Figura 3.16 Teclado de control para domos marca BOSCH

3.7.5 Minidomo modelo FlexiDome IP

Las Cámaras FlexiDome IP de BOSCH son minidomos que tienen la carcasa antivandálica resistente a golpes, disponen de una cámara día/noche avanzada con filtro IR de conmutación mecánica, tecnología DSP de 15 bits con cobertura dinámica extendida XF-Dynamic, MPEG-4 de alta calidad con resolución D1/4CIF/2CIF total/medio D1/CIF/QCIF. En la Figura 3.17 se puede observar este modelo de cámara. El modelo DN IP NWD-495 es de CCD de 1/3" de alto rendimiento, diseñada para garantizar la

máxima calidad de imagen posible en todo momento. Proporciona vídeo de calidad similar a un DVD a una velocidad de hasta 25 y 30 imágenes por segundo (para PAL y NTSC respectivamente).



Figura 3.17 Minidomo IP de la marca BOSCH

3.7.6 Videograbador digital DIBOS

El Videograbador digital DIBOS con tecnología híbrida de la marca BOSCH, viene en varios modelos para 6, 12, 18, 24 y 30 cámaras analógicas y hasta 32 cámaras/codificadores de vídeo de red adicionales, visualización/grabación de vídeo con resoluciones CIF/2CIF/4CIF, visualización y acceso remoto mediante explorador Web, detección de sabotaje de la cámara, control de cámaras y Autodomo con tecnología bifásica o Bilinx, grabadora de DVD para la exportación de secuencias de vídeo.

Los usuarios pueden almacenar imágenes de hasta 450/375 IPS (NTSC/PAL) en 30 entradas de vídeo compuesto. También pueden grabarse hasta 10 secuencias de audio en una unidad de 30 canales de vídeo.



Figura 3.18. Grabador digital DIBOS de la marca BOSCH

3.7.7 Monitor LCD

Los Monitores UML BOSCH de pantalla plana LCD de alto rendimiento de 17, 19 ó 20 pulgadas, imagen de alta resolución de 500 líneas de TV de 1600 x 1200 (UML-202-90) o 1280 x 1024 (UML-192-90 y UML-172-90), función de imagen en imágenes o pantalla

dividida para visualizar vídeo en la pantalla del PC, entradas RGB analógica, DVI digital y HDMI digital, dos entradas BNC compuestas y salidas en bucle, entre otras características, se puede ver en la Figura 3.19 los tipos de monitores LCD.

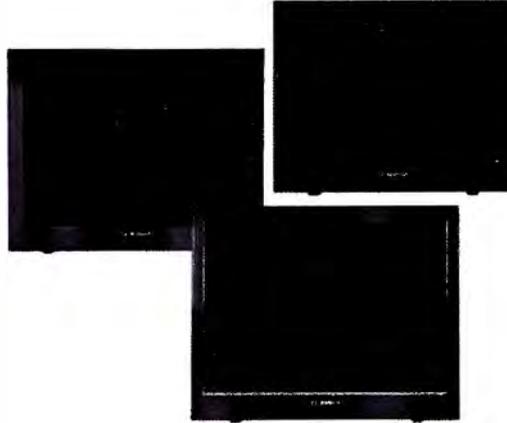


Figura 3.19. Monitores LCD de la marca BOSCH

3.7.8 Codificador de vídeo

Los codificadores VideoJet X de BOSCH son de alto rendimiento que incorporan vídeo MPEG-4 de alta calidad sobre IP, codificación H.264 Baseline Profile, unidades con una, dos o cuatro entradas de vídeo e inteligencia en origen incorporada. Se puede ver en la Figura 3.20 los decodificadores que existen.



Figura 3.20. Codificadores de la marca BOSCH

3.7.9 Decodificador de vídeo

El Descodificador de Flujo Simple/Cuádruple VIP XD de la marca BOSCH, permite la opción de visualización cuadrangular en un monitor adicional, con 25/30 IPS con calidad de DVD a 4CIF, tamaño ultra compacto y con salida de vídeo compuesto o VGA.

Reproduce vídeo con codificación H.264, MPEG-4 o MPEG-2 con calidad DVD hasta 25/30 imágenes por segundo desde un origen PAL o NTSC a través de redes IP. Se puede ver el equipo en la Figura 3.21.



Figura 3.21. Decodificador de video de la marca BOSCH

3.7.10 Lentes varifocales

Las lentes varifocales y zoom de la marca BOSCH, disponen de corrección de infrarrojos para que puedan utilizarse con cámaras de día/noche y monocromas de alto rendimiento, viene en formatos de 1/2" y 1/3", con una Óptica de alta calidad y modelos de DC iris y Video iris. En la Figura 3.22 se observa algunos de los tipos de lentes.



Figura 3.22. Lentes varifocales de la marca BOSCH

3.7.11 Fuentes de alimentación

Las fuentes de alimentación LTC 5400/60 de la marca BOSCH, son multicámara, con 24VAC, 60Hz, disponible en 4, 8 y 16 salidas, los hay en modelos con aislamiento y no aislamiento, el gabinete es para montar en pared. Todos los modelos operan para 120VAC, 60Hz. En la Figura 3.23 se puede ver el aspecto de una fuente de alimentación.



Figura 3.23 Fuente de alimentación de la marca BOSCH

3.8 Consideraciones técnicas en la instalación del sistema.

De acuerdo a las experiencias del campo y a las buenas practicas de ingeniería en la instalación de este tipo de sistemas, se puede enumerar algunas consideraciones que se debe tener, durante el cableado y montaje de los equipos de CCTV para conseguir una buena operatividad y eficiencia, en el resultado final del proyecto:

El tendido de cables debe llevarse a través de tuberías no metálicas empotradas por los techos. En caso sea necesario adosar la tubería, se buscará una mejor ruta que se acomode a la estética y se encuentre libre de golpes o elementos que la puedan averiar (calor, humedad, corrosión).

El cableado desde las cajas de paso hacia las cámaras se debe realizar con tubería conduit metálica flexible con recubrimiento tipo liquidtight ajustando los empalmes y las tuberías de manera que no se tenga el cable expuesto.

La alimentación de las cámaras debe ser centralizada de manera que recorrerán las tuberías con un cable de alimentación de 24V desde la fuente hasta llegar a cada una de las cámaras (una alimentación independiente por cámara). Este cable puede ir paralelamente al cable de video. El instalador debe ubicar las fuentes del sistema de CCTV en el centro de control. De ser necesario y debido a la distancia se puede considerar fuentes de alimentación auxiliares para evitar contingencias por caída de tensión.

Los conductores deben ser instalados de tal manera que no estén expuestos a posibles daños mecánicos, además los cables deben ser del tipo no propagador del incendio, con baja emisión de humos y libres de halógenos y ácidos corrosivos (cable tipo plenum y cero halógeno).

Para la transmisión por cable par trenzado, un cable de hilos múltiples de categoría 5e es adecuado. El calibre mínimo a utilizar será de 24AWG con 52 Ohm de resistencia promedio, medido en 300m, ida y vuelta.

El proveedor debe verificar que la calidad de la señal de video así como la alimentación eléctrica no disminuya, debido a la distancia. De ser necesario se debe instalar los dispositivos que considere convenientes para evitar tal contingencia. La pérdida de potencia en la señal de video no debe pasar del 10% de extremo a extremo.

Para los empalmes de los conductores no deberá usarse ningún tipo de cinta adhesiva ni gutapercha, sino mediante dispositivos de empalme o wirenut.

Se recomienda usar un cableado estructurado certificado, cuando se elija un sistema CCTV por IP. La certificación asegura que no existan problemas en el cable UTP, y se tenga una buena transmisión de datos entre la cámara y los equipos del CCO.

**CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y ESTADÍSTICA DEL PROYECTO REALIZADO**

4.1 Evaluación económica

Una vez realizado el diseño del sistema, podemos hacer una estimación de los costos que significa implementar este diseño (ver las Tablas 4.1, 4.2 y 4.3), para poder realizar un análisis del costo & Beneficio de la inversión realizada. Primero, presentamos el presupuesto de la instalación del sistema diseñado, para ello usaremos las tablas de recuento de los equipos que se ha calculado en el capítulo III (Tablas 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 y 3.17) para hacer una nueva lista con los precios que corresponden a una cotización de un proyecto realizado por la empresa ORUS, donde se optó por vender cámaras y equipos de la marca BOSCH, que es una marca alemana de prestigio, completa en soluciones de CCTV, tanto para tecnología analógica como para redes IP.

Tabla 4.1. Presupuesto de costo de cámaras Bosch

I	CÁMARAS Y ACCESORIOS	CANT.	VALOR VENTA US \$	
			UNIT	TOTAL
1	Cámara tipo Autodomo Bosch	16.0	2,301.97	36,831.52
2	Cámara fija Serie Dinion Bosch	30.0	489.26	14,677.80
3	Lente para cámara fija Bosch	30.0	65.71	1,971.30
4	Codificador de Video Bosch	8.0	250.00	2,000.00
5	Decodificador de Video Bosch	2.0	202.00	404.00
6	Housing o cubierta para cámaras domo en exterior Bosch	9.0	250.00	2,250.00
7	Housing o cubierta para cámara fija en exterior	27.0	120.00	3,240.00
8	Fuente de Alimentación para cámaras	7.0	150.71	1,054.97
9	Soporte de techo para domo	6.0	99.00	594.00
VALOR VENTA TOTAL CÁMARAS Y ACCESORIOS			US \$	63,023.59

Tabla 4.2. Presupuesto para la instalación del sistema CCTV diseñado

II.	EQUIPOS EN CUARTO DE CONTROL	CANT.	VALOR VENTA US \$	
			UNIT	TOTAL
10	Servidor de Almacenamiento de Video Bosch	1.0	8,064.52	8,064.52
11	Teclado de Control para control de domos Bosch	1.0	605.83	605.83
12	Monitor LCD 20" NTSC/PAL, 500TVL/800/600, VGA, Audio, 120/230VAC	2.0	1,392.77	2,785.54
13	Monitor LCD 15" NTSC/PAL, 500TVL/1024x768, DVI-I, 120/230VAC	3.0	608.57	1,825.71
14	UPS Liebert UPStation GXT 2U-230 1000 VA	1.0	585.40	585.40
15	Arreglo de Discos 6TB, 12 Discos, 12 Bahías	1.0	12,683.70	12,683.70
16	Cable Arreglo de Discos, SCSI, 0.5m, VHDCI-VHDCI	1.0	74.40	74.40
17	Fuente para Arreglo de Discos Premium 350W	1.0	672.90	672.90
VALOR VENTA TOTAL SERVIDOR DE VIDEO			US \$	27,298.00

Se observa que el costo para implementar un sistema de CCTV como el que se ha diseñado, es aproximadamente de 114,872 dólares americanos.

Se puede citar empresas en el Perú que instalan sistemas de CCTV:

- Telefónica Ingeniería de Seguridad.
- Hermes.
- Prosegur Peru.
- G4S.
- Saeg Controls.
- Electronic Security
- Controlmatic.
- Siemens SAC.
- Forza
- Boxer

Tabla 4.3. Presupuesto para la instalación del sistema CCTV diseñado

III	INSTALACIÓN DEL SISTEMA	CANT.	VALOR VENTA US \$	
			UNITARIO	TOTAL
18	Instalación, fijación y puesta en funcionamiento de cámaras tipo domo móvil en exteriores	9.0	42.69	384.21
19	Instalación, fijación y puesta en funcionamiento de cámaras tipo domo móvil en interiores	6.0	30.49	182.94
20	Instalación, fijación y puesta en funcionamiento de cámaras tipo fijas	30.0	18.29	548.70
21	Instalación de canalización plástica adosada a paredes o techos con accesorios de fijación, derivación y cajas de pase.	735.0	1.65	1,212.75
22	Mano de Obra por Cableado de alimentación y señal	1,500.0	0.46	690.00
23	Conectividad, Programación y Pruebas de equipos de control	1.0	60.98	60.98
24	Tubería plástica PVC Pesada 1" (3m)	450.0	2.23	1,003.50
25	Tubería corrugada flexible PVC 1" (rollo 50m)	1.0	120.00	120.00
26	Accesorios de fijación y cajas de pase	1.0	300.00	300.00
27	Cable Coaxial RG-59 99% malla (rollo 305m)	5.0	109.76	548.80
28	Cable UTP Cat. 5e (rollo 305m)	3.0	170.74	512.22
29	Cable GPT #18 (rollo 100m)	15.0	24.39	365.85
30	Materiales Consumibles	1.0	279.90	279.90
VALOR VENTA TOTAL INSTALACIÓN Y MATERIALES			US \$	6,209.85
VALOR VENTA TOTAL CCTV			US \$	96,531.44
I.G.V. (19%)			US \$	18,340.97
PRECIO DE VENTA TOTAL:			US \$	114,872.4

4.1.1 Evaluación de la Vigilancia Física en la Central de Aduanas.

La alternativa más práctica para resolver el problema de la seguridad de un local, es la contratación de servicios de vigilancia (ver la Figura 4.1 donde se muestra un agente haciendo su trabajo de vigilancia).

Para valorar el coste, deben tenerse en cuenta varios puntos como pueden ser:

Número de horas totales que se efectuarán en el servicio de seguridad.

Funciones que desempeñará el vigilante, auxiliar o controlador de accesos.

Herramientas y utensilios que serán necesarios para el buen funcionamiento del servicio (coche, radios, móviles, puntos de marcajes, linternas, etc.).

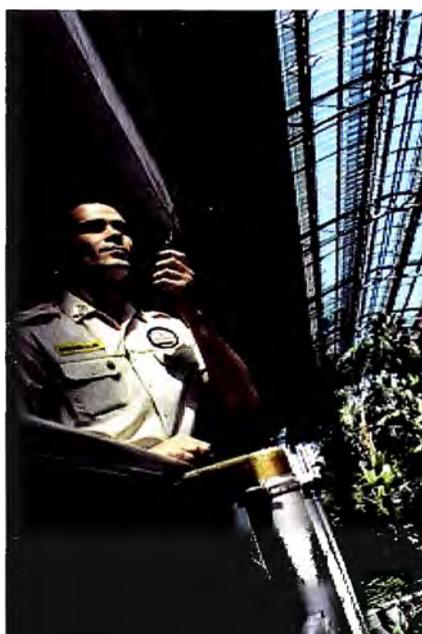


Figura 4.1. Vigilancia física en plena actividad.

Podemos evaluar el requerimiento de vigilancia física en cada sector de la Central de Aduanas, que necesitamos proteger, de ese modo podemos hacer una comparación del costo que significa contratar una vigilancia antes y después de la instalación del sistema CCTV en dicha Central.

Con esto se puede hacer una estadística del Coste versus el Beneficio que significa instalar un moderno sistema de CCTV:

a) Frontis del Edificio Principal

En esta zona se requiere de la vigilancia de dos agentes con arma, durante el día, en cada esquina del frontis. Durante la noche se puede prescindir de uno de ellos, ya que el Edificio Principal esta cerrado al público. Deben contar cada uno con radios para comunicarse con las autoridades y la gerencia de seguridad del edificio. Contando con el sistema CCTV, se puede colocar dos vigilante con arma, uno de día y otro de noche, con

una radio para comunicarse, porque todo el frontis esta siendo vigilado además desde el centro de control.

b) Ingreso y sala de ascensores

En esta zona se requiere de la vigilancia de un agente sin arma, durante el día. Durante la noche se puede prescindir del mismo porque el Edificio Principal esta cerrado. Debe contar con un equipo de radio cada uno para comunicarse entre ellos, con las autoridades y la gerencia de seguridad del edificio.

Contando con el sistema CCTV, el área se vigila también desde el Centro de control.

El vigilante puede tener aviso del operador de CCTV, de los eventos que sucedan tanto en el ingreso como en las oficinas del piso 2.

c) Oficinas del Edificio Principal

En esta zona se requiere de la vigilancia de dos agentes sin arma, durante el día. Durante la noche se puede prescindir de ellos porque las Oficinas cierran de noche.

Deben contar con equipos de radio para comunicarse.

Contando con el sistema CCTV, se requiere solo de un vigilante durante el día, porque el sistema vigila usando funciones de video analítico, para detectar cambios de imagen o movimiento en zonas restringidas, que detecten una intrusión y alerten al centro de control. De esa manera se puede dar aviso al vigilante sobre eventos en estos sectores, cuando la situación lo amerite.

d) Estacionamiento subterráneo

En esta zona se requiere de la vigilancia de un agente con arma, durante el día y la noche, porque todavía quedan vehículos estacionados, que deben ser vigilados.

En el control de ingreso vehicular, de día puede haber un vigilante en la zona de tranqueras, en la noche se puede prescindir del mismo. Deben contar con equipos de radio para comunicarse.

Contando con el sistema CCTV, se requiere solo de un vigilante durante el día para el estacionamiento y otro para el control del ingreso vehicular, porque durante la noche hay pocas personas transitando, por eso el sistema vigila usando funciones de video analítico, para detectar cambios en la imagen o movimientos, que alerten al centro de control. De esa manera se puede dar respuesta con un vigilante presente en otro sector.

e) Ingreso de camiones

En este sector, se requiere un vigilante con arma en el ingreso, y otro sin arma dentro de la garita, durante el día. Por la noche se puede prescindir de los dos ya que no hay atención, además se cuenta ya con un vigilante nocturno que esta en el Frontis. Solo el vigilante que esta fuera de la garita debe contar con un equipo de radio para comunicarse, porque el otro puede usar el anexo de la garita.

Contando con el sistema CCTV, ya no se requiere del vigilante que esta en la garita, porque el sistema vigila cada camión y su conductor, además de todo el ingreso y sus alrededores, respaldando al vigilante con arma que esta durante el día.

f) Patio de carga de camiones

En este sector, se requiere dos vigilantes con arma durante el día, distribuidos por las Rampas de recepción y el Patio de carga vigilando a las personas que llegan con los camiones. Por la noche se puede colocar un vigilante sin arma, debido a que todavía hay actividades de noche en otros sectores. Deben contar con equipos de radio para comunicarse con la gerencia de seguridad del edificio.

Con el sistema CCTV, durante el día solo se requiere de un vigilante con arma en la zona de rampas, y durante la noche otro sin arma en el Patio de Carga, porque el sistema vigila todo la zona mediante video analítico. Debido a que hay poco movimiento, se puede detectar eventos solo cuando hay cambios en la imagen.

g) Almacén general

En este sector, se requiere tres vigilantes sin arma, distribuidos por los distintos sectores del Almacén durante el día. Por la noche se puede prescindir de dos ya que no hay atención de camiones, pero se debe mantener la vigilancia porque todavía hay actividades de noche. Deben contar con equipos de radio para comunicarse con la gerencia de seguridad del edificio.

Con el sistema CCTV, durante el día solo se requiere de dos vigilantes sin arma, uno a cada extremo del almacén con sus respectivas radios, y el sistema vigila todo los movimientos del interior. Durante la noche solo se requiere de uno sin arma porque debido a que hay poca actividad, se puede usar el video analítico.

h) Corredor de dollys

En este sector, se requiere dos vigilantes sin arma durante el día, distribuidos en el ingreso y en el centro. Otro vigilante con arma en la salida del Corredor de dollys por estar cerca de la pista de aterrizaje del Aeropuerto. De noche, como las actividades se suspenden, puede estar un vigilante con arma vigilando todo el recorrido. Deben contar con equipos de radio para comunicarse con la gerencia de seguridad del edificio.

Con el sistema CCTV, durante el día solo se requiere de un vigilante sin arma al inicio del corredor, y otro con arma al extremo del corredor con sus respectivas radios. El sistema vigila todo el recorrido de los Dollys haciendo un papel disuasivo en los trabajadores. Durante la noche solo se requiere de un vigilante con arma, porque el sistema vigila todo el recorrido, mediante el uso de video analítico. En el Anexo A se describe con profundidad el video analítico, que hoy en día caracteriza mas a los sistemas digitales.

i) Requerimientos extras para la vigilancia física.

Además, como la Central de Aduanas posee un área de vigilancia muy amplia, se requiere la contratación de una movilidad con chofer, para responder con rapidez los incidentes que comprometan la seguridad o el funcionamiento de la sede.

También se requiere un supervisor de seguridad y un asistente de seguridad, para el manejo con los vigilantes y las coordinaciones con Gerencia de seguridad del edificio.

Con un sistema de CCTV, ya no requiere de un Asistente de seguridad, pero si requiere de tres operadores de CCTV, para laborar en el centro de control durante turnos de 12 horas. Dichos trabajadores por lo general son contratados por el propietario.

4.2 Costo de la Vigilancia Física sin un sistema CCTV

Con la evaluación anterior y considerando precios promedio de empresas formales de vigilancia, las cuales se pueden mencionar:

- ORUS
- Hermes
- Prosegur
- Liderman
- G4S

Todas estas empresas ofrecen un servicio de vigilancia con total garantía y seguridad en el mercado peruano, según los costos promedio de estas empresas, se puede hacer un cuadro para la Central de Aduanas (ver Tablas 4.4 y 4.5).

Tabla 4.4. Requerimientos para Vigilancia física sin CCTV

ÁREA DE VIGILANCIA	Turnos de 12 horas		Equipos de radio
	Vigilante sin arma	Vigilante con arma	
Frontis del Edificio Principal		3	3
Ingreso y sala de ascensores	1		1
Oficinas del Edificio Principal	2		1
Estacionamiento subterráneo		2	1
Control estacionamiento	1		1
Ingreso de camiones	1	2	1
Patio de carga de camiones	1	2	2
Almacén general	4		3
Corredor de Dollys	2	2	3
TOTAL	12	11	16

Tabla 4.5. Cuadro de requerimientos de vigilancia física sin CCTV

SERVICIO CONTRATADO	CANT.	COSTO MENSUAL US \$	
		UNITARIO	TOTAL
Vigilante sin arma	12	900	10,800
Vigilante con arma	11	1,100	12,100
Equipos de radio (alquiler)	16	20	320
Camioneta con chofer (\$60 x 30 días)	1	1,800	1,800
Supervisor de seguridad	1	1,200	1,200
Asistente de seguridad	1	900	900
COSTO TOTAL		US \$	27,120

4.3 Costo de la Vigilancia Física con un sistema CCTV.

Con un sistema de CCTV, es natural que se reduzca la cantidad de vigilantes, porque ahora se tiene un sistema inteligente, que reemplaza en parte la vigilancia sobre todo durante la noche, donde hay poco movimiento de personas y se hace uso de las funciones de detección y video analítico. Usando de nuevo la evaluación anterior pero ahora con un sistema CCTV, el nuevo costo se detalla en las tablas 4.6 y 4.7.

Tabla 4.6. Requerimientos para Vigilancia física con CCTV

Área de vigilancia	Turnos de 12 horas		Equipos de radio
	Vigilante sin arma	Vigilante con arma	
Frontis del Edificio Principal		2	1
Ingreso y sala de ascensores	1		1
Oficinas del Edificio Principal	1		1
Estacionamiento subterráneo		1	1
Control estacionamiento	1		1
Ingreso de camiones		1	1
Patio de carga de camiones	1	1	1
Almacén general	2	1	2
Corredor de Dollys	1	2	2
TOTAL	7	8	11

Tabla 4.7. Costo mensual por Servicios de Vigilancia con CCTV

SERVICIO CONTRATADO	CANT.	COSTO MENSUAL US \$	
		UNITARIO	TOTAL
Vigilante sin arma	7	900	6,300
Vigilante con arma	8	1,100	8,800
Equipos de radio (alquiler)	11	45	495
Camioneta con chofer (\$60 x 30 días)	1	1,800	1,800
Supervisor de seguridad	1	1,200	1,200
Operador de seguridad	3	600	1,800
COSTO TOTAL		US \$	20,395

Se puede observar en la Tabla 4.8, que hay una reducción de costos por servicios de vigilancia física, gracias a un sistema de CCTV:

Tabla 4.8. Reducción del costo de servicios por vigilancia

Servicio de Vigilancia sin CCTV	US \$	27,120
Servicio de Vigilancia con CCTV	US \$	20,395
Reducción de costo mensual	US \$	6,725

4.4 Análisis del Costo vs Beneficio del sistema CCTV

La inversión realizada (I) por la instalación de un sistema de CCTV significa la reducción (R) mensual del costo por la contratación de servicios de vigilancia física de una empresa confiable. Entonces se puede afirmar que, con el sistema de CCTV se logra un beneficio que permite recuperar la inversión realizada en un determinado tiempo (T).

Se puede calcular el tiempo para recuperar esta inversión, con una simple fórmula:

$$T = I / R \quad (4.1)$$

Ahora, de los datos:

I = \$144,872 y R=\$ 6,725xmes , usando la expresión (4.1):

$$T = 144,872 / 6,725 = 17 \text{ meses} \quad (4.2)$$

De los resultados en la expresión 4.2, se puede ver que el tiempo para recuperar la inversión hecha para implementar un sistema de CCTV como el diseñado, toma unos 17 meses, aproximadamente un año y medio.

Considerando que durante este tiempo se contará con un sistema que hará más eficiente el trabajo de la vigilancia personal, los resultados de la inversión realizada hacen que muchas empresas opten por este método de solución a los problemas de inseguridad de sus inmuebles, trabajadores y clientela.

Para mejorar aún mas la seguridad del lugar, se puede complementar con otros sistemas como un control de acceso o un sistema de alarmas e intrusión, que permite crear barreras durante la noche o los horarios fuera de servicio a los trabajadores o a la clientela, lo cual permite que los operadores de turno, tengan mas opciones de detectar intrusiones en lugares restringidos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conforme a los resultados de la evaluación de costos y beneficios, se puede concluir que la instalación de un Sistema de CCTV es beneficioso tanto en el aspecto económico como en el mejoramiento de la seguridad, ya que complementa el trabajo de la vigilancia física, gracias a las funciones de detección, reconocimiento e identificación de los eventos que comprometan la seguridad del lugar.
2. Con un sistema de CCTV eficiente, no solo se reduce el personal de vigilancia, se reduce también las conductas reprobables de los trabajadores, como el ocio, la corrupción y los hurtos, porque las cámaras actúan como un factor disuasivo que persuade no solamente el delito, sino también las malas conductas de las personas enteradas de que están siendo observados.
3. El sistema de CCTV continúa mejorando con las tecnologías modernas, tanto así que ya se esta proyectando solamente al uso de la tecnología digital y las redes IP, por los beneficios que hacen del CCTV mas accesible remotamente, reduciendo los costos de instalación, y haciéndolo mas eficiente, en comparación con el sistema analógico.
4. Se recomienda usar hardware y software de marcas reconocidas, que permitan su mejoramiento y evolución a versiones actuales, así mismo, los instaladores y proveedores deben ser empresas competentes, que proporcionen servicio de mantenimiento, asesoría técnica y capacitación constante al usuario final. Es importante que tengan su sede o representación en nuestro país, para hacer efectivas las garantías de sus productos.
5. Para maximizar las medidas de vigilancia, el sistema de CCTV puede integrarse a los demás sistemas de seguridad como un sistema de control de accesos, o un sistema de alarma e intrusión, todo en una sola plataforma de control. Con una mayor inversión en la seguridad se puede optar por elegir mejores tecnologías que permitan esta integración de sistemas digitales que ya están ingresando al mercado nacional, como las marcas Andover Continuum de Scheider Electric o el EBI de Honeywell, completos sistemas que integran la seguridad electrónica, en un moderno sistema de administración de edificios (BMS).

6. Dado que distintas aplicaciones como, por ejemplo, teléfono, correo electrónico y video vigilancia, pueden utilizar la misma red IP, es necesario controlar el uso compartido de los recursos de la red para satisfacer los requisitos de cada servicio. Se recomienda hacer que los enrutadores y los conmutadores de red funcionen de maneras distintas para cada tipo de servicio (voz, datos y vídeo) del tráfico de la red. Al utilizar la Calidad de servicio (QoS), distintas aplicaciones de red pueden coexistir en la misma red sin consumir cada una el ancho de banda de las otras.
7. Se recomienda que, para mejorar la visibilidad de las cámaras como en las esquinas, estas sean montadas en soportes angulares, de modo que se pueda visualizar cada lado de la esquina. En general se debe utilizar la soportería adecuada para este tipo de cámaras, para lograr un mayor uso de la capacidad móvil 360° horizontal y 90° vertical, que poseen dichos equipos.
8. Para las terminaciones del cable coaxial, se recomienda el uso de terminales BNC prensibles, colocados usando la herramienta correcta (crimping). Los del tipo roscable no se recomienda, porque se desprende del cable a medida que se manipulan las conexiones.

ANEXO A
DEFINICIONES GENERALES SOBRE VIDEO ANALÍTICO

Diferencias entre monitoreo normal y video analítico.

El problema con monitoreo normal es que el tiempo que un vigilante presta atención a los monitores de CCTV es limitado.

Con el monitoreo normal, mientras más monitores exista, menos es la atención que se puede esperar y por lo tanto, menos es la efectividad de la vigilancia.

Gracias al video analítico no se requiere de un sistema adicional de seguridad como sensores con alarmas sonoras, que informan al vigilante que algo está pasando para que este preste más atención.

El video analítico es un software que observa movimientos en el video y analizan el tipo de actividad para ver si son movimientos sospechosos o que definitivamente no deben ocurrir.

Está basado en el análisis, se pueden tomar acciones tales como hacer sonar una sirena, hacer una llamada, informar al Centro de Control, enviar un e-mail, prender luces, cerrar una puerta etc.

El video analítico es un sistema "inteligentes" y mejora considerablemente el nivel de seguridad.

En los sistemas inteligentes, se deben revisar bien los procedimientos de emergencias y pueden inclusive hasta reducirse los costos y contratar menos vigilantes. Sin contar que sus resultados de monitoreo y vigilancia son mucho más efectivos que los tradicionales.

Tipos de video analítico:

a). Identificación de objetos: Estos sistemas reconocen personas o vehículos y pueden distinguirlas de otros objetos que se mueven. Puede distinguir personas, vehículos, camiones, animales, objetos que se mueven en el viento etc.

b). Actividad en áreas definidos o en horarios definidos: Que hay algún tipo de actividad en horario que no debería tener este tipo de actividad.

c). Tráfico/movimiento en dirección contrario de lo permitido: Personas que caminan en dirección contraria a lo normal o permitido. Vehículos que van en una dirección contraria a lo permitida, saliendo por una entrada o cruzando en una dirección no permitida.

d). Objetos desapareciendo (vehículo, cuadro, caja, etc.): El sistema detecta si desaparecen objetos definidos previamente. Un cuadro que desaparece en un museo, una computadora, una máquina, un vehículo etc.

e). Objetos abandonados: El sistema detecta si hay objetos dejados que no estaban allí antes. Estos pueden ser por ejemplo maletas dejadas o abandonadas (con o sin propósito)

f). Medición de velocidad: El software puede medir la velocidad de un vehículo, y reportarlo en una base de datos.

g). Conteo de personas: El sistema puede contar las personas que entran, y descontar las personas que salen, y emitir un tipo de alarma si hay demasiadas personas en un área determinada previamente. (que puede, por ejemplo, desencadenar una situación peligrosa).

j) Identificación de personas: El sistema puede tener software de reconocimiento de personas, y comparar con una base de datos de personas autorizadas, no autorizadas o buscadas particularmente. El sistema puede crear una base de datos de donde haya estado esta persona durante su estadía.

k) Lectura de placas de vehículos: El sistema de video analítico puede leer, identificar y/o guardar placas de vehículos e integrarse con bases de datos de vehículos autorizados (para dar acceso), buscados por la policía, robados etc.

ANEXO B
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS BOSCH

Sistema de cámara PTZ Serie AutoDome 300

- Sensor de imágenes CCD HAD Exview de 1/4 de pulgada
- (752 x 582 PAL)/(768 x 494 NTSC)
- Lente Zoom de 26x (3,5–91 mm) F1,6 a F3,8
- Enfoque Automático con anulación manual,
- Iris Automático con anulación manual
- Campo de visión De 2,3° a 55°
- Salida de vídeo 1,0 Vp-p, 75 ohmios
- Corrección de apertura Horizontal y vertical
- Zoom digital 12x
- Resolución horizontal 470 líneas de TV (NTSC, PAL) normal
- Sensibilidad 30 IRE 50 IRE
- Power alimentación 21-30 VCA 50/60 Hz
- Peso 2.66Kg / 2.88Kg / 3.32Kg (Techo/Pared/Envirodome)

Modo de día

- SensUp desactivado 0,5 lx 1,0 lx
- SensUp activado 0,0052 lx 0,013 lx

Modo Noche

- SensUp desactivado 0,10 lx 0,26 lx
- SensUp activado 0,0013 lx 0,0026 lx
- Relación S/R >50 dB
- Equilibrio de blancos De 2.000 K a 10.000 K
- Obturador F1.6, 1/60 (1/50), AGC máxima

Videograbadores digitales de 19 pulg. DiBos versión 8 (EMEA/APR)

- Método de compresión MPEG4
- Entradas de cámara (analógica) 6, 12, 18, 24, 30 BNC
- Entradas de cámara (IP) 16 secuencias de datos de vídeo/audio
- MPEG4 desde dispositivos de red Bosch/VCS o JPEG
- 32 secuencias de datos de vídeo/audio
- MPEG4 desde dispositivos de red Bosch/VCS o JPEG
- Señal de vídeo compuesto 1 Vpp, 75 ohmios
- Salidas de vídeo (bucle) Mediante cable adaptad
- Resolución de grabación (entradas analógicas)
- PAL: 704 x 576 (4CIF), 704 x 288 píxeles (2CIF), 352 x 288 píxeles (CIF)

- NTSC: 704 x 480 (4CIF), 704 x 240 píxeles (2CIF), 352 x 240 píxeles (CIF)
- Resolución de grabación (entradas IP, dispositivos IP de Bosch)
- PAL: 704 x 576 (4CIF/D1), 704 x 288 (2CIF), 464 x 576 (2/3 D1), 352 x 576 (1/2 D1), 352 x 288 (CIF), 176 x144 (QCIF)
- NTSC: 704 x 480 (4CIF/D1), 704 x 240 (2CIF), 464 x 480 (2/3 D1), 352 x 480 (1/2 D1), 352 x 240 (CIF), 176 x120 (QCIF)
- Velocidades de grabación por canal (entradas de vídeo analógicas)
- PAL: 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 12,5; 25 ips
- NTSC: 0,5; 1; 2; 3; 5; 6; 7,5; 10; 15; 30 ips
- Velocidad de datos máxima (analógica e IP) 50 Mbit por segundo
- Velocidades de grabación por canal (entradas de vídeoIP)
- PAL: 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 12,5; 25 ips
- NTSC: 0,5; 1; 2; 3; 5; 6; 7,5; 10; 15; 30 ips
- Tamaño de la imagen (entradas de vídeo IP) Secuencias de bits configurables de hasta 3 MBits por cámara.
- Compatibilidad con codificadores monocanal de series VideoJet y VIP de Bosch
- Compatibilidad con codificadores multicanal de las series VideoJet y VIP de Bosch
- Compatibilidad con cámaras IP de Bosch, Dinion IP y AutoDome IP cámaras JPEG de otros fabricantes
- Entradas de audio 2, 4, 6, 8 o 10, conector Cinch, señal de entrada de línea, frecuencia de muestreo de 16 KHz
- Salidas de audio 1, señal de salida de línea, minienchufe de 1/8 de pulgada (3,5mm)
- Rango de tensión: 30 VCA - 40 VCC
- Corriente de conmutación: máx. 500 mA CA o CC
- Potencia de conmutación: máx. 10 VA
- Salida de monitor in situ 2 salidas CVBS para mostrar secuencias o la pantalla completa de las cámaras analógicas conectadas.
- Control de Bilinx para el control de AutoDome y la configuración de la cámara Dinion mediante cable coaxial
- Control de PTZ Bilinx: mediante cable coaxial, hasta 30 unidades AutoDome. Bifásico: hasta 16 unidades AutoDome.
- RS 232: se admiten los protocolos de Bosch, Panasonic, Pelco (protocolo-D), JVC y SAE.
- RS 232: a través del puerto de consola de cualquier matriz Allegiant.

- Capacidad de almacenamiento (disco duro interno) 250, 500, 750, 1000 y 1600 GB (El sistema operativo y el software del sistema de vídeo necesitan 8 GB.)
- Salida de vídeo 1 salida VGA
- Ethernet 10/100/1000 Base-T, ancho de banda limitado
- CPU Intel P4 (mín. 3 GHz)
- RAM 1024 MB, RS 232 2, USB 2.0 5
- Grabadora de DVD Incluido; medios admitidos: DVD-R, DVD+R
- Fuente de alimentación 100/240 VCA, 50/60 Hz (cambio automático)
- Consumo de energía típico aprox. 150 W
- Consumo de energía máx. 210 W
- Sistema operativo Microsoft Windows1® XP integrado
- Explorador Web Microsoft Internet Explorer 6 o superior, en Windows 2000 o XP
- Velocidades de grabación por canal (entradas de vídeo analógicas)
- PAL:0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 12,5; 25 ips NTSC:0,5; 1; 2; 3; 5; 6; 7,5; 10; 15; 30 ips
- Velocidades de grabación por canal (entradas de vídeo IP)
- PAL:0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 12,5; 25 ips NTSC:0,5; 1; 2; 3; 5; 6; 7,5; 10; 15; 30 ips

LTC 0498 Cámara Fija Dinion2X Día/Noche

- Consumo de energía 350 mA (12 VCC) 250 mA (24 VCA) 70 mA (120-240 VCA)
- Tipo de CCD Interlineal de 1/3 pulgadas, obturador dual de WDR
- Píxeles activos Modelo PAL: 752 x 582, Modelo NTSC 768 x 494
- Resolución horizontal 540 líneas de TV
- Día/Noche Color, blanco y negro, automático
- Auto Black (Reforzamiento de contraste) Automático continuo o desactivado
- Motor dinámico XF-Dynamic, 2X-Dynamic, SmartBLC
- Rango dinámico 120 dB (procesamiento de imágenes de 20 bits)
- Salida de alarma VMD o Bilinx
- Entrada de alarma (TTL) Cambio de perfil, +3,3 V nominal, +40 VCC máx.
- Tipos de lente Auto detección de iris manual, DC-iris y vídeo iris con sustitución
- Vídeo-iris: 11,5 VCC \pm 0,5, 50mA continuos como máximo
- Montaje de la lente CS, compatible con montaje C con el anillo adaptador

LTC 0630 Cámara Fija Dinion2X Día/Noche

- Consumo de energía 350 mA (12 VCC) 250 mA (24 VCA) 70 mA (120-240 VCA)
- Tipo de CCD Interlineal de 1/2 pulgadas

- Píxeles activos Modelo PAL: 752 x 582 Modelo NTSC: 768 x 494
- Resolución horizontal 540 líneas de TV
- Día/Noche Color, blanco y negro, automático
- Auto Black (Reforzamiento de contraste) Automático continuo o desactivado
- Rango dinámico 96 dB (procesamiento de imágenes de 16 bits)
- SmartBLC Activado o desactivado
- Salida de alarma VMD o Bilinx.
- Entrada de alarma (TTL) Cambio de perfil, +3,3 V nominal, +40 VCC máx.
- Tipos de lente Autodetección de iris manual, DC-iris y vídeoiris con sustitución
- Vídeo-iris: 11,5 VCC \pm 0,5, 50 mA continuos como máximo
- Montaje de la lente CS, compatible con montaje C con el anillo adaptador

Lente varifocal LTC 3361/50

8,5 mm, 2,8 – 10 mm, iris manual, montaje CS, F1.4-cierre

Lente varifocal LTC 3364/50

8,5 mm, 2,8 – 10 mm, DC iris, montaje CS, F1.4-360, 4 patillas

Lente varifocal LTC 3361/60

8,5 mm, 3,5 – 8 mm, iris manual, montaje CS, F1.4-cierre

Lente varifocal LTC 3364/60

8,5 mm, 3,5 – 8 mm, DC iris, montaje CS, F1.4-360, 4 patillas

Lente varifocal LTC 3361/32

8,5 mm, 3 – 8 mm, iris manual, montaje CS F1.0-cierre

Lente varifocal LTC 3364/32

1/3 de pulg., de 3 a 8 mm, DC- iris, montaje CS, F1.0-360, 4 patillas

Lente varifocal LTC 3361/41

1/3 de pulg., de 2,8 a 12 mm, iris manual, montaje CS F1.4-cierre

Lente varifocal LTC 3364/41

1/3 de pulg.; de 2,8 a 12 mm; DC iris; montaje CS F1.4-360; 4 patillas

Lente varifocal LTC 3371/50

8,5 mm, 5 – 50 mm, iris manual, montaje CS F1.7-cierre

Lente varifocal LTC 3374/50

8,5 mm, 5 – 50 mm, DC iris, montaje CS F1.7-360, 4 patillas

Lente varifocal LTC 3371/21

1/3 de pulg., de 5 a 50 mm, iris manual, montaje CS F1.4-cierre

Lente varifocal LTC 3374/21

1/3 de pulg., de 5 a 50 mm, DC- iris, montaje CS, F1.4-360, 4 patillas

LTC 3364/21 Lente varifocal con corrección por IR

1/3 pulgadas; 2,8 – 6 mm; DC iris; montaje CS F1.4-200; 4 patillas

LTC 3664/30 Lente varifocal con corrección por IR

1/3 pulgadas; 3 – 8 mm; DC iris; montaje CS F1.0-360; 4 patillas

LTC 3664/40 Lente varifocal con corrección por IR

1/3 plgadas; 2,8 – 11 mm; DC iris, montaje CS F1.4-360; 4 patillas

LTC 3674/20 Lente varifocal con corrección por IR

1/3 pulgadas, 7,5–50 mm, DC iris, montaje CS, F1.3-360, 4 patillas

LTC 3764/20 Lente varifocal con corrección por IR

1/2 pulgada, 4–12 mm, DC iris, montaje C, F1.2-360, 4 patillas

LTC 3774/30 Lente varifocal con corrección por IR

1/2 pulgada, 10–40 mm, DC iris, montaje C, F1.4-360, 4 patillas

Lente varifocal LTC 3274/41

1/2"; 7,5 – 75 mm; DC iris; montaje C F1,7-360; 4 patillas

S1374 Adaptador

Permite utilizar lentes de montaje C en una cámara de montaje CS

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Herman Kruegle "CCTV Surveillance Analog and Digital Video Practices and Technology", Second Edition, 2007
- [2] Vlado Damjanovski, "CCTV Networking and Digital Technology", Second Edition, 2005
- [3] Emily Harwood, "Digital CCTV A Security Professional's Guide", 2008
- [4] AXIS Communications, "Productos Axis"
<http://www.axis.com/es/products/index.htm>
- [5] Bosch Security, "¿Cómo seleccionar la Cámara de CCTV Correcta?",
http://www.boschsecurity.com.ar/acerca/noticias_y_eventos_productos/
- [6] Electro sistemas, "Introducción general sobre Circuitos Cerrados de TV", Buenos Aires, Septiembre de 2006
<http://www.electrosistemas.com.ar/informacion.htm>
- [7] Novenca Security Systems, "CCTV - Video vigilancia"
<http://www.novenca.com/site/>
- [8] Syscom, "¿Qué es CCTV? Circuito Cerrado de Televisión."
http://www.syscomcctv.com.mx/que_es_cctv.htm