

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Diseño e implementación de sistemas electrónicos aplicando
tecnología de seguridad para conformidad en el edificio Qualis
de consultorios médicos**

Para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico

Elaborado por

Javier Manuel Ramos Martínez

 [0009-0006-9298-5522](https://orcid.org/0009-0006-9298-5522)

Asesor

MSc. José Ambrosio Machuca Mines

 [0000-0002-7069-7654](https://orcid.org/0000-0002-7069-7654)

LIMA - PERU

2023

Citar/How to cite	Ramos Martínez [1]
Referencia/Reference	[1] J. Ramos Martínez, “ <i>Diseño e implementación de sistemas electrónicos aplicando tecnología de seguridad para conformidad en el edificio Qualis de consultorios médicos</i> ” [Trabajo de suficiencia profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2023.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Ramos, 2023)
Referencia/Reference	Ramos, J. (2023). <i>Diseño e implementación de sistemas electrónicos aplicando tecnología de seguridad para conformidad en el edificio Qualis de consultorios médicos</i> . [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A mis padres María y Manuel, mi tía Eva, mi señora esposa Mareli, mi hija Maya por el apoyo y cariño continuo, y a mi tía Gladis por ejemplo de lucha, todos fueron impulso para lograr este objetivo.

Resumen

En el presente trabajo de suficiencia profesional se ha diseñado el Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios con Audio Evacuación para un edificio, a fin de detectar y notificar de algún incidente que pueda generar un incendio, lo cual es requerido para obtener la aprobación de las autoridades, Adicionalmente el propietario del edificio ha solicitado un sistema de videovigilancia para monitorear mediante imágenes en tiempo real lo que sucede en las áreas comunes del edificio.

Para cumplir con el requerimiento técnico inicial de ambos sistemas, se ha diseñado el sistema de detección y alarma contra incendios basado en la marca Simplex y el sistema de videovigilancia basado en la marca Dahua, sin embargo el costo de la implementación de ambos sistemas superaba el presupuesto de la empresa constructora. Para solucionar este problema, se realizaron modificaciones al expediente, sustentadas técnicamente, con base en las especificaciones técnicas de los componentes, la arquitectura del edificio y las normativas y conceptos aplicables a cada sistema.

En base a los resultados obtenidos con las modificaciones, se logró reducir el costo de implementación de ambos sistemas y con ello se viabilizó la instalación y puesta en marcha, para obtener la conformidad por parte de las autoridades y garantizar la seguridad en el edificio.

Palabras clave — Incendio, humo, evacuación, vigilancia, cámara, grabador.

Abstract

In the following professional sufficiency work, a fire alarm system and mass notification has been designed for a building, to detect and notify an event that might unleash a fire emergency, which is required to obtain authorities approval. In addition, the building's owner has required a video surveillance system to monitor through real time images what happens in common areas throughout the building.

In order to accomplish the initial technical requirements, the fire alarm system has been designed based on Simplex brand, and the video surveillance system based on Dahua brand, however the cost for the implementation of both systems was above the owner's budget. Modifications were made to the initial technical requirements, technically sustained based on components' technical specifications, the building's architecture and standards and concepts applicable to each one of the system.

Based on the results obtained out of these modifications, it was possible to reduce the cost for the implementation of both systems and made viable their installation and commissioning in order to obtain authorities' approval and guarantee security in the building.

Keywords — Fire, smoke, evacuation, surveillance, camera, recorder

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	xiii
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Descripción del problema de investigación	1
1.2.1 Situación problemática.....	1
1.2.2 Descripción del problema.....	2
1.2.3 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos del estudio	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.3.3 Indicadores de logro de los objetivos	3
1.4 Antecedentes investigativos	3
Capítulo II. Marcos teórico y conceptual.....	6
2.1 Marco Teórico.....	6
2.1.1 Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios.....	6
2.1.2 Componentes de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios ...	6
2.1.3 Circuitos de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios	15
2.1.4 Señales de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios	18
2.1.5 Supervisión de circuitos	19
2.1.6 Sistema de videovigilancia	20
2.1.7 Componentes de un sistema de CCTV IP	21
2.1.8 Parámetros de un sistema de CCTV IP.....	26
2.2 Marco Conceptual	28
2.2.1 Contacto Seco	28
2.2.2 Dispositivos de iniciación convencionales	29

2.2.3	Dispositivos de iniciación direccionables.....	29
2.2.4	Sistema de detección de incendios convencional.....	30
2.2.5	Sistema de detección de incendios direccionable	31
2.2.6	Sistema de detección de incendios híbrido.....	31
2.2.7	Zonas de detección.....	32
2.2.8	Zonas de notificación	32
2.2.9	Zona de teléfonos de bomberos.....	33
2.2.10	Circuitos limitados de potencia.....	33
2.2.11	Alarma general.....	33
2.2.12	Alarma no deseada	33
2.2.13	Pixel	34
2.2.14	Cámara de lente fijo y cámara de lente varifocal.....	34
2.2.15	Telephoto y Wide-Angle.....	35
2.2.16	DORI (Detectar, Observar, Reconocer, Identificar)	35
2.2.17	Video Wall.....	36
2.2.18	Mainstream y substream.....	37
2.2.19	Interfaz Web.....	37
2.2.20	Power Over Ethernet (PoE).....	37
	Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación	39
3.1	Descripción del Proyecto	39
3.2	Expediente técnico inicial.....	41
3.2.1	Requerimientos para el sistema de Detección y Alarma Contra Incendios.....	41
3.2.2	Requerimientos para el sistema de CCTV.....	41
3.2.3	Selección de equipamiento del sistema de detección y alarma contra incendios	42
3.2.4	Selección de equipamiento del sistema de CCTV	48
3.2.5	Presupuestos iniciales	54
3.3	Proceso de optimización y sustento.....	59
3.3.1	Modificaciones en el Sistema de detección y alarma contra incendios...	59

3.3.2	Modificaciones en el sistema de CCTV	70
	Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados.....	77
4.1	Resultado de las modificaciones en el sistema de detección y alarma contra incendios.....	77
4.1.1	Reducción del número de direcciones.....	77
4.1.2	Cambio de calibre de los cables.....	77
4.2	Resultado de las modificaciones en el sistema de CCTV	78
4.2.1	Reemplazo de algunas cámaras varifocales por cámaras con lente fijo.	78
4.2.2	Reducción del número de fps de algunas cámaras	78
4.3	Actualización de presupuestos	80
4.4	Análisis de reducción de costos.....	83
4.5	Implementación de los sistemas	84
	Conclusiones.....	94
	Recomendaciones.....	95
	Referencias bibliográficas	96
	Anexos	98

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Indicadores de logro de objetivos.....	3
Tabla 2: Categorías de cable UTP.....	26
Tabla 3: Resoluciones comunes en sistemas de CCTV.....	26
Tabla 4: Consumo de corriente y potencia en cada zona de notificación, y distribución de circuitos NAC.....	47
Tabla 5: Requerimiento de zonas de teléfonos de bomberos.....	48
Tabla 6: Distribución de cámaras en cada NVR.....	49
Tabla 7: Almacenamiento y ancho de banda de cada NVR.....	50
Tabla 8: Conmutadores de red para el sistema de CCTV.....	51
Tabla 9: Consumo de potencia de cada equipo.....	52
Tabla 10: Distribución de tarjetas SLC y longitudes de cableado.....	60
Tabla 11: Valores de resistencia de tramos de cable de los circuitos SLC.....	63
Tabla 12: Valores de capacitancia en tramos de cable de los circuitos SLC.....	65
Tabla 13: Distribución de circuitos NAC (sirenas, luces) y longitudes de cableado.....	66
Tabla 14: Distribución de circuitos NAC (parlantes) y longitudes de cableado.....	68
Tabla 15: Distribución de cámaras, NVR's y fps.....	76
Tabla 16: Nueva distribución de discos duros en cada NVR.....	79
Tabla 17: Reducción de costos en ambos sistemas.....	84

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Detector de humo puntual.....	7
Figura 2: Detector de humo por haz reflejado	7
Figura 3: Detector de temperatura	8
Figura 4: Estaciones Manuales	8
Figura 5: Dispositivo de notificación audible	9
Figura 6: Luz estroboscópica con sirena de alarma	10
Figura 7: Parlante con luz estroboscópica	10
Figura 8: Centrales de alarma contra incendios	12
Figura 9 : Módulo auxiliar de entrada.....	13
Figura 10: Sistema de telefonos de bomberos	14
Figura 11: Cableado clase A.....	15
Figura 12: Cableado clase B.....	16
Figura 13: Distintos modelos de cámaras de vigilancia.....	21
Figura 14: Grabadores de video en red (NVR).....	22
Figura 15: Estación de monitoreo de videovigilancia.....	23
Figura 16: Conmutadores de red (Switch).....	24
Figura 17: Topología en estrella	25
Figura 18: Topología en árbol	25
Figura 19: Medidas de longitud focal de cámaras de vigilancia.....	27
Figura 20: Símbolos comunes de contactos secos	28
Figura 21: Dispositivos convencionales en circuito IDC	29
Figura 22: Dispositivos direccionables en circuito SLC	30
Figura 23: Sistema de detección de incendios convencional	30
Figura 24: Sistema de detección de incendios direccionable	31
Figura 25: Sistema de detección de incendios híbrido	32

Figura 26: Píxeles descompuestos en sus colores básicos.....	34
Figura 27: Ejemplos de Wide-Angle y Telephoto	35
Figura 28: Niveles de detalle DORI.....	36
Figura 29: Video Wall de 3x3	36
Figura 30: Mapa de desarrollo del trabajo.....	39
Figura 31: Edificio Qualis	40
Figura 32: Cálculo de disco duro y ancho de banda para NVR de 64 canales	49
Figura 33: Cálculo de disco duro y ancho de banda para el NVR de 32 canales	50
Figura 34: Topología de red en árbol del sistema de CCTV.....	51
Figura 35: Distribución de cámaras en Video Wall de 10x10	54
Figura 36: Presupuesto inicial del sistema de detección y alarma contra incendios	55
Figura 37: Presupuesto inicial del sistema de Videovigilancia.....	57
Figura 38: Parámetros de cableado para circuitos SLC en la marca Simplex	61
Figura 39: Resistencias de cable de un lazo SLC con ramificaciones.....	62
Figura 40: Capacitancias de cable de un lazo SLC con ramificaciones.....	64
Figura 41: Parámetros de cableado de circuitos NAC marca Simplex	67
Figura 42: Parámetros de cableado de circuitos NAC de parlantes marca Simplex.....	68
Figura 43: Instrucciones de cableado para circuitos de teléfonos de bomberos.....	69
Figura 44: Valores de DORI para cámara de 2 MP	70
Figura 45: Valores de DORI para cámara de 4 MP	70
Figura 46: Distancia de cobertura de cámara en circulación vehicular	71
Figura 47: Distancia de cobertura de cámara en hall de ascensores en sótanos	72
Figura 48: Distancia de cobertura de cámara en rampa vehicular.....	72
Figura 49: Distancia de cobertura de cámara en oficinas administrativas	73
Figura 50: Distancias de cobertura de cámaras en ambientes de azotea	74
Figura 51: Valores de DORI para cámara de 4 MP varifocal.....	75
Figura 52: Distancia de cobertura de cámara en pasadizos de consultorios	75
Figura 53: Nuevo cálculo de disco duro y ancho de banda para el NVR de 64 canales ..	78

Figura 54: Nuevo cálculo de disco duro y ancho de banda para el NVR de 32 canales ..	79
Figura 55: Presupuesto actualizado del sistema de detección y alarma contra incendios	80
Figura 56: Presupuesto actualizado del sistema de CCTV.....	82
Figura 57: Cableado de dispositivo del sistema de detección y alarma contra incendios	84
Figura 58: Cableado vertical del sistema de CCTV	85
Figura 59: Detector de humo instalado en pasadizo	85
Figura 60: Parlante con luz estroboscópica y estación manual	86
Figura 61: Toma de teléfono instalado en escalera de evacuación.....	86
Figura 62: Cámara instalada en pasadizo de consultorios	87
Figura 63: Cámara móvil instalada en exterior	87
Figura 64: CACI instalada en cuarto de control.....	88
Figura 65: Gabinete principal en cuarto de control.....	89
Figura 66: Gabinete secundario	90
Figura 67: Configuración de nombre y dirección de dispositivos.....	91
Figura 68: Introducción de ecuaciones para lógica de funcionamiento	92
Figura 69: Configuración de Video Wall.....	93

Introducción

El presente trabajo comprende el análisis técnico-económico realizado para la implementación de un sistema de detección y alarma contra incendios y un sistema de videovigilancia en el edificio Qualis, construido por la empresa Marcan, a fin de que el costo de implementación no supere el presupuesto destinado para ambos sistemas.

Así mismo el trabajo muestra los criterios para diseñar y estimar el costo inicial de implementación de los sistemas en base a los requerimientos del expediente técnico elaborado por la empresa "FMT Ingenieros", y los análisis de ingeniería para sustentar las modificaciones hechas con el fin de reducir los costos.

El desarrollo de este trabajo se divide en 4 capítulos, que son:

Capítulo I: Parte introductoria del trabajo.- En este capítulo se describe los aspectos generales del trabajo, sus objetivos y los aportes de trabajos anteriores.

Capítulo II: Marcos teórico y conceptual.- En este capítulo se explica la constitución y funcionamiento de los sistemas de detección y alarma contra incendios, y el sistema de videovigilancia. También se definen los conceptos que serán utilizados en el desarrollo del trabajo.

Capítulo III: Desarrollo del trabajo de suficiencia.- En este capítulo se describe el proceso de selección de equipamiento, estimación de costo y optimización del expediente técnico indicando los cálculos, el sustento teórico y los conceptos utilizados.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados.- En este capítulo se analiza el resultado de las modificaciones hechas al expediente técnico, determinando el impacto técnico y el impacto económico, demostrando el logro de los objetivos.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

En este informe de suficiencia se describe las actividades realizadas para que el edificio Qualis de consultorios médicos disponga de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios y un Sistema de Videovigilancia, con la finalidad de salvaguardar la vida de los ocupantes,

Para la instalación del Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios con Audio Evacuación y del Sistema de Video Vigilancia se aplica el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, las normas, NFPA 70, NFPA 72, NFPA 101, NFPA 731, IEC 62676, ANSI/TIA/EIA 606 así como las recomendaciones de los fabricantes

1.2 Descripción del problema de investigación

1.2.1 Situación problemática

La inmobiliaria y constructora Marcan se encarga de la construcción del edificio Qualis, que es un edificio de consultorios médicos para ser vendidos a los profesionales de la salud. Para el éxito de las ventas los precios de los consultorios deben ser competitivos en el mercado lo cual establece un presupuesto meta para la construcción del edificio.

Para la construcción del edificio se dispone de un expediente técnico de todas las especialidades involucradas, entre ellas el sistema de detección y alarma contra incendios y el sistema de videovigilancia, sin embargo el costo de la implementación de acuerdo al expediente técnico es mayor al presupuesto meta. Esta situación conlleva a la necesidad de reducir el costo de las partidas, inclusive prescindir de algunas de ellas. El sistema de detección y alarma contra incendios es imprescindible ya que es un sistema orientado a salvaguardar la vida de las personas y se exige por las autoridades para la conformidad de obra, y el sistema de videovigilancia es necesario para la gestión de la seguridad en el edificio tanto para las personas como para los bienes materiales.

1.2.2 Descripción del problema

El costo de implementación del sistema de detección y alarma contra incendios, y del sistema de videovigilancia está por encima del presupuesto del propietario, por otro lado, el sistema de videovigilancia es crucial para la seguridad del edificio, y la instalación del sistema de detección y alarma contra incendios es necesaria para recibir la aprobación de las autoridades.

1.2.3 Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera es posible diseñar e implementar sistemas electrónicos aplicando tecnología de seguridad con la finalidad de obtener la conformidad de obra en el edificio Qualis de consultorios médicos?

Problemas específicos

- ¿Cómo diseñar un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios con Audio Evacuación y reducir su costo a fin de que este dentro del presupuesto del propietario?
- ¿Cómo diseñar un Sistema de Videovigilancia y reducir su costo a fin de que este dentro del presupuesto del propietario?
- ¿Cómo sustentar técnicamente las modificaciones hechas al expediente técnico inicial para reducir los costos de ambos sistemas?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar sistemas electrónicos aplicando tecnología de seguridad para conformidad de obra en el edificio Qualis de consultorios médicos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios con Audio Evacuación y reducir su costo a fin de que este dentro del presupuesto del propietario.

- Diseñar un Sistema de Videovigilancia y reducir su costo a fin de que este dentro del presupuesto del propietario.
- Sustentar técnicamente las modificaciones hechas al expediente técnico inicial para reducir los costos de ambos sistemas.

1.3.3 Indicadores de logro de los objetivos

Los indicadores establecidos en este trabajo son: Disminución de costos porcentual (%). de cada sistema y la aprobación por parte del propietario y las autoridades para la conformidad de la obra.

Tabla 1

Indicadores de logro de objetivos

Objetivo específico	Indicador de logro
Reducción de costo del sistema de detección y alarma contra incendios	17.78 %
Reducción de costo porcentual del sistema de videovigilancia	6.75 %
Sustentar técnicamente las modificaciones hechas al expediente técnico inicial	Aprobación por parte del propietario y autoridades.

1.4 Antecedentes investigativos

Coronado Chumpitaz, Yuri (2017) en su informe de suficiencia titulado “Diseño e implementación de un sistema de detección y alarma contra incendios basado en detectores fotoeléctricos para el supermercado TOTTUS ubicado en el distrito de Villa el Salvador – Lima” concluye que fue posible la implementación del sistema de detección y alarma contra incendio, basados en sensores fotoeléctricos haciendo factibles los requerimientos que establece la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego NFPA y cumpliendo con todas sus normativas. Así mismo se seleccionó un sistema completamente direccionable (todos los detectores direccionables) porque resulta ser el más adecuado para la instalación en el Supermercado, debido a su reporte constante y sectorización de eventos para poder actuar de manera más rápida. Sin embargo los detectores direccionables a la vez que son más prácticos en cuanto a la ubicación del

incidente, también son más costosos comparándolos con los detectores convencionales lo cual influye considerablemente en el costo total del sistema. Se pudo haber hecho un análisis para determinar en qué ambientes pudo usarse detectores convencionales y de este modo mejorar el costo-beneficio del sistema.

Bohorquez Pulido, Wilmer (2020) en su proyecto de grado titulado “Diseño e implementación de un sistema de detección de incendios basado en la norma NFPA-72, para la empresa Inversiones en Proyectos y Soluciones Los Andes S.A.C. “IMPROSOL” en Colombia, concluye que es necesario realizar un estricto seguimiento en el cumplimiento de las normas a las constructoras de proyectos de vivienda. Aunque existe un código internacional como la NFPA-72 que incluye las consideraciones mínimas para diseñar, instalar, comisionar y planificar mantenimientos de los sistemas de detección de incendio, aún no está instituido un ente de supervisión de la norma, lo cual dificulta que se exija el cumplimiento a todos los proyectos de vivienda. Lamentablemente esto también pasa en Perú ya que aun cuando el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) supervisa la existencia de un sistema de protección contra incendios en edificaciones, solo verifica aspectos superficiales del sistema y no detalles más técnicos, por ejemplo el uso de equipos certificados, la adecuada supervisión de los circuitos y otros detalles que influyen en el desempeño y la confiabilidad del sistema a lo largo del tiempo tomando en cuenta que es un sistema de protección a la vida.

Carril Alvarez, Gino (2013) en su informe de experiencia profesional titulado “Proyecto seguridad CCTV” se implementa un sistema con cámaras analógicas y cámaras IP para seguridad de un campus universitario. Se usó cámaras análogas dado que el costo de estas es menor, y las cámaras IP para lugares alejados del cuarto de control para utilizar sus propiedades de red Ethernet y transmitir las imágenes a través de antenas de radio enlace que cubren todo el ancho del campus que es aproximadamente 200 metros. Así mismo se utilizó la tecnología vigente para la seguridad de datos transmitidos de manera inalámbrica, factor importante para evitar que el sistema sea vulnerado y que las imágenes

de la infraestructura del campus lleguen a terceros que podrían ser utilizadas para fines ilícitos.

Chayña Maquera, Frank (2017) en su informe profesional titulado “Supervisión de la instalación y montaje de los sistemas de comunicaciones voz, data, CCTV y CATV con la tecnología CAT7A en el nuevo hospital San Juan de Dios – Pisco” describe la implementación del sistema de CCTV con cámaras IP como parte de un paquete de sistemas de comunicaciones. Todo el cableado en cobre se hizo con cable UTP CAT7A por cuestiones de uniformidad con los demás sistemas ya que el flujo de datos que genera el sistema de CCTV implementado no amerita el uso de esa categoría. También concluye que el cable CAT7A es el adecuado para la tecnología POE, sin embargo la tecnología POE también funciona en cables de otras categorías como CAT5, CAT5e y CAT6. Se menciona la aplicación del standard ANSI/TIA/EIA 606 para la administración del cableado estructurado ya que en una instalación de tal envergadura es muy importante tener información ordenada y detallada de cómo están distribuidos los cables de comunicación, el recorrido, las aplicaciones en que están siendo usadas, los gabinetes que comunican, etc. Otro punto interesante es el uso de una arquitectura cliente-servidor donde el hardware servidor también cumple la función de grabador, y el cliente viene a ser la estación de monitoreo

Capítulo II. Marcos teórico y conceptual

2.1 Marco Teórico

2.1.1 *Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios*

Un sistema de detección y alarma contra Incendios es un sistema electrónico cuya función principal consiste en detectar de manera temprana la presencia de agentes que puedan desencadenar un incendio en una edificación, tales como humo, elevación de temperatura, componentes derivados de la combustión, presencia de llamas; y notificar a los ocupantes para iniciar el proceso de evacuación y resguardar su vida.

2.1.2 *Componentes de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios*

Los principales componentes de un sistema de detección y alarmas contra incendios son:

- a) Dispositivos de Iniciación. Estos dispositivos de campo son aquellos que efectúan la detección de algún agente o evento que pueden dar inicio a un incendio. Los principales son:
 - Detector de Humo. Dispositivo automático que detecta la presencia de humo en el ambiente donde está instalado. Los más utilizados son: detector fotoeléctrico puntual, que detecta la presencia del humo cuando este ingresa al encapsulado y produce un nivel de obscurecimiento tal que si sobrepasa un umbral el detector envía una señal de alarma; y detector de haz reflejado, que consta de un emisor y un espejo reflejante los cuales detectan el humo cuando este interfiere en el haz de luz que el emisor envía al espejo reflejante. Los detectores de humo puntuales se usan en ambientes que no son de gran altura como residencias, oficinas, locales comerciales pequeños a medianos, salas médicas, etc. mientras que los detectores de haz reflejado se usan en ambientes de gran altura como almacenes de techo alto, teatros, auditorios iglesias, etc. En las figuras 1 y 2 se muestran ejemplos de estos detectores de humo.

Figura 1

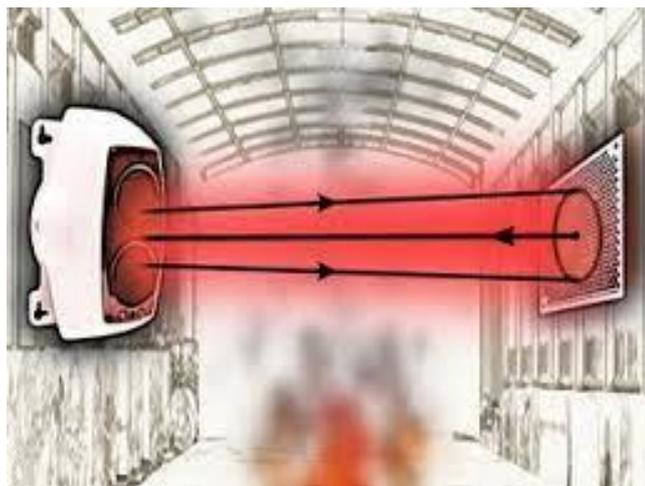
Detector de humo puntual



Nota: fuente <https://www.vectorsecurity.com/blog/how-to-select-the-right-fire-and-smoke-detectors-for-your-business>

Figura 2

Detector de humo por haz reflejado



Nota: fuente <http://www.eponthenet.net/article.aspx?ArticleID=23627>

- Detector de Temperatura. Dispositivo automático que se activa cuando la temperatura del ambiente en el que está instalado sobrepasa un umbral (detector de temperatura fija), o cuando la variación de la temperatura en el tiempo sobrepasa una tasa predefinida (detector termovelocimétrico). En la figura 3 se muestra un detector de temperatura

Figura 3

Detector de temperatura



Nota: fuente <https://www.legrand.com/ecatalogue/643071-heat-detector-for-fire-alarm.html>

- Estación Manual. Dispositivo que se activa manualmente cuando un ocupante se percata de un evento que puede dar lugar a un incendio u otra emergencia. Existen modelos del tipo presionar (push button), jalar (pull station) o presionar y jalar (push and pull). En la figura 4 se muestran los diferentes tipos de estaciones manuales.

Figura 4

Estaciones Manuales



Nota: fuente <https://www.youtube.com/watch?v=X18pSLhehKQ>

- Detector de Monóxido de Carbono. Dispositivo automático que se activa ante la presencia de este gas como resultado de la combustión de algún material inflamable. Generalmente vienen incluidos en los detectores de humo y se utilizan para mayor precisión al detectar humo y evitar alarmas no deseadas.

b) Dispositivos de Notificación. Estos dispositivos de campo alertan a los ocupantes de la edificación que se ha producido una condición de incendio o emergencia. Los principales son:

- Dispositivos Audibles. Estos dispositivos son los más comunes, e indican un riesgo mediante el sentido del oído. Estos son típicamente alarmas, sirenas y campanas. Deben cumplir ciertos estándares para que el sonido de alerta llegue a los ocupantes (Ortiz, 2021) En la figura 5 se muestra una sirena como equipo de notificación audible.

Figura 5

Dispositivo de notificación audible



Nota: fuente <https://www.pottersignal.com/fire-alarm/horn-strobe/wall-mount-electronic-horn>

- Dispositivos Visuales. Estos dispositivos notifican de un peligro de manera óptica. Son luces que parpadean (estroboscópicas) utilizadas como señales de alarma. Se utilizan en caso de haber personas con problemas de audición a fin de que puedan recibir la señal de alarma, y también cuando hay ciertas áreas en las que el nivel sonoro ambiental dificulta reconocer las señales de alarma auditivas, por ejemplo salas de concierto, Imprentas, etc. También sirven para identificar rutas de evacuación (Ortiz, 2021). La figura 6 muestra una luz estroboscópica como dispositivo de notificación visual, la cual viene incluida con una sirena de alarma.

Figura 6

Luz estroboscópica con sirena de alarma



Nota: fuente <https://incoldext.com/producto/bocina-y-luz-estroboscopica-hsr/>

- Dispositivos de notificación en Masa. Estos dispositivos de notificación auditiva, típicamente bocinas o parlantes, alertan a los ocupantes mediante mensajes hablados. Su objetivo es transmitir instrucciones específicas a los ocupantes que se encuentran en riesgo, para lograr una evacuación segura y eficiente. Los mensajes pueden ser pregrabados o emitidos por el operador mediante un micrófono ubicado en la CACI. Se apoya también en dispositivos visuales, y no se limita solo a emergencias de incendios (Ortiz, 2021). En la figura 7 se muestra un parlante de evacuación con luz estroboscópica incluida para instalación en techo.

Figura 7

Parlante con luz estroboscópica



Nota: fuente <https://www.amazon.com/Speaker-Strobe-Red/dp/B07B1LMTWV>

c) Central de Alarma Contra Incendios (CACI). Este equipo es la parte principal del sistema de detección y alarma contra incendios. Consta de un tablero compuesto de tarjetas electrónicas el cual esta interconectado a todos los dispositivos de campo mediante los distintos circuitos que dispone. La CACI debe estar siempre bajo supervisión de un personal capacitado a quien se le denomina operador, a fin de que pueda tomar acción inmediata cuando se suscite una emergencia reportada por la CACI. Este equipo también incorpora una pantalla grafica o alfanumérica para indicar el estado del sistema y sus componentes (si están activados o presentan algún problema), teclado alfanumérico y botones de propósito específico para ejecutar acciones sobre el sistema y para programación. En algunos casos cuando el tamaño de la CACI es muy grande para ser instalado en un lugar bajo supervisión constante de una persona, la CACI se instala en otro ambiente de la edificación donde su tamaño no sea un inconveniente y en su lugar se instala un equipo llamado Anunciador Remoto o Teclado Remoto. Este equipo tiene un tamaño mucho menor al de la CACI y también incorpora una pantalla y botones para monitorear y controlar el sistema, y va conectado a la CACI por un bus de comunicaciones. La alimentación eléctrica de la CACI proviene de una fuente principal, la cual está conectada a la red eléctrica comercial, y una fuente secundaria compuesta de baterías químicas. Según la norma NFPA 72 ante la ausencia de energía por parte de la fuente principal, las baterías deben mantener el sistema energizado por 24 horas en condición normal (ninguna alarma presente) seguido de 5 minutos en condición de alarma general. En la figura 8 se muestran distintos modelos de Centrales de Alarma Contra Incendios (CACI).

Figura 8

Centrales de Alarma Contra Incendios



Nota: fuente <https://paramondfire.tech/fire-alarm/>

d) Módulos Auxiliares. Los módulos auxiliares son tarjetas electrónicas encapsuladas que se utilizan para funciones especiales o interconectar el sistema de detección y alarma contra incendios con dispositivos o sistemas externos. Entre estos módulos tenemos:

- Módulos de entrada. Estos módulos se encargan de recibir las señales provenientes de dispositivos o sistemas externos y transmitirlos a la CACI para monitorear su estado. Comúnmente estos módulos operan con señales de contacto seco. Dependiendo de la función que desempeñen reciben el nombre de módulo de monitoreo, supervisión o módulo de zona.
- Módulos de salida. También llamados módulos de control. Estos módulos se encargan de enviar señales a equipos internos o externos al sistema bajo ciertas condiciones pre-establecidas en la programación del sistema, o manualmente por el operador. Comúnmente operan con señales de contacto seco.

En la figura 9 se muestra un módulo auxiliar de entrada.

Figura 9

Módulo auxiliar de entrada



Nota: Fuente <https://www.securityshops.com.co/modulo-monitoreo-direccionable>

e) Sistema de teléfonos de bomberos. Un sistema de teléfonos de bomberos es un sistema de comunicación bidireccional que permite a los bomberos comunicarse entre ellos mientras combaten el incendio. En edificios de gran tamaño donde la comunicación por radio no es posible, el sistema de teléfonos de bombero permite la comunicación entre los bomberos que están en algún lugar del edificio y el encargado de operar la CACI (Krantz, n.d.-b). Los componentes principales de un sistema de teléfonos de bombero son:

- Toma de teléfono (Jack). Este equipo está compuesto de un conector de audio hembra incorporado en una placa para instalación en pared. Se instalan en lugares específicos de la edificación a fin de que los bomberos puedan conectar los auriculares portátiles que llevan consigo y poder comunicarse con el operador de la CACI.
- Auricular portátil (Handset). Este equipo está compuesto de un auricular y un cable con conector de audio macho para ser insertado en las tomas de teléfonos de la edificación y comunicarse con el operador de la CACI.
- Estación fija de teléfono. Este equipo está compuesto de un pequeño gabinete metálico el cual contiene un auricular que ya está conectado al sistema y un mecanismo para recibir y colgar las llamadas como en un teléfono fijo doméstico.

- Central de teléfono de bomberos. La central de teléfonos de bomberos es la parte principal del sistema el cual puede venir integrado en la CACI o en un tablero independiente. Contiene el teléfono master, que es el equipo que recibe las llamadas de las tomas de teléfonos y de las estaciones fijas, entradas para los circuitos cableados que conectaran las tomas de teléfonos y estaciones fijas, y botones para contestar las llamadas entrantes.

En la figura 10 se muestran los componentes principales de un sistema de teléfonos de bomberos

Figura 10

Sistema de telefonos de bomberos



Nota: Fuente <https://velox.ae/products/vcm-vcc5-vcx-8-evcs-vcrhs-vcripp/>

- f) Cable FPL (Fire Power Limited). El cable FPL es el medio físico por donde se transmiten energía y datos entre los dispositivos de campo y la CACI. Este cable fabricado especialmente para sistemas de protección contra incendios tiene su cubierta hecha de un material resistente a la propagación de llama.

2.1.3 Circuitos de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios

Un sistema de detección y alarma contra incendios incorpora circuitos cableados que recorren el sistema y conectan los dispositivos de campo con la CACI. Los dispositivos van normalmente conectados en paralelo. Estos circuitos son limitados de potencia (power limited). Para estos circuitos existen 2 tipos de cableado según las últimas versiones de la norma NFPA 72:

- Cableado Clase A. También llamado redundante, en este tipo de cableado el circuito comienza en la CACI, recorre los dispositivos de campo y retorna a la CACI por borneras diferentes a las iniciales. La ventaja que presenta es que al producirse un único problema de circuito abierto (cable roto o desconectado) en algún punto en el cableado, los dispositivos ubicados después de dicho punto siguen funcionando debido al cable de retorno a la CACI, no obstante la CACI alerta de la existencia del problema para que pueda ser reparado. En la figura 11 se muestra un ejemplo de cableado en clase A para dispositivos de iniciación.

Figura 11

Cableado clase A



Nota: Fuente <https://shingenieria.com/tipos-de-cableado-para-sistemas-de-deteccion-de-incendios/>

- Cableado clase B. En este tipo de cableado el circuito comienza en la CACI y recorre los dispositivos de campo sin retorno a la CACI. La ventaja frente al

cableado clase A es que se usa menos cable. La desventaja es que al existir un problema de circuito abierto (cable roto o desconectado) en algún punto en el cableado, los dispositivos ubicados después de dicho punto no funcionarían pues pierden comunicación y alimentación provenientes de la CACI. En la figura 12 se muestra un ejemplo de cableado clase B para dispositivos de iniciación.

Figura 12

Cableado clase B



Nota: Fuente <https://shingenieria.com/tipos-de-cableado-para-sistemas-de-deteccion-de-incendios/>

A continuación se describen 4 circuitos que forman parte de un sistema de detección y alarma contra incendios:

- a) Circuito SLC (Signaling Line Circuit). Circuito que a través de un cable de 2 hilos provee de alimentación eléctrica a los dispositivos de campo (dispositivos de iniciación, módulos auxiliares, interfaces), y lleva información de la CACI a los dispositivos y de los dispositivos a la CACI. La información se transmite por protocolo propietario de cada fabricante. Debido a que es un sistema de protección a la vida, la comunicación debe ser muy confiable, por lo que cada dispositivo tiene un turno para el envío y recepción de información con la CACI, a este proceso se le llama **polling**. Cada dispositivo es identificado por la CACI por un número

llamado dirección el cual es configurado en el mismo dispositivo, por lo que reciben el nombre de dispositivos direccionables (Krantz, n.d.-a).

- b) Circuito IDC (Initiating Device Circuit). Circuito que conecta dispositivos de iniciación que funcionan con señales de contacto seco normalmente abierto (N.O.), llamados también dispositivos convencionales. El circuito no identifica cuál de los dispositivos conectados envía la señal de activación (Mahoney, 2021). Las entradas de estos circuitos pueden venir integrados en la CACI y también en los módulos auxiliares de entrada. Estas entradas miden constantemente el voltaje en el circuito, este voltaje es generado por una corriente proveniente de una fuente de alimentación interna. Cuando no hay ningún dispositivo activado la corriente circula través de una resistencia denominada resistencia de fin de línea. Cuando un dispositivo se activa, cierra su contacto generando una disminución súbita de voltaje lo cual es interpretado por la CACI o el módulo de entrada como una señal de alarma (Krantz, 2022).
- c) Circuito NAC (Notification Appliance Circuit). Circuito que conecta a los dispositivos de notificación. Estos circuitos alimentan a los dispositivos de notificación una vez recibida la orden de la CACI. Estos circuitos operan con corriente continua (DC) para alimentar sirenas y luces estroboscópicas, y con corriente alterna (AC) para alimentar los parlantes que transmiten mensajes de voz. Las salidas de estos circuitos vienen integrados en la CACI y también en fuentes externas de alimentación para dispositivos de notificación, las cuales se comunican con la CACI a través de un bus de comunicaciones o por medio de los circuitos SLC y NAC de la CACI. Estos circuitos tienen un nivel de potencia máxima la cual depende del fabricante de la CACI, en consecuencia el número de dispositivos de notificación que pueden conectarse a un circuito NAC depende de su nivel máximo de potencia y del consumo de potencia de cada dispositivo.
- d) Circuito de teléfono de bomberos. Circuito que conecta las tomas de teléfonos de bomberos y las estaciones fijas de teléfonos. Cuando un auricular portátil es

conectado a una toma de teléfono, la central de teléfonos alerta al operador mediante un zumbador interno y el encendido de botones que indican de que circuito proviene la llamada. Lo mismo ocurre cuando se levanta el auricular de una estación fija de teléfono.

2.1.4 Señales de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios

En un sistema de detección y alarma contra incendios se transmiten señales para indicar el estado actual del sistema y sus componentes, y para interactuar con sistemas externos. Estas señales son:

- **Señal de alarma.-** Señal que la CACI recibe de los dispositivos de iniciación o módulos de entrada que indica una condición de incendio u otra emergencia. Al recibir esta señal la CACI activa los dispositivos de notificación ya sea en su totalidad o de manera parcial según la programación y los protocolos de evacuación de la edificación.
- **Señal de supervisión.-** Señal que la CACI recibe generalmente de módulos de entrada que están conectados a dispositivos o equipos externos al sistema pero que también cumplen la función de protección a la vida, a fin de indicar que no se encuentran en condiciones normales. Al recibir esta señal la CACI no activa los dispositivos de notificación, pero si debe notificar al operador. En esta situación el operador si puede tomar acción directa y reestablecer los dispositivos o equipos que no estén en condiciones normales.
- **Señal de falla o problema:** Señal que la CACI recibe de los dispositivos de campo y de los circuitos del sistema, que indica una condición que afecta el funcionamiento del dispositivo o circuito. Al recibir esta señal la CACI no activa los dispositivos de notificación, pero si debe notificar al operador. En esta situación el operador debe contactar al proveedor del sistema para una inspección técnica.
- **Señal de control:** Señal que la CACI y los módulos de salida envían a dispositivos ya sea internos o externos del sistema a fin de activarlos, desactivarlos o que

ejecuten su lógica de funcionamiento para la cual han sido programadas en caso de recibir esta señal por parte del sistema de detección y alarma contra incendios. La CACI puede ser programada para que envíe esta señal de manera automática en caso de recibir una señal de alarma, supervisión, falla, o manualmente por el operador a través del teclado o los botones en la CACI.

2.1.5 Supervisión de circuitos

El sistema de detección y alarmas contra incendios es un sistema para protección a la vida, por lo tanto los circuitos principales deben estar supervisados a fin de que cualquier problema de desconexión o ruptura de cable sea reportado a la CACI. La supervisión en los circuitos funciona de la siguiente manera:

- **Supervisión en circuitos IDC.-** En estado de no alarma, la CACI transmite un voltaje al circuito, lo que genera una corriente que recorre todo el circuito y circula por la resistencia de fin de línea. En el cableado clase B la resistencia es externa a la CACI y se conecta después del último dispositivo de campo, mientras que en el cableado clase A la resistencia es parte de la circuitería interna de la CACI. Cuando se produce un problema de desconexión, esta corriente se reduce a 0 lo que es interpretado por la CACI como un problema de desconexión en algún punto del circuito. En el cableado clase B los dispositivos que se encuentran después del punto de desconexión no funcionan, mientras que en el cableado clase A al producirse un problema de desconexión o ruptura de cable, el panel cambia el circuito en cableado clase A por 2 circuitos de clase B no supervisados cuyo fin es el punto de desconexión. Aun cuando los dispositivos continúan funcionando, la CACI indica que existe un problema de desconexión.
- **Supervisión en circuitos SLC.-** En este circuito de datos, la CACI está constantemente comunicándose con todos y cada uno de los dispositivos. Al producirse un problema de circuito abierto en algún punto del circuito, la CACI no recibe respuesta de los dispositivos que están después de dicho punto, en el caso

del cableado en clase B. lo que es interpretado por la CACI como un problema de desconexión. En el caso del cableado en clase A, al producirse el problema de desconexión la CACI usa el camino de retorno como un circuito SLC para mantener comunicado los demás dispositivos, no obstante el problema es reportado por las CACI. En el circuito SLC se pueden realizar ramificaciones en el cableado ya que la supervisión es por comunicación y no por resistencia de fin de línea.

- **Supervisión en circuitos NAC.-** Los dispositivos de notificación son activados en caso de alarma cuando al circuito NAC se le aplica un voltaje en DC para sirenas, luces, chicharras, bocinas, etc. y en AC para parlantes que transmiten mensajes de voz. Cuando no existe alarma el circuito NAC pasa a estado de supervisión y la CACI aplica un voltaje de polaridad inversa en DC. La supervisión en el circuito NAC funciona de la misma forma que en el circuito IDC. Debido a que el voltaje que se le aplica al circuito es de polaridad inversa, los dispositivos de notificación cuentan con un mecanismo para protección. Los dispositivos que trabajan con voltaje DC (las sirenas por ejemplo) tienen un diodo interno que evita que la polaridad inversa ingrese al dispositivo. En el caso de los parlantes y teléfonos bomberos que trabajan con voltaje AC poseen un capacitor que evita que el voltaje DC ingrese al dispositivo (Krantz, n.d.-c).

2.1.6 Sistema de videovigilancia

Un sistema de videovigilancia es una instalación de seguridad cuyo objetivo es el control y supervisión visual de instalaciones locales y remotas en tiempo real, mediante el uso de múltiples cámaras de vigilancia, así como sistemas de visualización, grabación y archivo. Los sistemas de videovigilancia poseen un gran efecto disuasorio y ayudan a proteger a las personas, bienes y recursos, y mantienen la alerta. Un circuito cerrado de televisión (CCTV, Closed Circuit Television) es uno de los sistemas de videovigilancia más utilizados y consiste en el uso de una o varias cámaras, conectada a uno o más monitores, así como grabadores de video. Actualmente existen 2 tipos de sistemas de CCTV según la tecnología de las cámaras: Sistema de CCTV con cámaras analógicas y sistema de

CCTV con cámaras IP. Este informa se desarrollara en torno al sistema de CCTV con cámaras IP (CCTV IP).

El sistema de CCTV IP es aquel donde las cámaras utilizan una red IP para transmitir las imágenes y recibir datos y control.

2.1.7 Componentes de un sistema de CCTV IP

Los principales componentes de un sistema de CCTV IP son:

- a) Cámara de vigilancia IP. Este dispositivo de campo capta las imágenes del lugar donde se encuentra instalado en tiempo real. Existen cámaras de diferentes tamaños y formas para adaptarse a las necesidades del lugar donde será instalado.

En la figura 13 se muestran distintos modelos de cámaras de vigilancia.

Figura 13

Distintos modelos de cámaras de vigilancia



Nota: Fuente <https://www.freepik.com/vectors/surveillance-camera>

- b) Video grabador. Este equipo central recibe las imágenes y datos de las cámaras de vigilancia y las almacena para posterior análisis. Los grabadores se caracterizan principalmente por el número de canales de grabación, es decir la cantidad de cámaras que pueden almacenar las imágenes en el grabador, y la capacidad de

almacenamiento. En la figura 14 se muestra videos grabadores de distintas capacidades de grabación

Figura 14

Grabadores de video en red (NVR)



Nota: Fuente <https://www.marchnetworks.com/products-services/recorders/>

c) Estación de monitoreo. La estación de monitoreo es el conjunto de equipos utilizados por el operador del sistema para visualizar las imágenes en tiempo real, reproducir grabaciones, y administrar diversas funcionalidades del sistema. Está compuesto principalmente de:

- Monitores de video. Estos equipos permiten visualizar las imágenes captadas por las cámaras de vigilancia. Se distinguen principalmente por el tamaño de la diagonal de la pantalla, el cual se mide en pulgadas, y por la resolución, la cual se mide en Megapíxeles. Los monitores de video fabricados para sistemas de videovigilancia deben operar de manera continua las 24 horas del día, lo que también se conoce como operación 24x7.
- Decodificadores de video. Dispositivo encargado de decodificar los datos transmitidos por las cámaras y convertirlos en señales de video para ser visualizados en los monitores. Se caracterizan principalmente por el número de

puertos de salida de videos, para conectar los monitores, y la cantidad máxima de canales de video que puede decodificar y a qué resolución.

- Estación de trabajo con software de administración. Generalmente se utiliza en sistemas de mediano a gran tamaño (más de 50 cámaras por ejemplo y varios grabadores). Permite administrar los recursos del sistema de CCTV. Por ejemplo relacionar que grabador almacenara las imágenes de cierto grupo de cámaras, el orden de visualización de las cámaras en los monitores, generar niveles de acceso por usuarios, analizar datos especiales que ciertas cámaras transmiten (por ejemplo reconocimiento de rostro, lectura de placa vehicular), generar reportes, etc. En la figura 15 se muestra un ejemplo de estación de monitoreo

Figura 15

Estación de monitoreo de videovigilancia



Nota: Fuente https://www.fiesa.com.ar/DETALLE_PROYECTO/Centro-de-monitoreo-de-Video-Vigilancia-Urbano/TC=2/ID=24/fiesa.aspx

- d) Conmutador de red (Switch). Un conmutador de red es un dispositivo de comunicación que se utiliza para interconectar equipos en red y formar lo que es conocido como una red de área local (LAN). Las especificaciones técnicas de esta

red se rigen al estándar Ethernet (o técnicamente IEEE 802.3). Actualmente el estándar Ethernet es utilizado prácticamente en el 100 % de las redes locales cableadas, donde mayormente son utilizadas las topologías en estrella, donde el conmutador es el elemento central de dicha topología, y la topología en árbol, donde los conmutadores se interconectan formando ramificaciones (Gonzales, 2013). Los conmutadores se caracterizan principalmente por su número de puertos y la velocidad de comunicación de cada puerto. Actualmente las velocidades más utilizadas son:

- 10/100 Mbps (Fast Ethernet). Velocidad de comunicación de hasta 100 Mbps (Megabits per second).
- 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet). Velocidad de comunicación de hasta 1000 Mbps o 1 Gbps (Gigabit per second)

En la figura 16 se muestran conmutadores de red de distintas cantidades de puertos Ethernet, en la figura 17 se muestra un ejemplo de topología en estrella, y en la figura 18 se muestra un ejemplo de topología en árbol.

Figura 16

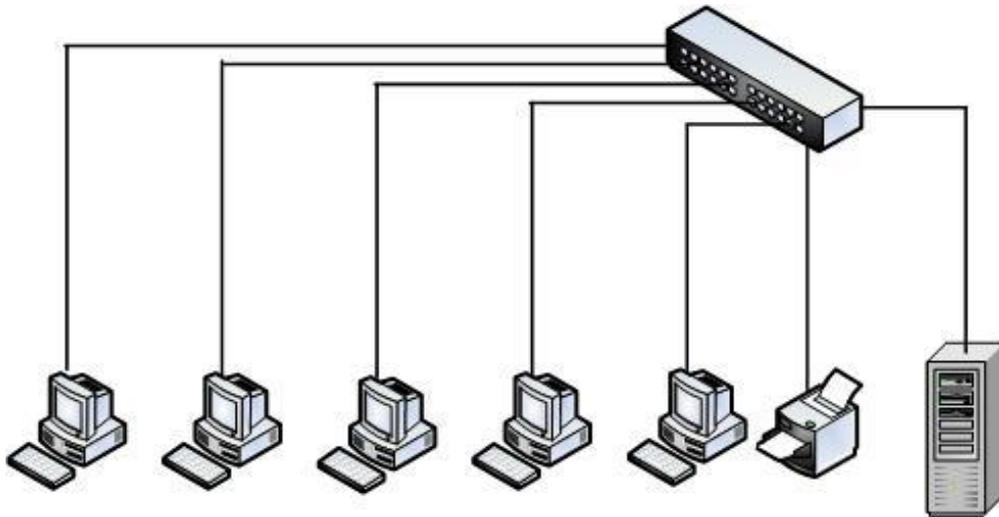
Conmutadores de red (Switch)



Nota: Fuente <https://rmonnetworks.com/whats-the-difference-between-a-switch-a-router-and-a-firewall/>

Figura 17

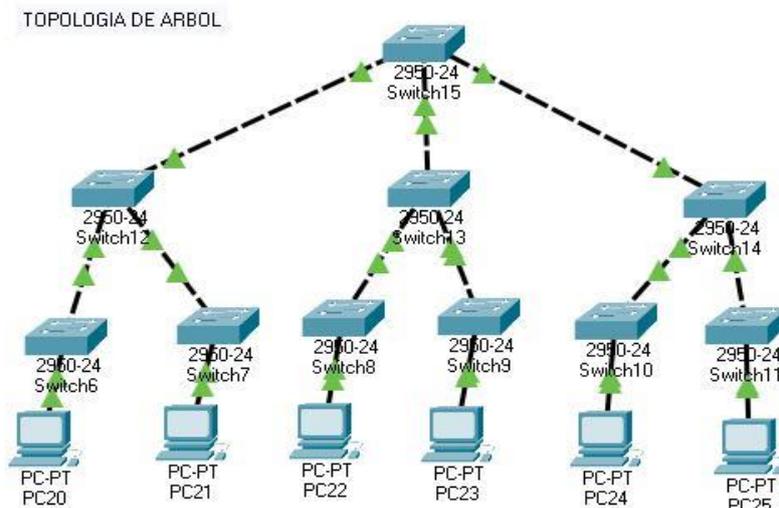
Topología en estrella



Nota: Fuente <https://redestematicas.com/el-switch-como-funciona-y-sus-principales-caracteristicas/>

Figura 18

Topología en árbol



Nota: Fuente https://issuu.com/alvarocastillo29/docs/revista_virtual_redes_de_la_computadora_alvaro_cas/s/12249445

- e) Cable UTP (Unshielded Twisted Pair). El cable UTP es el medio físico por el cual se transmiten datos entre los componentes de una red local. En el sistema de CCTV se usa el cable UTP de 4 pares trenzados. Existen diferentes categorías para los

cables UTP, dependiendo de la frecuencia y la velocidad a la que pueden transmitir datos. En la tabla 2 se muestra las distintas categorías de cable UTP indicando la velocidad de transmisión de datos y la frecuencia.

Tabla 2

Categorías de cable UTP

Categoría	Velocidad	Frecuencia
Cat 1	Lleva solo voz	1 Mhz
Cat 2	4 Mbps	4 Mhz
Cat 3	10 Mbps	16 Mhz
Cat 4	16 Mbps	20 Mhz
Cat 5	100 Mbps	100 Mhz
Cat 5e	1000 Mbps	100 Mhz
Cat 6	1000 Mbps	250 Mhz
Cat 7	10 Gbps	600 Mhz
Cat 7a	10 Gbps	1000 Mhz
Cat 8	25 Gbps	2000 Mhz

Nota: Extraído de <https://www.learnabhi.com/tag/utp-cable-types/>

2.1.8 Parámetros de un sistema de CCTV IP

Los principales parámetros que caracterizan un sistema de CCTV IP son:

- a) Resolución de cámara. La resolución es la cantidad total de píxeles que la cámara capta mediante el sensor. La resolución de una cámara de CCTV se indica en Megapíxeles (MP) o por el número de puntos verticales (Jim's Security, 2020). En CCTV las resoluciones más comunes son las que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

Resoluciones comunes en sistemas de CCTV

Tamaño	Píxeles	Resolución
HD (High Definition)	1 MP	720p (1280x720) y 980p (
Full HD	2 MP	1080p (1920x1080)
Super HD o Quad HD o 2K	4 MP	1440p (2560x1440)
	5 MP y 6 MP	2560x1920 y 3072x1048
4K (Ultra HD)	8 MP	3840x2160

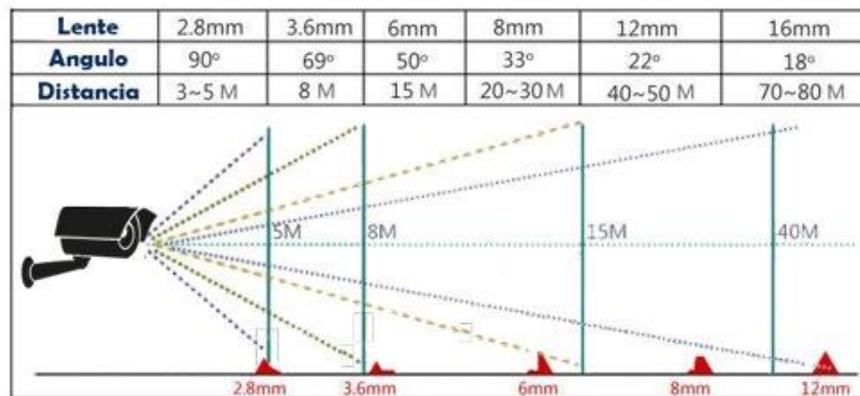
Nota: Extraído de shorturl.at/besST

- b) Longitud focal de cámara. La longitud focal es la distancia que existe entre el centro óptico del objetivo, y el sensor o plano focal sobre el cual se proyecta la imagen.

Se mide en milímetros. Está relacionado directamente con el acercamiento del objetivo e inversamente con el ángulo de visión de la cámara. A mayor distancia focal, mayor acercamiento tendrá el objetivo, y se captará menor parte de la escena. A menor distancia focal, más lejos se verán las cosas, pero el encuadre o ángulo de visión será mucho más amplio y se captará mayor parte de la escena (Atamian, 2014). En la figura 19 se muestra como varía el ángulo de visión con la longitud focal de una cámara de vigilancia.

Figura 19

Medidas de longitud focal de cámaras de vigilancia



Nota: Fuente shorturl.at/adgmA

- c) Tasa de cuadros (FPS, Frames Per Second). La tasa de cuadros es la cantidad de fotogramas captados por la cámara en 1 segundo para generar el video. A mayor cantidad de FPS se obtiene mayor detalle de los movimientos en el video aun cuando se reproduzca en cámara lenta (IPVM Team, 2021).
- d) Formato de compresión de video. Las cámaras IP codifican y comprimen las imágenes de video captadas para transmitir las por la red IP utilizando ciertas normas. Los formatos actualmente más utilizados son MJPEG, H.264, H.265 y H.265+.
- e) Tiempo de almacenamiento. Este tiempo es el total requerido para que el grabador o conjunto de grabadores de video almacenen las imágenes captadas por las cámaras de vigilancia. Generalmente se mide en días. Este tiempo está relacionado

directamente con la cantidad de cámaras, resolución de las cámaras, los cuadros por segundo, la compresión, capacidad de discos duros y el método de grabación.

- f) Tasa de bits (Bitrate). Es el flujo de datos a través de la red, que se origina por la transmisión de las imágenes de las cámaras. Comúnmente se mide en Mbps (Mega bits per second). Este parámetro se establece al momento de seleccionar los equipos de conectividad a fin de que estos tengan el ancho de banda necesario para permitir el flujo de datos del sistema.

2.2 Marco Conceptual

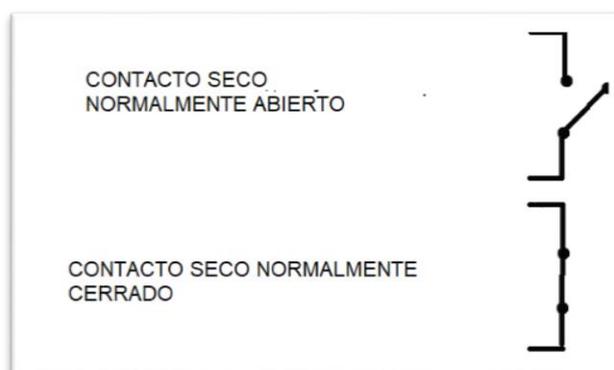
2.2.1 Contacto Seco

Un contacto seco se define como un contacto en el que la energía / voltaje no se proporciona directamente desde el interruptor, sino que es suministrada por otra fuente. Los contactos secos se conocen como contacto libre de voltaje, contacto libre de potencial y como contactos pasivos, debido a que no se aplica energía a los contactos.

El contacto seco funciona simplemente como un interruptor ordinario que abre o cierra el circuito. Cuando los contactos están cerrados, permiten el flujo de corriente a través de estos y cuando los contactos se abren, no permiten el flujo de corriente a través de estos (Cabrera, 2021). En la figura 20 se muestran los símbolos comunes de los tipos de contacto seco que se utilizan.

Figura 20

Símbolos comunes de contactos secos

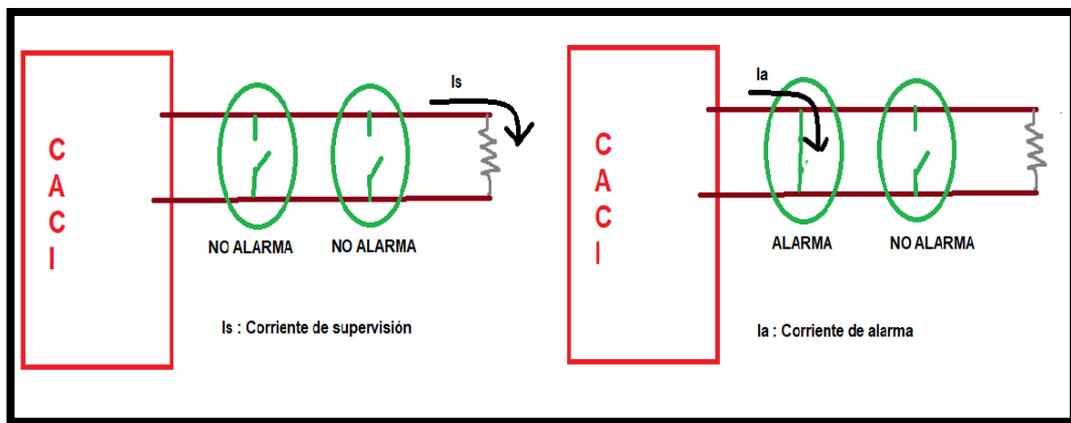


2.2.2 Dispositivos de iniciación convencionales

Estos dispositivos reportan su estado actual mediante una señal de contacto seco. En los sistemas de detección de incendios los dispositivos convencionales tienen un contacto seco normalmente abierto (NO, Normally Open) y se conectan a los circuitos IDC. En la figura 21 se muestra un ejemplo de dispositivos convencionales conectado al circuito IDC en clase B.

Figura 21

Dispositivos convencionales en circuito IDC

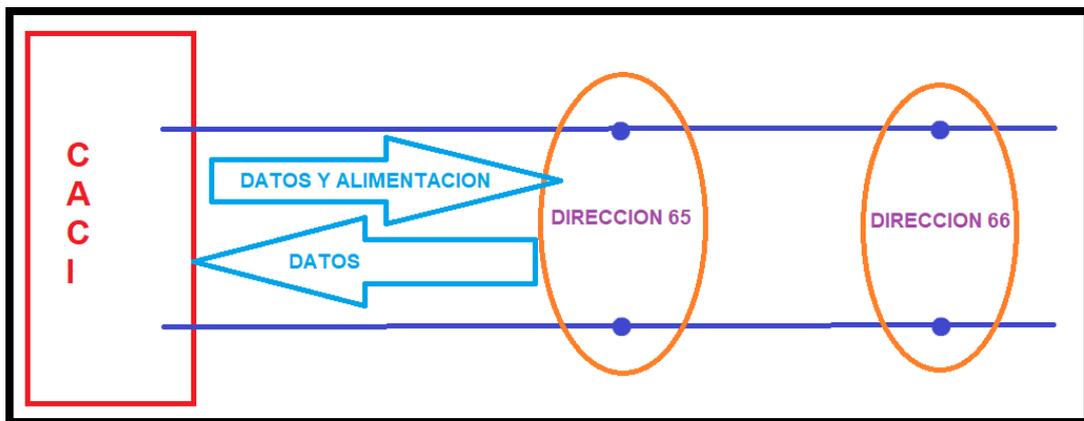


2.2.3 Dispositivos de iniciación direccionables

Estos dispositivos van conectados al circuito SLC y reportan su estado actual individualmente, enviando y recibiendo datos de la CACI. Se identifican mediante un número llamado dirección. Además de su estado de alarma, pueden reportar otros datos como falla o problema, valores de parámetros de funcionamiento y recibir datos como orden de reinicio, cambiar los valores de algunos parámetros de funcionamiento etc. Por ejemplo, un detector de humo direccionable puede reportar su estado de alarma, nivel de sensibilidad, nivel de suciedad acumulada en la cámara interna etc. En la figura 22 se muestra un ejemplo de dispositivos direccionables conectados al circuito SLC en clase B.

Figura 22

Dispositivos direccionables en circuito SLC

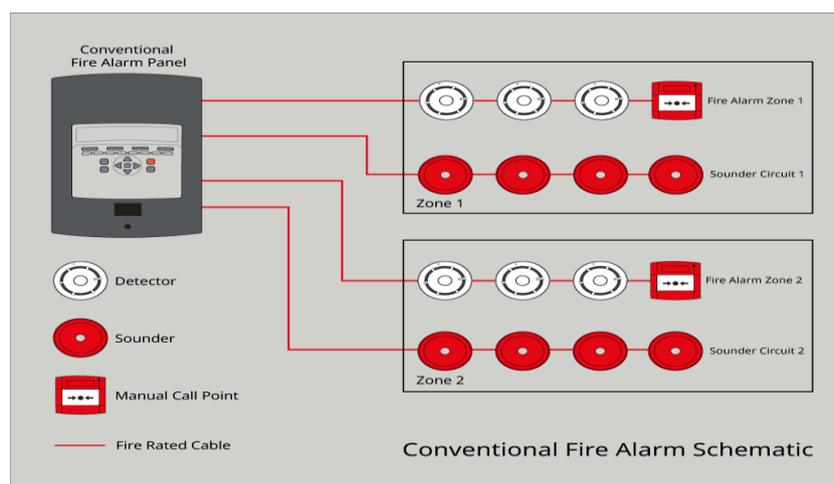


2.2.4 Sistema de detección de incendios convencional

Este tipo de sistema es aquel cuya CACI solo incorpora circuitos IDC, es decir solo puede tener conectados dispositivos convencionales. En la figura 23 se muestra un esquema de un sistema convencional donde la CACI tiene dos circuitos IDC y dos circuitos NAC.

Figura 23

Sistema de detección de incendios convencional



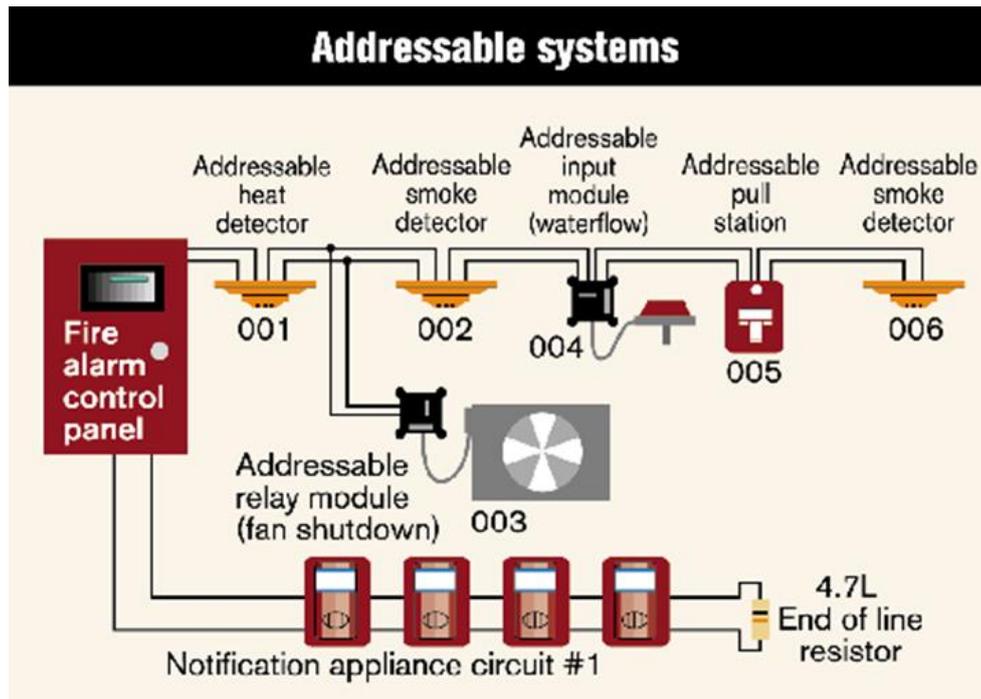
Nota: Fuente <https://www.protec.co.uk/latest-news/addressable-or-conventional-fire-alarm-system/>

2.2.5 Sistema de detección de incendios direccionable

Este tipo de sistema es aquel cuya CACI dispone de circuitos SLC y además todos los dispositivos de iniciación son direccionables. En la figura 24 se muestra un ejemplo de un sistema direccionable con 1 circuito SLC

Figura 24

Sistema de detección de incendios direccionable



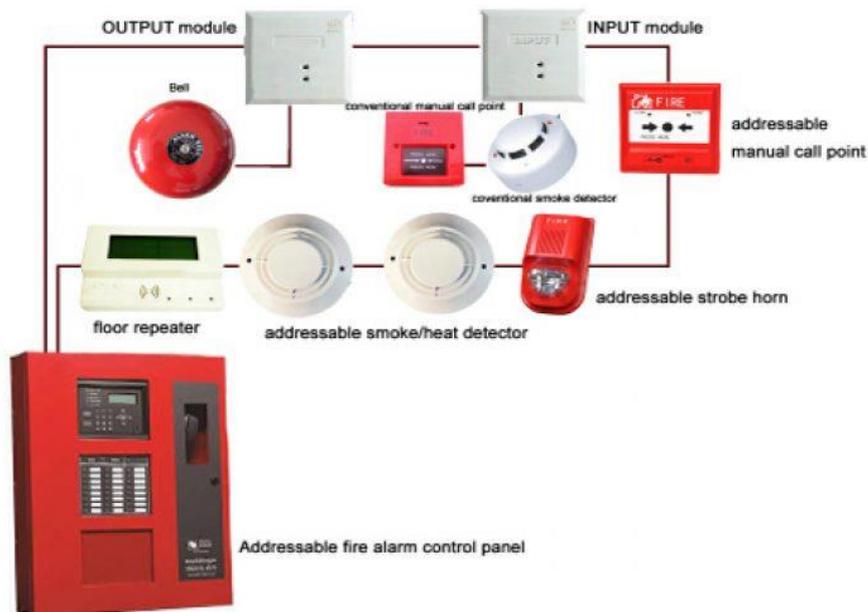
Nota: Fuente <https://electronics.stackexchange.com/questions/402738/how-does-this-fire-alarm-system-transmit-data-on-two-wire>

2.2.6 Sistema de detección de incendios híbrido

Este tipo de sistema funciona con equipos direccionables y convencionales. La CACI dispone de circuitos SLC y circuitos IDC. Los dispositivos de iniciación convencionales se pueden conectar al circuito SLC a través de los módulos auxiliares de entrada. En la figura 25 se muestra un ejemplo de sistema híbrido, donde se utiliza módulos de entrada para conectar los dispositivos convencionales a un circuito SLC.

Figura 25

Sistema de detección de incendios híbrido



Nota: Fuente <https://www.variex.in/fire-alarm/addressable-fire-alarm/>

2.2.7 Zonas de detección

Las zonas de detección son sectores determinados en los que se divide una edificación, los cuales contienen dispositivos de iniciación, de tal manera que en una situación de alarma la CACI indica el nombre del sector donde ocurrió la detección pero no necesariamente identifica cuál o cuáles son los dispositivos activados. El número de zonas en las que se divide la edificación es configurable y depende de la capacidad de zonas o direcciones de la CACI. Por ejemplo en un edificio donde se ha configurado el sistema de tal forma que cada piso es una zona de detección, la CACI indica solo el número de piso donde ocurrió la detección sin precisar cual o cuales de los dispositivos de ese piso son los que se han activado.

2.2.8 Zonas de notificación

Las zonas de notificación son sectores determinados en los que se divide una edificación, los cuales contienen dispositivos de notificación, de tal manera que cada zona se puede activar de forma independiente en respuesta a un evento en particular. Este

concepto se utiliza en edificaciones donde se requiere una evacuación sectorizada ante una situación de alarma. Por ejemplo un edificio donde se ha configurado el sistema para que cada piso sea una zona de notificación, y que al activarse un detector de humo se enciendan solo las sirenas del piso donde está el detector activado.

2.2.9 Zona de teléfonos de bomberos

Una zona de teléfonos de bomberos es el conjunto de tomas de telefono y estaciones fijas que van conectados en el mismo circuito de teléfonos de bomberos y normalmente son instalados en ambientes de igual uso dentro de una edificación. Por ejemplo, en un edificio se instalan tomas de teléfonos en el hall de ascensores de todos los pisos, entonces todas estas tomas de teléfonos van conectados al mismo circuito y forman una zona a la que se le puede denominar “zona hall de ascensores”. Un sistema de teléfonos de bomberos puede incorporar varias zonas de teléfonos de bomberos, dependiendo del requerimiento de la edificación.

2.2.10 Circuitos limitados de potencia

Estos tipos de circuitos son aquellos que de forma inherente no pueden exceder un valor máximo de voltaje o corriente. Están equipados con una fuente limitadora de potencia (transformadores, baterías) y con disyuntores (breakers). Estos circuitos pueden utilizar tensiones mayores, aunque suelen funcionar con 24 voltios de corriente continua. (U.S Fire Administration / National Fire Academy, 2007).

2.2.11 Alarma general

Una alarma general es una condición por la cual se activan todos los dispositivos de notificación del sistema a fin de alertar a todos los ocupantes que es necesario la evacuación total.

2.2.12 Alarma no deseada

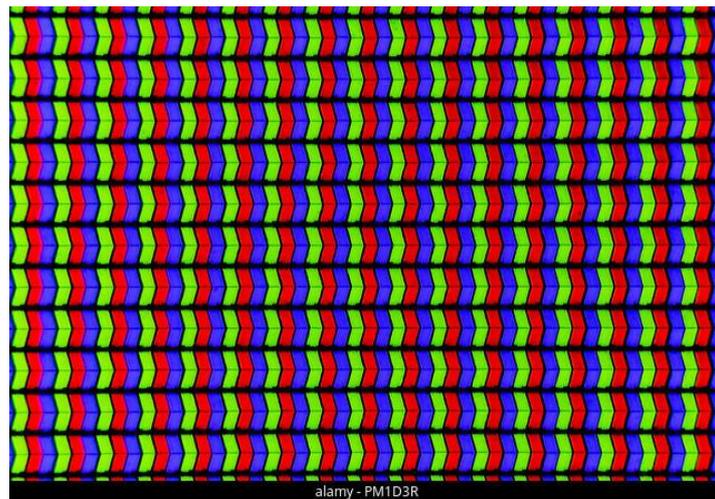
Una alarma no deseada es una situación donde un dispositivo de iniciación fue activado por razones que no significan un riesgo de incendio. Por ejemplo cuando se activa un detector de humo debido a que una persona fuma cerca al detector y todo el humo generado por el cigarro activa el dispositivo.

2.2.13 Pixel

En una pantalla o una imagen computarizada, el pixel viene a ser la unidad básica de color programable. Es la unidad más pequeña en una pantalla digital. Una imagen o video está compuesto por miles o millones de pixeles. Cada pixel a su vez está compuesto de sub-pixel que emite color rojo azul y verde (RGB Red Green Blue) en diferentes intensidades. Estos componentes hacen toda la gama de colores que aparecen en una pantalla o monitor de computadora. La resolución de las imágenes se mide por la cantidad de pixeles que la componen (Gillis, 2022). Por ejemplo una imagen que tiene una resolución de 1920x1080 está compuesto de 1920 pixeles horizontales y 1080 pixeles verticales. En la figura 26 se muestra la composición de los pixeles en sus colores básicos.

Figura 26

Píxeles descompuestos en sus colores básicos



Nota: Fuente <https://www.alamy.com/rgb-pixels-background-led-tv-image218849787.html>

2.2.14 Cámara de lente fijo y cámara de lente varifocal

Una cámara se denomina de lente fijo cuando la longitud focal de su lente está fijada de fábrica y no puede ser modificada. Una cámara se denomina de lente varifocal cuando tiene la opción de modificar la longitud focal de su lente, a fin de adaptar su ángulo de visión al lugar donde va a ser instalado o por un requerimiento especial.

2.2.15 Telephoto y Wide-Angle

El termino Telephoto indica que una cámara varifocal usa su mayor longitud focal para crear el efecto de acercamientos de escenas u objetos lejanos, y en consecuencia el ángulo de visión disminuye. El termino Wide-Angle indica que una cámara usa su menor longitud focal para obtener una vista panorámica de una escena, es decir una vista con un gran ángulo, mayor a 64° hasta 180° (Adorama, 2022). En la figura 27 se muestra un paisaje captado por una cámara en wide-angle y en telephoto.

Figura 27

Ejemplos de Wide-Angle y Telephoto



Nota: Fuente <https://www.youtube.com/watch?v=IlyT2TFIZaY>

2.2.16 DORI (Detectar, Observar, Reconocer, Identificar)

Este término indica los 4 niveles de detalle que una cámara puede obtener a diferentes distancias y consisten en:

- Detectar.- Permite asegurar con certeza que una persona, animal u objeto se encuentra presente en la escena (AMCO Security, n.d.).
- Observar.- Permite captar detalles característicos de un individuo tales como ropa distintiva y también si hay actividad alrededor de dicho objetivo (AMCO Security, n.d.).
- Reconocer.- Permite determinar con un buen nivel de certeza si un individuo que se muestra es el mismo que fue visto antes (AMCO Security, n.d.).

- Identificar.- Permite la identificación de un individuo que se muestra en la escena más allá de una duda razonable (AMCO Security, n.d.).

En la figura 28 se muestra una persona a diferentes distancias de la cámara para apreciar los niveles de detalle explicados.

Figura 28

Niveles de detalle DORI



Nota: Fuente <https://www.accentalarms.com/Content/camera-system-design/>

2.2.17 Video Wall

Un Video Wall es un arreglo matricial de pantallas o monitores que se unen para crear el efecto de tener una gran pantalla en donde se muestran imágenes, videos u otros datos gráficos. En la figura 29 se muestra un ejemplo de Video Wall de 3x3, es decir 3 monitores horizontales por 3 monitores verticales, total 9 monitores.

Figura 29

Video Wall de 3x3



Nota: Fuente <https://signstix.com/support/tutorials/setting-up-a-video-wall/>

2.2.18 Mainstream y substream

El termino Stream quiere decir la transmisión en vivo de un evento. En CCTV las cámaras ofrecen un stream principal o Mainstream, el cual es utilizado normalmente para ser almacenado en el grabador, y streams secundarios o substreams que son utilizados para visualización en equipos remotos. Generalmente el mainstream utiliza la máxima resolución de la cámara mientras que los substreams utilizan resoluciones más bajas (LOREX Technology, 2018).

2.2.19 Interfaz Web

Algunos equipos IP, como cámaras de vigilancia, grabadores, decodificadores, etc. pueden ser monitoreados y configurados remotamente desde una computadora que se encuentre en la misma red local IP. Para ello, en la computadora se abre un explorador web y en la barra de direcciones se introduce la dirección IP del dispositivo, obteniéndose un menú de opciones de monitoreo y configuración del equipo. A este menú se le conoce como interfaz web.

2.2.20 Power Over Ethernet (PoE)

Power Over Ethernet es la tecnología que permite suministrar energía eléctrica DC a dispositivos sobre el mismo cable de cobre ethernet por donde se transmiten datos eliminando la necesidad de separar puertos de alimentación y de data. Esta técnica expande las opciones de instalación para dispositivos ethernet. Con el fin de proporcionar un suministro escalable de energía a los dispositivos de telefonía IP, Cisco creó y lanzó por primera vez una versión propietaria de PoE en el año 2000, emulando el funcionamiento de los teléfonos fijos PSTN (Public Switched Telephone Network) tradicionales, entregando un voltaje de 48 VCC por el mismo cableado de cobre el cual se utiliza para las comunicaciones, PoE inicialmente aprovechó los pares no utilizados de los cuatro pares trenzados de cables de cobre que se encuentran en la Categoría 5 típica. Para permitir la interoperabilidad entre una gama más amplia de dispositivos alimentados y equipos de alimentación conectados, el IEEE y Ethernet Alliance empezaron a trabajar

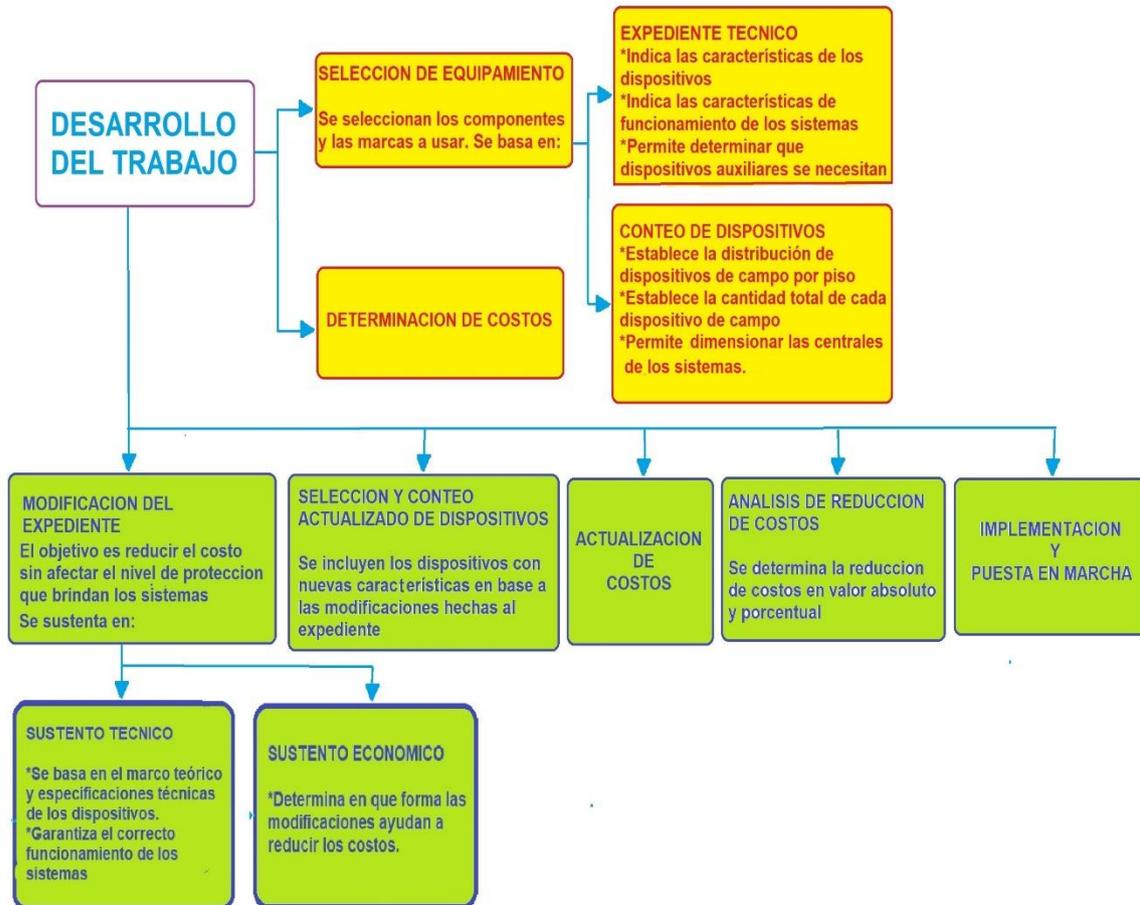
conjuntamente para definir PoE en 1999. El primero de estos estándares, IEEE 802.3af, fue ratificado en 2003 y especificó que la energía debe poder ser transportada por pares de repuesto (pines 4 y 5 o pines 7 y 8) o pares de datos (pines 1 y 2 o pines 3 y 6). El estándar también incluye una función de seguridad para evitar daños a dispositivos no PoE. Esta función añade una resistencia de 25 kW entre los pares de alimentación del dispositivo alimentado, y la fuente de alimentación solo suministra energía si se reconoce algo que se acerque a ese valor resistivo. El estándar IEEE 802.3at, conocido como PoE+ o Tipo 2, fue ratificado en 2009 y aumentó la potencia a 30W. En 2011, Aprovechando los cuatro pares trenzados, Cisco fue pionera en el desarrollo de Cisco Universal Power Over Ethernet (UPOE) 60 W, que más tarde condujo a la creación de la norma IEEE 802.3bt y a la definición de 4PPoE Tipo 3. El estándar 802.3bt se modificó en el año 2018, con el fin de incrementar la máxima potencia de la fuente de alimentación a 90 W conocida como 4PPoE Tipo 4. Cada nuevo estándar proporciona compatibilidad con todos los estándares anteriores y señala la potencia mínima por puerto que se suministrará a los dispositivos alimentados. La pérdida de energía a lo largo de cable es tomada en cuenta en este requisito mínimo, con una longitud máxima establecida en 100 m. Con cada aumento de potencia, los requisitos de cableado también aumentaron, siendo el cableado Cat 5 el requisito mínimo para PoE tipo 3 (60 W) y el Cat7 para PoE tipo 4 (90 W) (CISCO, n.d.).

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

El desarrollo del presente trabajo se describe en el mapa de la figura 30:

Figura 30

Mapa de desarrollo del trabajo



3.1 Descripción del Proyecto

El edificio Qualis, que se muestra en la figura 31, está ubicado en el distrito de Pueblo Libre y es un proyecto inmobiliario que tiene como objetivo atender la demanda de consultorios médicos. Construido en la Av. Brasil, frente al Hospital de la Policía, el edificio cuenta con 17 pisos, con 328 consultorios y 5 sótanos. Los consultorios vienen en distintos modelos, con áreas que van desde los 18 m² hasta los 40 m². En el primer piso tiene 5 locales comerciales, recepción y sala de espera

Figura 31

Edificio Qualis



Nota: Fuente <https://urbania.pe/inmueble/clasificado/ALCLOCPA-alquiler-de-oficina-en-pueblo-libre-lima-ascensor-62906906>

El segundo piso ofrece servicios adicionales con laboratorios, centros de radiología, entre otros. Desde el piso 3 hasta el piso 16 se tienen consultorios con área de espera para pacientes, servicios higiénicos de uso común y para uso de los médicos. Mientras en el piso 17 esta disponible un comedor, sala de descanso, lactario y servicios higiénicos de uso exclusivo para trabajadores, así como 5 sótanos de estacionamiento.

Este nuevo proyecto tiene implementado un sistema de gestión del paciente para atender las necesidades de citas, reprogramaciones, reservas y disponibilidad de los médicos, este sistema se integra a monitores de video ubicados en cada nivel (Business Empresarial, 2019).

3.2 Expediente técnico inicial

Este expediente contiene los planos de distribución, los requerimientos técnicos y funcionales que se solicitaban inicialmente para los sistemas. Los requerimientos están descritos en las memorias descriptivas y especificaciones técnicas. A continuación se hace un resumen de los requerimientos iniciales de cada sistema.

3.2.1 *Requerimientos para el sistema de Detección y Alarma Contra Incendios*

Los requerimientos iniciales para el sistema de detección de incendios son:

- Todos los detectores y estaciones manuales deben ser del tipo direccionable.
- Todo el equipamiento debe ser listado por el laboratorio Underwriters Laboratories (UL).
- Cada piso y sótano debe ser una zona de notificación.
- Solo se debe activar la zona de notificación correspondiente al piso donde se encuentra el dispositivo de iniciación activado, así como la del piso inmediato superior y la del piso inmediato inferior en primera instancia.
- Los conductores deben ser de calibre 14 AWG tanto para circuito SLC como para circuito NAC, y el cableado debe ser en clase B.
- El sistema de teléfonos de bomberos debe zonificarse de la siguiente manera: Cada estación fija ocupa una zona independiente, una zona para todas las tomas de teléfono del hall de ascensores, una zona para todas las tomas de teléfono de la escalera 1 y una zona para todas las tomas de teléfono de la escalera 2.
- El sistema de detección y alarma contra incendios se debe interconectar con los siguientes sistemas: Red de agua contra incendios, bomba contra Incendios, ascensores, presurización de escaleras. extracción de monóxido de carbono en sótanos, grupo electrógeno y tablero de transferencia automática, y control de acceso peatonal.

3.2.2 *Requerimientos para el sistema de CCTV*

Los requerimientos iniciales para el sistema de CCTV son:

- Todas las cámaras deben incorporar lente varifocal, es decir que la longitud focal del lente sea regulable.
- El tiempo de almacenamiento debe ser de 30 días.
- Las cámaras deben transmitir las imágenes a 30 fps.
- La estación de monitoreo debe incluir un Video Wall de 2x2 monitores LCD de 40 pulgadas con resolución Full HD (1080p) para la visualización de las cámaras.
- El sistema de CCTV debe disponer de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) con una autonomía de 30 minutos, para asegurar la continuidad de energía eléctrica de las cámaras y grabadores ante un corte de energía de la red comercial. No es necesario considerar el decodificador y monitores ya que solo se requiere garantizar la continuidad de la grabación de imágenes de las cámaras.

3.2.3 Selección de equipamiento del sistema de detección y alarma contra incendios

Se describe el proceso y los criterios de selección de los componentes del sistema de detección y alarma contra incendios.

Para este proyecto se ha decidido trabajar con la marca Simplex, una marca reconocida, certificada y a un precio competitivo. Se considera la CACI modelo 4100ES la cual tiene capacidad para los sistemas de parlantes y teléfonos de bomberos. Se contabiliza la cantidad de dispositivos de campo como detectores, estaciones manuales, dispositivos de notificación. También se toman en cuenta los módulos auxiliares para realizar la interconexión del sistema de detección y alarma contra incendios con sistemas externos tal y como se menciona en el expediente técnico. A continuación se describe la función de cada interconexión indicando los módulos auxiliares involucrados.

- **Interconexión con la red de agua contra incendios.-** La red de agua contra incendios es un sistema de extinción de fuego a base de agua la cual es liberada por medio de rociadores para sofocar el fuego en un área determinada. Entre los componentes de este sistema están los detectores de flujo, que detectan el flujo de

agua en la red de rociadores de los pisos donde están instalados, y las válvulas supervisadas, que normalmente están abiertas y se cierran para impedir el flujo de agua en ciertos ambientes para fines de reparaciones o mantenimiento. Estos dispositivos deben ser monitoreado por la CACI, y para ello disponen de un contacto seco normalmente abierto para ser conectados a los módulos auxiliares de entrada. Cuando un detector de flujo se activa, el módulo de entrada envía una señal de alarma a la CACI. Cuando se cierra la válvula de sectorización, el modulo auxiliar envía una señal de supervisión a la CACI. Por lo tanto se requiere un módulo auxiliar de entrada por cada detector de flujo y por cada válvula supervisada.

- **Interconexión con la bomba contra incendios.-** La bomba contra incendios es la encargada de impulsar el agua que se libera por medio de los rociadores de la red de agua contra incendios. Esta bomba es controlada por un tablero eléctrico que entre sus componentes dispone de tres contactos secos normalmente abiertos para ser monitoreados por la CACI por medio de los módulos auxiliares de entrada. El primer contacto se cierra cuando el tablero enciende la bomba contra incendios, el segundo contacto se cierra cuando el encendido de la bomba no está en modo automático, y el tercer contacto se cierra si existe algún problema en el sistema de bombeo. Por lo tanto se requieren 3 módulos auxiliares de entrada para esta interconexión.
- **Interconexión con ascensores.-** En caso de recibir una señal de alarma contra incendios proveniente de las áreas comunes, el sistema de detección de incendios envía una señal de control, por medio de los módulos auxiliares de salida, a los controladores de las cabinas de ascensores para que bajen al piso 1 y queden deshabilitadas para el uso de las personas.
- **Interconexión con el sistema de presurización de escaleras.-** En caso de recibir una señal de alarma contra incendios proveniente de las áreas comunes, el sistema

de detección de incendios envía una señal de control, por medio de los módulos auxiliares de salida, al tablero controlador de los inyectores de aire en escalera para encenderlos y mantener presurizado el cajón de escalera y evitar que el humo y el fuego ingresen para que las personas evacúen de forma segura.

- **Interconexión con el sistema de extracción de monóxido de carbono (CO) en sótanos.-** En caso de recibir una señal de alarma contra incendios proveniente de las áreas comunes de los sótanos, el sistema de detección y alarma contra incendios envía una señal de control, por medio de los módulos auxiliares de salida, a los tableros controladores del sistema de extracción de CO para encender los ventiladores y renovar el aire en el sótano donde se ha producido la detección.
- **Interconexión con el grupo electrógeno y tablero de transferencia automática (TTA).-** En caso de recibir una señal de alarma contra incendios proveniente de las áreas comunes, el sistema de detección de incendios envía una señal de control, por medio de los módulos auxiliares de salida, al controlador del TTA para que en caso de ausencia de energía eléctrica de la red comercial, el grupo electrógeno alimente únicamente a la bomba de agua contra incendios y al sistema de presurización de escaleras.
- **Interconexión con el sistema de control de accesos peatonal.-** En caso de recibir una señal de alarma contra incendios proveniente de las áreas comunes, el sistema de detección de incendios envía una señal de control, por medio de los módulos auxiliares de salida, al controlador de las barreras peatonales para que permanezcan abiertas y permitan la libre evacuación de las personas.

En el anexo A se muestra la distribución de los dispositivos de campo, de donde se obtienen los siguientes datos:

- a) **Numero de direcciones.-** Para obtener el número de direcciones necesarias, en el Anexo A se suman las cantidades de equipos direccionables, obteniendo un total de 881 direcciones. En la marca Simplex cada tarjeta de circuito SLC tiene una

capacidad de hasta 250 direcciones, entonces el número de tarjetas necesarias se obtiene con la ecuación 1:

$$N_{SLC} = \left\lceil \frac{Q_D}{250} \right\rceil \quad (1)$$

Donde: N_{SLC} = Numero de tarjetas SLC

Q_D = Numero de dispositivos direccionables

Reemplazando valores:

$$N_{SLC} = \left\lceil \frac{881}{250} \right\rceil = 4$$

b) Numero de zonas de notificación.- Debido a que cada piso y sótano es una zona de notificación, y en el edificio se disponen de 17 pisos y 5 sótanos (sin contar la azotea y cuarto de bombas ya que estos ambientes se consideran en la misma zona que el piso contiguo), se requieren 22 zonas de notificación.

c) Consumo de corriente y potencia por zona de notificación.- En la distribución de dispositivos (Anexo A) se observa la cantidad de dispositivos de notificación por piso. Para calcular el consumo de corriente se revisa la ficha técnica de los dispositivos de notificación del sistema y se obtienen los siguientes datos:

- **Sirena con luz estroboscópica en pared.-** Estos equipos se instalan en los sótanos, en las áreas de estacionamientos. Operan a un voltaje de 24 Voltios DC y se configuran a una intensidad de luz de 75 candelas de acuerdo al requerimiento del proyecto. Su consumo máximo de corriente es de 221 mA.
- **Luz estroboscópica.-** Estos equipos se instalan en los pisos superiores, en los baños de los pasillos de cada piso. Operan a un voltaje de 24 Voltios y se configuran a una intensidad de luz de 15 candelas. Su consumo máximo de corriente es de 60 mA.

- **Parlantes con luz estroboscópica en pared.-** Estos equipos se instalan en los pisos superiores, en los pasillos. El parlante opera a 70.7 Voltios RMS, se configura a una potencia de 0.5 Vatios y la luz estroboscópica opera a 24 Voltios DC y se configura a una intensidad de luz de 30 candelas. El consumo máximo de corriente de la luz estroboscópica es de 94 mA.

Con estos valores se calcula el consumo total de corriente y potencia en cada zona de notificación. Utilizamos las ecuaciones 2 y 3:

$$I_Z = I_{SL} * N_{SL} + I_L * N_L + I_{PL} * N_{PL} \quad (2)$$

$$P_Z = P_P * N_{PL} \quad (3)$$

Donde:

- I_Z = Consumo de corriente de zona
- I_{SL} = Consumo de corriente de cada sirena con luz estroboscópica
- N_{SL} = Numero de sirenas con luz estroboscópica de la zona
- I_L = Consumo de corriente de cada luz estroboscópica
- N_L = Numero de luces estroboscópicas
- I_{PL} = Consumo de corriente de cada luz estroboscópica en parlantes
- P_Z = Consumo de potencia de zona
- P_P = Consumo de potencia de cada parlante
- N_{PL} = Numero de parlantes con luz estroboscópica de la zona

Reemplazando los valores en las ecuaciones 2 y 3 para cada zona de notificación, se obtienen los resultados que se indican en la tabla 4. Para alimentar la sirenas y luces estroboscópicas la CACI marca Simplex modelo 4100ES incluye 3 o 6 circuitos NAC que pueden suministrar hasta 3 Amperios de corriente cada uno, y las fuentes externas de alimentación (llamadas NAC Extender en la marca Simplex) incluyen hasta 8 circuitos NAC que pueden suministrar hasta 1 Amperio de corriente cada uno. Para alimentar los parlantes, se adicionan amplificadores de

100 Vatios que incluyen 6 circuitos NAC, los cuales pueden suministrar hasta 50 Vatios de potencia cada uno. En la tabla 4 se indica la distribución de circuitos NAC para cada zona de notificación.

Tabla 4

Consumo de corriente y potencia en cada zona de notificación, y distribución de circuitos NAC

Fuente	NAC	Zona	Nro. de piso	I _z (A)	P _z (W)	NAC	Amplificador
CACI	NAC 1	1	Cisterna	0.442			
			Sótano 5	0.442			
	NAC 2	2	Sótano 4	0.663			
	NAC 3	3	Sótano 3	0.663			
	NAC 4	4	Sótano 2	0.633			
	NAC 5	5	Sótano 1	0.667			
	NAC 6	6	Piso 1	0.658	3.5	NAC1	
NAC Extender 1	NAC 1	7	Piso 2	0.436	2.0	NAC 2	
	NAC 2	8	Piso 3	0.436	2.0	NAC 3	Amplificador 1
	NAC 3	9	Piso 4	0.436	2.0	NAC 4	
	NAC 4	10	Piso 5	0.436	2.0	NAC 5	
	NAC 5	11	Piso 6	0.436	2.0	NAC 6	
	NAC 6	12	Piso 7	0.436	2.0	NAC1	
	NAC 7	13	Piso 8	0.436	2.0	NAC 2	
	NAC 8	14	Piso 9	0.436	2.0	NAC 3	Amplificador
NAC Extender 2	NAC 1	15	Piso 10	0.436	2.0	NAC 4	2
	NAC 2	16	Piso 11	0.436	2.0	NAC 5	
	NAC 3	17	Piso 12	0.436	2.0	NAC 6	
	NAC 4	18	Piso 13	0.436	2.0	NAC1	
	NAC 5	19	Piso 14	0.46	2.0	NAC 2	Amplificador 3
	NAC 6	20	Piso 15	0.436	2.0	NAC 3	
	NAC 7	21	Piso 16	0.436	2.0	NAC 4	
	NAC 8	22	Piso 17	0.436	2.0	NAC 5	

d) Numero de circuitos de teléfonos de bombero.- El número de circuitos de teléfonos de bomberos es igual al número de zonas de teléfonos de bombero. En la tabla 5 se muestra las zonas de teléfonos de bombero que el expediente técnico requiere.

Tabla 5

Requerimiento de zonas de teléfonos de bomberos

Nro. Zona	Descripción
1	Estación fija en Cuarto de bombas
2	Estación fija en Cuarto de Grupo Electrógeno
3	Estación fija en Subestación eléctrica Servicios Generales
4	Estación fija en Subestación eléctrica oficinas piso 2
5	Estación fija en Subestación eléctrica ENEL
6	Estación fija en Subestación eléctrica particular
7	Conectores en escalera 01
8	Conectores en escalera 02
9	Conectores en Hall de ascensores

De la tabla 5 se concluye que se requieren 9 circuitos de teléfonos de bomberos para cumplir con el requerimiento inicial del proyecto.

3.2.4 Selección de equipamiento del sistema de CCTV

Para este proyecto se ha decidido utilizar la marca Dahua, una marca reconocida por sus innovaciones en el mercado, calidad de productos a precio competitivo. Se contabilizó la cantidad de dispositivos de campo (Anexo B) de acuerdo a la distribución en planos y a los requerimientos iniciales. Se obtienen los siguientes datos:

- **Cantidad de grabadores NVR.**- En el anexo B se observa que se tiene un total de 95 cámaras, por lo tanto serán necesarios 95 canales de grabación. Los NVR's se comercializan con una capacidad de 8, 16, 32, 64 y hasta 128 canales. Se ha decidido trabajar con un NVR de 32 canales y un NVR de 64 canales para tener un total de 96 canales de grabación disponibles. No se optó por el NVR de 128 canales pues no es muy comercial y su importación demora un tiempo que no estaba dentro del plazo de procura de materiales.
- **Discos duros y ancho de banda.**- Actualmente los fabricantes de equipos de sistemas de videovigilancia facilitan herramientas para calcular algunos parámetros de diseño, entre ellos la capacidad de disco duro y el ancho de banda necesarios para un requerimiento determinado. Se usa el programa Disk Calculator

desarrollada por la marca Dahua para obtener la capacidad de disco necesaria en cada NVR y el flujo de datos que cada cámara origina. Primero asignamos a cada NVR un grupo de cámaras como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

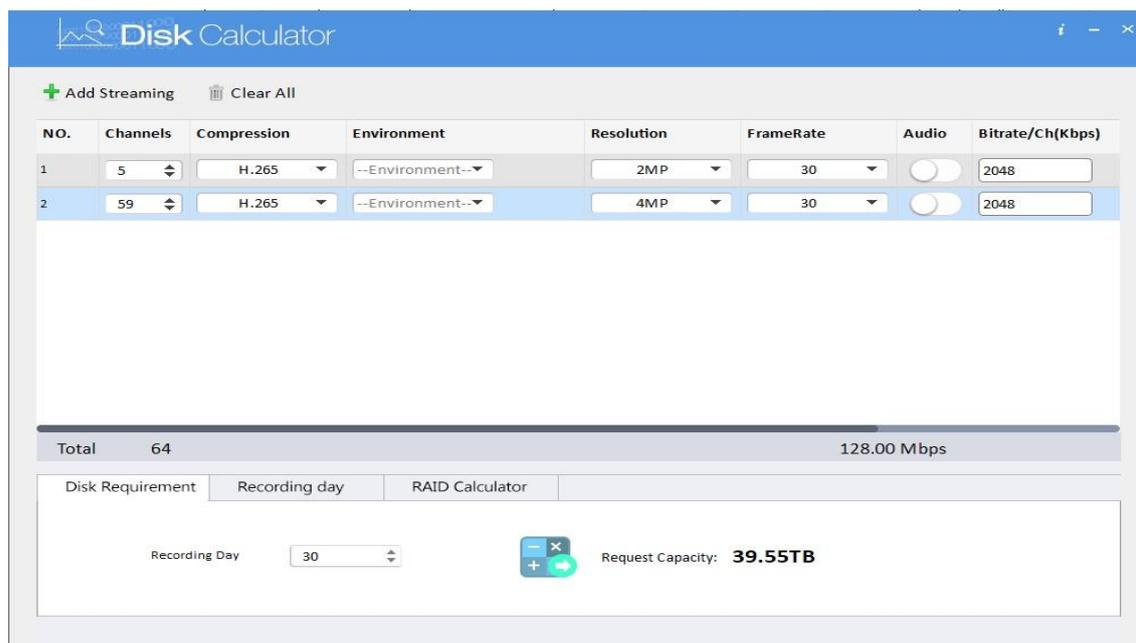
Distribución de cámaras en cada NVR

NVR	Nivel	Nro. de cámaras	Nro. de cámaras	Nro. de cámaras
		de 2 MP	de 4 MP	de 12 MP
NVR de 64 canales	Piso 17	5	3	
	Pisos del 3 al 16		56	
NVR de 32 canales	Piso 2	2	2	
	Piso 1	4	2	2
	Sótanos del 1 al 5	19		

Con esta distribución usamos el programa Disk Calculator, insertando los parámetros solicitados como resolución, formato de compresión y FPS. Se obtienen los resultados que se muestran en las figuras 32 y 33. Cabe mencionar que la cámara tipo Ojo de Pez (Fisheye) de 12 MP de resolución tiene una tasa de cuadros máxima de 15 fps.

Figura 32

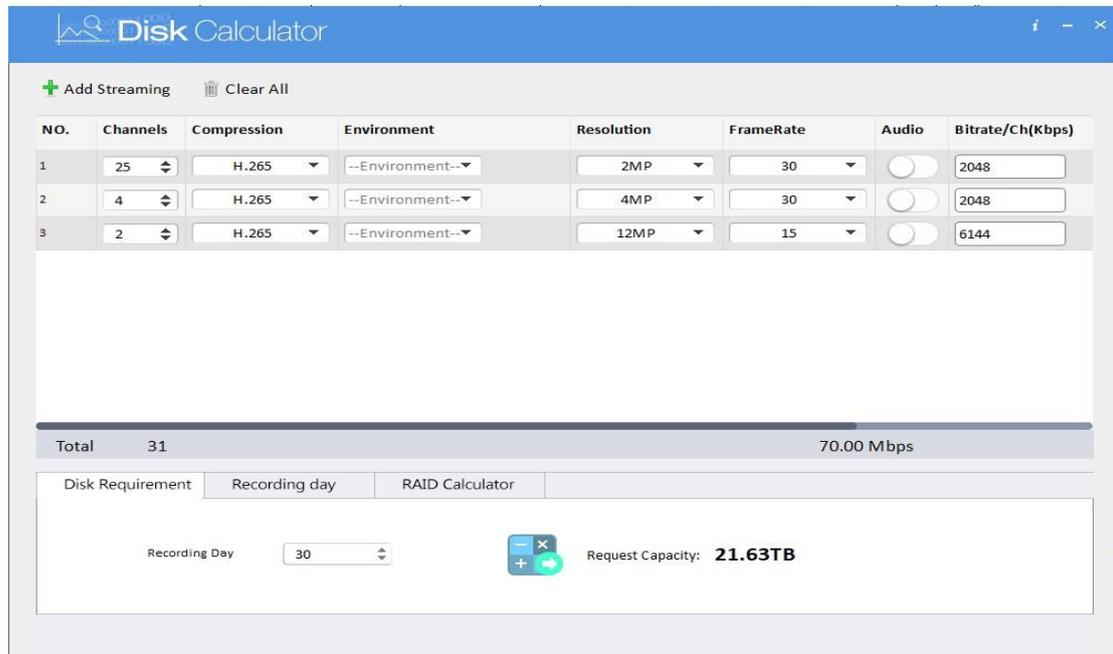
Cálculo de disco duro y ancho de banda para NVR de 64 canales



Nota: Captura de la aplicación Disk Calculator de Dahua

Figura 33

Cálculo de disco duro y ancho de banda para el NVR de 32 canales



Nota: Captura de la aplicación Disk Calculator de Dahua

De los valores obtenidos del programa y tomando en cuenta los valores de capacidad de disco duro que se comercializan, se considera los discos duros para cada NVR según se muestra en la tabla 7.

Tabla 7

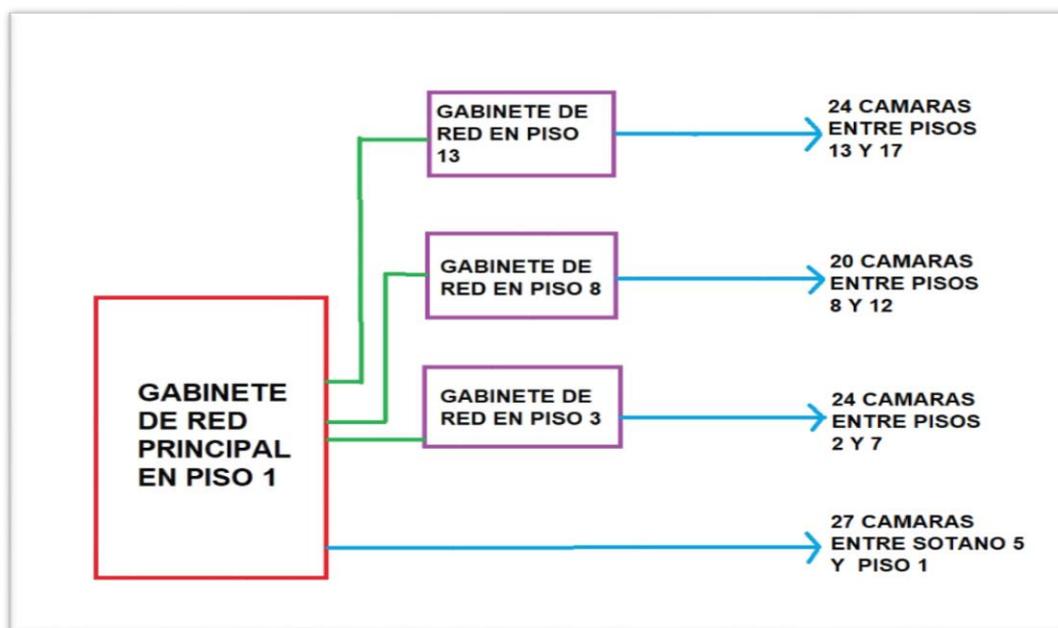
Almacenamiento y ancho de banda de cada NVR

NVR	Nro. de discos	Total de almacenamiento	Ancho de banda mínimo
NVR de 64 canales	5 discos de 8 TB	40 TB	128 Mbps
NVR de 32 canales	2 discos de 8 TB y 1 disco de 6 TB	22 TB	70 Mbps

- **Conmutador de red.-** El proyecto inicial indica la topología de red en árbol que se muestra en la figura 34, donde cada gabinete contiene conmutadores de red a los cuales serán conectados las cámaras de cierto grupo de pisos del edificio.

Figura 34

Topología de red en árbol del sistema de CCTV



En las figuras 32 y 33 se muestran los valores de flujo de datos que genera cada cámara. Con estos valores se escogen los equipos de conectividad en cada gabinete según se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Conmutadores de red para el sistema de CCTV

Gabinete	Conmutadores de red	Función
Gabinete piso 13	1 conmutador de 24 puertos PoE 10/100 Mbps y 2 puertos 10/100/1000 Mbps	Comunicar y energizar 24 cámaras
Gabinete piso 8	1 conmutador de 24 puertos PoE 10/100 Mbps y 2 puertos 10/100/1000 Mbps	Comunicar y energizar 20 cámaras
Gabinete piso 3	1 conmutador de 24 puertos PoE 10/100 Mbps y 2 puertos 10/100/1000 Mbps	Comunicar y energizar 24 cámaras
Gabinete piso 1	1 conmutador de 24 puertos PoE 10/100 Mbps y 2 puertos 10/100/1000 Mbps	Comunicar y energizar 24 cámaras
	1 conmutador de 16 puertos PoE 10/100 Mbps y 2 puertos 10/100/1000 Mbps	Comunicar y energizar 3 cámaras. 13 puertos libres para cámaras que se instalen a futuro.
	1 conmutador de 16 puertos 10/100/1000 Mbps	Interconectar los gabinetes de los pisos 1, 3, 8 y 13, los 2 NVR's, el decodificador de video y la estación de trabajo

- **Cable UTP.-** En la tabla 7 se observa que la velocidad de transmisión de datos más alta es 128 Mbps., y en la tabla 2 se indica que para esta velocidad el cable más adecuado es el UTP Cat 5e o el cable UTP Cat 6. Se escoge el cable UTP Cat 6 debido a que en la tecnología Ethernet 10/100/1000 Mbps la frecuencia de operación es de 125 MHz (BTEC National Diploma, n.d.), frecuencia que solo es posible con el cable UTP Cat 6.
- **Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS).-** Para calcular el valor de la potencia que debe suministrar el UPS, se suman los valores de consumo de potencia activa de los equipos que serán respaldados por el UPS. En la tabla 9 se muestra el consumo de potencia de estos equipos, obtenidos de sus fichas técnicas.

Tabla 9

Consumo de potencia de cada equipo

Nro	Equipo	Consumo de potencia (Watts)	Cantidad de equipos
1	Conmutador de 24 puertos PoE 10/100 Mbps y 2 puertos 10/100/1000 Mbps	240	4
2	Conmutador de 16 puertos PoE 10/100 Mbps y 2 puertos 10/100/1000 Mbps	240	1
3	Conmutador de 16 puerto 10/100/1000 Mbps	9.26	1
4	Grabador de video de 64 canales	20	1
5	Grabador de video de 32 canales	16.7	1
6	Disco duro de 8 TB	6.4	7
7	Disco duro de 6 TB	5.3	1
8	Ventilador de gabinete principal	1.5	4

Utilizamos la ecuación 4:

$$W_T = \sum W_i * N_i \quad (4)$$

Donde: W_T = Potencia activa total

W_i = Potencia activa de cada equipo

N_i = Cantidad de cada equipo

Reemplazando los valores de la tabla 9 en la ecuación 4 se obtiene el valor de la potencia activa total que debe suministrar el UPS:

$$W_T = 1302.06 \text{ Vatios}$$

La potencia de los UPS's se mide en Voltios.Amperios (VA), es decir potencia aparente. Se calcula la potencia aparente total del UPS con la ecuación 5:

$$P_T = \frac{W_T}{f_p} * f_c \quad (5)$$

Donde: P_T = Potencia aparente total del UPS

f_p = Factor de potencia. Valor promedio de 0.6 para equipos domésticos e informáticos (Sawyer, 2011).

f_c = Factor de crecimiento para posibles cargas futuras. Valor recomendable 1.25

$$P_T = \frac{1302.06}{0.6} * 1.25$$

$$P_T = 2712.63 \text{ VA}$$

Se decide adquirir un UPS con una potencia aparente de 3000 VA que es el valor comercial más cercano al valor de potencia obtenido en el cálculo.

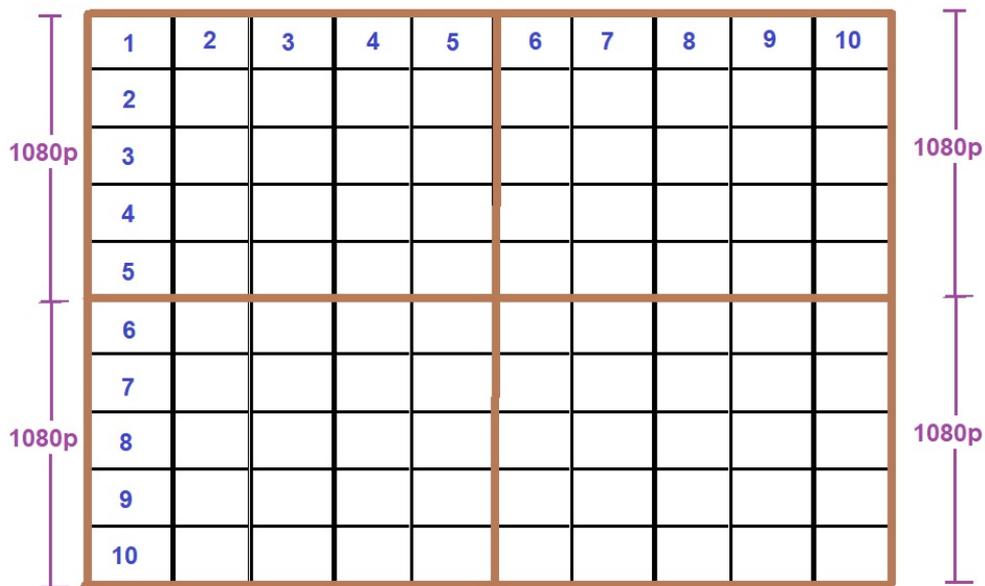
- **Decodificador de video.-** El Video Wall solicitado debe incluir 4 monitores de resolución Full HD (2 MP) para poder visualizar las 95 cámaras. Se tienen los siguientes datos:

- Se dispone de un total de 8 MP (4 x 2 MP) en el Video Wall para visualizar imágenes.
- De las hojas técnicas de las cámaras se observa que la resolución más baja a la que se pueden configurar las cámaras es la resolución CIF, la cual se transmite por el substream.

Por lo tanto el decodificador debe tener una capacidad de decodificación, entre las 4 salidas de video, desde 1 canal a 8 MP hasta 95 canales a la resolución CIF En la figura 35 se muestra el arreglo matricial de las imágenes de las cámaras en el Video Wall de 2x2.

Figura 35

Distribución de cámaras en Video Wall de 10x10



3.2.5 Presupuestos iniciales

Luego de establecer los requerimientos iniciales de los sistemas y contabilizados los equipos correspondientes, se elaboran los presupuestos de ambos sistemas los cuales se muestran en las figuras 36 y 37.

Figura 36

Presupuesto inicial del sistema de detección y alarma contra incendios

ÍTEM	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT	UNID	P.U. US \$	SUB TOTAL US \$
		SUMINISTROS				
1	4100ES	PANEL DE ALARMA Y AUDIOEVACUACION marca SIMPLEX Incluye: 01 Pantalla LCD 2x40 Caracteres c/ Teclado alfanumérico 05 Botones y 08 Leds programables 04 Lazos Idnet de 250 direcciones, Clase A/B 06 Nacs de 24 VDC, Clase A/B 01 Teléfono de Bomberos Maestro 6 Regletas de 8 Botones y 16 leds 09 Nacs de teléfono de bomberos, clase B 01 Microfono Local 03 Amplificadores Flex 100 W @ 70VRMS 18 Nac's de Audio en total Gabinetes	1	uni	17,457.04	17,457.04
2		ANUNCIADOR REMOTO (DISPLAY) marca SIMPLEX	1	uni	501.72	501.72
3		Baterías	2	uni	559.27	1,118.54
		FUENTE AUXILIAR				
4	4009-9301	NAC EXTENDER 4009, 4 NACs DE 24 VDC, CLASE B marca SIMPLEX	2	uni	1,056.36	2,112.71
5	4009-9807	TARJETA EXPANSOR DE NAC EXTENDER	2	uni	161.99	323.99
		Baterías	4	uni	18.56	74.23
		DISPOSITIVOS DE INICIACIÓN				
6	4098-9714	SENSOR FOTOELÉCTRICO DE HUMO DIRECCIONABLE, UL marca SIMPLEX	701	uni	25.00	17,527.41
7	4098-9754	DETECTOR HUMO/TEMPERATURA DIRECCIONABLE, UL marca SIMPLEX	5	uni	36.59	182.96
8	4098-9792	BASE ESTANDAR - DIRECCIONABLE, UL marca SIMPLEX	706	uni	28.60	20,195.00
9	4099-9006	ESTACIÓN MANUAL DIRECCIONABLE, UL marca SIMPLEX	46	uni	49.98	2,299.05
10	4098-9755	SENSOR DE HUMO PARA DUCTO – DIRECCIONABLE marca SIMPLEX	2	uni	145.09	290.17
11	4098-9857	TUBO DE MUESTREO -ANCHO DE DUCTO 46" A 71" marca SIMPLEX	2	uni	23.74	47.48

		MODULOS				
12	4090-9002	MÓDULO DE CONTROL RELAY IAM marca SIMPLEX	22	uni	43.75	962.56
13	4090-9001	MODULO SUPERVISION IAM, UL marca SIMPLEX	59	uni	29.35	1,731.48
14	4090-9001	MODULO SUPERVISION IAM, UL (Interconexion ACI) marca SIMPLEX	46	uni	29.35	1,349.97
16		MODULO INTERFAZ	22	uni	20.62	453.61
17		TAMPER SWITCH DE MONITRO (VALVULA OSY	1	uni	109.97	109.97
18		CONTACTO MAGNETICO LIVIANO	39	UNI	1.79	69.69
		DISPOSITIVOS DE NOTIFICACIÓN				
19	4906-9127	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA, ROJO, PARED marca SIMPLEX	18	uni	55.55	999.84
20		LUZ ESTROBOSCÓPICA, ROJO, PARED marca SIMPLEX	16	uni	55.55	888.74
21	4906-9151	PARLANTE CON LUZ ESTROBOSCÓPICA, ROJO, PARED marca SIMPLEX	71	uni	72.76	5,165.68
		TELÉFONO DE BOMBEROS				
22	2084-9001	JACK PARA TELÉFONO DE BOMBEROS marca SIMPLEX	64	uni	23.35	1,494.65
23	2975-9053	ESTACION FIJA PARA TELÉFONO DE BOMBERO marca SIMPLEX	7	uni	112.63	788.43
24	2084-9014	TELÉFONO DE BOMBERO TIPO PLUG marca SIMPLEX	2	uni	141.15	282.31
25	2084-9025	GABINETE PARA 5 TELÉFONOS DE BOMBERO TIPO PLUG marca SIMPLEX	1	uni	455.84	455.84
		SUMINISTRO PARA DETECTOR DE INUNDACION EN CUATO DE BOMBAS				
26	4090-9001	MODULO SUPERVISION IAM, UL marca SIMPLEX	1	uni	43.75	43.75
27	WB 200	PROCESADOR PARA DETECTOR DE INUNDACIÓN marca WINLAND	1	uni	95.26	95.26
28	1040	DETECTOR DE INUNDACIÓN marca WINLAND	1	uni	37.59	37.59
29		Cable Termoplástico FPL / FPLR, 14 AWG conectores, accesorios	1	pqt.	11,525.09	11,525.09

		INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA				
30		Mano de obra por instalación de cableado	1	pqt.	3,481.44	3,481.44
31		Mano de obra por instalación de dispositivos	1	pqt.	2,320.96	2,320.96
32		Configuración, capacitación, y certificación	1	pqt.	274.91	274.91
		NOTA:				
		* El cliente proveerá en las cercanías del panel una llave de alimentación eléctrica independiente de 15 amperios				
		* No incluye instalación de ductos, cajas de pase, ni otro tipo de obras civiles. Tampoco bajadas de cielo raso a falso techo.				
		* No incluye alquiler de andamios en caso de ser necesarios				
		* No incluye instalación de tubería conduit				
					Sub Total US \$	94,662.05
					Descuento especial 5%	4,733.10
					Diferencia	89,928.95
					I.G.V. (18%) US \$	16,187.21
					Monto Total US \$	106,116.16
SON: CIENTO SEIS MIL CIENTO DIECISEIS CON 16/100 DÓLARES AMERICANOS						

Figura 37

Presupuesto inicial del sistema de Videovigilancia

ÍTEM	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT	UNID	P.U. US \$	SUB TOTAL US \$
		SUMINISTROS:				
1	IPC-HFW1230T-ZS-2812-S4	CAMARA TIPO TUBO, 2.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 2 MP Lente: Varifocal 2.7 - 13.5 mm IR: 30 m 12 Vdc, PoE	22	uni	103.95	2,286.79
2	IPC-HFW1431T-ZS-2812-S4	CAMARA TIPO TUBO, 4.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 4 MP Lente: Varifocal 2.7 - 13.5 mm WDR IR: 30 m 12 Vdc, PoE	2	uni	119.62	239.23
3	IPC-HDBW1230R-ZS-S4	CAMARA TIPO miniDomo, 2.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 2 MP Lente: Varifocal 2.7 - 13.5 mm IR: 30 m 12 Vdc, PoE	7	uni	101.98	713.86

4	IPC-HDW1430T-ZS-2812-S4	CAMARA TIPO miniDomo, 4.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 4 MP Lente: Varifocal 2.7 - 13.5 mm WDR IR: 30 m 12 Vdc, PoE	61	uni	117.80	7,185.84
5	IPC-EBW81242	CAMARA TIPO FISHEYE 360, 12 MP, UL marca DAHUA Resolucion: 12 MP IR: 10 m 12 Vdc, PoE	2	uni	1,008.25	2,016.49
6	SD6CE230U-HNI	CAMARA TIPO PTZ, 2.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 2.0 MP Zoom Óptico: 30X (16X Digital) 12 Vdc, PoE Análítica de Video: , Zona de intrusión, Objeto perdido/Abandonado, NVR	1	uni	894.27	894.27
7	NVR608-64-4KS2	GRABADOR DIGITAL NVR, 64 CH IP, UL marca DAHUA Soporta hasta 64 canales Grabación: 320 Mbps Función Pentaplex (En vivo, graba, reproduce, backup, transmite) 1 Entrada de Red (10/100/1000 Mbps) Almacenamiento 40TB (30 dias aprox)	1	uni	3,202.20	3,202.20
8	NVR5432-4KS2	GRABADOR DIGITAL NVR, 32CH IP, UL marca DAHUA Soporta hasta 32 canales Grabación: 320 Mbps Función Pentaplex (En vivo, graba, reproduce, backup, transmite) 1 Entrada de Red (10/100/1000 Mbps) Almacenamiento 22TB (30 dias aprox) MONITORES	1	uni	1,541.04	1,541.04
9		MONITOR LCD 40" JOYSTICK	4	uni	536.08	2,144.33
10	NKB1000	JOYSTICK IP, PARA CÁMARAS PTZ marca Dahua	1	uni	233.68	233.68
11		WORKSTATION EN CUARTO DE CONTROL	1	uni	2,749.14	2,749.14
12		DECODIFICADOR DE VIDEO , 9 CANALES marca DAHUA UPS 3 KVA	1	uni	2,061.86	2,061.86
		NETWORKING				
13	PFS4226-24ET-360	SWITCH PoE / PoE + 24 Puertos , 2 SFP 10/100/1000 BaseT (2)	4	uni	305.15	1,220.62
14	PFS4218-16ET-240	SWITCH PoE / PoE + 16 Puertos , 2 SFP 10/100/1000 BaseT (2) Switch 16 Puerto Gigabit	1	uni	247.42	247.42
			1	uni	206.19	206.19
15		Configuración de Switch´s	1	pqt	274.91	274.91
16		Gabinets de Red Incluye: 3 Gabinetes de Pared + 1 Gabinete de piso de 42 RU Barra de Poder Bandejas, Ordenadores y ventilacion	1	pqt	1,126.56	1,126.56

		INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA				
17		Cable UTP Cero Halógeno , CAT6 cable de alimentación, conectores, accesorios de montaje, etc.	1	pqt.	2,955.33	2,955.33
18		Instalación, supervisión, pruebas de operación	1	pqt.	3,814.43	3,814.43
19		Configuración, capacitación	1	pqt.	274.91	274.91
		NOTA:				
		*Las marcas y modelo que figuran en la presente cotización son REFERENCIALES, y están sujetas a cambio sin previo aviso dependiendo de disponibilidad de stock de distribuidores y fábrica				
		* No incluye instalación de ductos, cajas de pase, ni otro tipo de obras civiles.				
		*No incluye consola ergonometrica				
		* No incluye alquiler de andamios en caso de ser necesarios.				
					Sub Total US\$	36,467.98
					Descuent especial 5%	1,823.40
					Diferencia.	34,644.58
					I.G.V. (18%) US\$	6,236.02
					Monto Total US\$	40,880.60
SON: CUARENTA MIL OCHOCIENTOS OCHENTA CON 60/100 DÓLARES AMERICANOS						

3.3 Proceso de optimización y sustento

Con el fin de reducir el costo total de los sistemas sin disminuir la protección que brindan ni infringir las normas, se realizan las siguientes modificaciones:

3.3.1 Modificaciones en el Sistema de detección y alarma contra incendios

En el sistema de detección de incendios se realizaron las siguientes modificaciones:

- a) Los dispositivos de iniciación direccionables se reemplazan por convencionales en áreas abiertas como pasadizos y hall de espera del edificio. Este cambio se sustenta en que el operador al recibir una señal de alarma proveniente de un pasadizo o hall de espera, llega al sitio y puede ver varios o todos los dispositivos a la vez ya que están en el mismo ambiente sin necesidad de pasar por puertas, por ello no es necesario que se identifique exactamente que dispositivo es el activado para localizar el origen de la alarma, basta con saber en qué ambiente se encuentra el o los dispositivos activados. Por lo tanto los dispositivos ubicados en pasadizos y hall de espera deben ser del tipo convencional agrupados en una zona de detección en cada piso y sótano, es decir la CACI indicara el número de piso o sótano donde se encuentra el dispositivo activado en pasadizo o hall de espera. En los demás ambientes como los consultorios, cuartos de servicios se mantiene los

dispositivos direccionables. Luego de realizar este cambio, en el Anexo C se contabiliza los dispositivos direccionables obteniendo un total de 524 dispositivos direccionables. Aplicando la ecuación 1 se obtiene el nuevo número de circuitos SLC:

$$N_{SLC} = \left\lceil \frac{524}{250} \right\rceil = 3$$

- b) El cable de calibre 14 AWG para todos los circuitos es reemplazado por cable calibre 18 AWG para circuitos SLC, cable calibre 16 AWG para circuitos NAC de sirenas y luces estroboscópicas, y cable calibre 18 AWG para circuitos NAC de parlantes. Para sustentar este cambio primero se determina la distancia de cableado necesaria para llegar hasta el dispositivo más alejado de la CACI, para los circuitos SLC, y más alejado de las fuentes de alimentación, para circuitos NAC. En la tabla 10 se muestra la distribución de los circuitos SLC indicando que pisos abarca cada circuito, el total de direcciones por circuito y la distancia de cableado de cada circuito. En el circuito SLC se permiten las ramificaciones en el cableado.

Tabla 10

Distribución de tarjetas SLC y longitudes de cableado

	Circuito SLC	Nro. de piso	Nro. de direcciones por piso	Nro. total de direcciones por circuito SLC	Distancia de cableado horizontal (m)	Distancia de cableado vertical (m)	Distancia total por circuito SLC
CACI en piso 1	SLC 1	Cisterna	10	248	31	3	1599
		Sótano 5	7		24	3	
		Sótano 4	7		22	3	
		Sótano 3	7		22	3	
		Sótano 2	7		22	3	
		Sótano 1	22		126	3	
		Piso 1	17		108		
		Piso 2	26		168	3	
		Piso 3	29		208	3	
		Piso 4	29		208	3	
	Piso 5	29	208	3			
	Piso 6	29	208	3			
	Piso 7	29	208	3			
	Piso 8	29	208	21			
	SLC 2	Piso 9	29	224	208	3	1706
Piso 10		29	208		3		
Piso 11		25	208		3		
Piso 12		25	208		3		
Piso 13		29	208		3		
Piso 14		29	208		3		
Piso 15		29	208		3		

SLC 3	Piso 16	29	52	208	45	407
	Piso 17	10		120	3	
	Techo	13		25	6	

En la figura 38, extraída del manual de instalación de la CACI marca Simplex, se indica la longitud máxima de cable que se puede usar en el circuito SLC de la marca Simplex, así como también la máxima resistencia del lazo y la máxima capacitancia entre conductores permitida. La distancia máxima de cableado es determinada al alcanzar la máxima resistencia, o la máxima capacitancia o la mayor longitud de cable incluyendo las ramificaciones, lo que ocurra primero.

Figura 38

Parámetros de cableado para circuitos SLC en la marca Simplex

Wiring Capacitance Parameters				
Parameter	Value			
Maximum Supported Channel Capacitance; Total of both loops	The sum of line-to-line capacitance, plus the capacitance of either line-to-shield (if shield is present) = 0.6 μ F (600 nF)			
Capacitance between IDNet SLCs wiring (between wires of the same polarity; plus to plus, minus to minus)	1 μ F maximum (this is for multiple IDNet loops)			
Wiring Distance Limits (see note below)				
Channel Loading	Class B Wiring, Total Channel Wiring Parameters, Including T-Taps		Class A Wiring, Total Channel Wiring Parameters	
	Up to 125 devices	126 to 250 devices	Up to 125 devices	126 to 250 devices
Total Loop Resistance	50 Ω maximum	35 Ω maximum	50 Ω maximum	35 Ω maximum
18 AWG (0.82 mm ²)	12 500 ft (3810m)		4000 ft (1219 m) per loop, 12 500ft (3810m) total	2500ft (762 m) per loop, 10 000ft (3048m) total
16 AWG (1.31 mm ²)	12 500 ft (3810m)		5000 ft (1524 m) per loop, 12 500ft (3810m) total	2500ft (762 m) per loop, 10 000ft (3048m) total
14 AWG (2.08 mm ²)				
12 AWG (3.31 mm ²)				
Note: Maximum wiring distance is determined by either reaching the maximum resistance, the maximum capacitance, or the stated maximum distance, whichever occurs first. Class A maximum distances are to the farthest device on the loop from either "B" or "A" terminals. For Class B wiring, the maximum distance to the farthest device is limited to the stated Class A wiring distances. Shielded wire is not required. Twisted wire is recommended for improved noise immunity.				

Nota: Extraído del manual de instalación de la CACI marca Simplex modelo 4100ES

En la figura 38 se indica que la longitud máxima de cable que se puede alcanzar con el cable calibre 18 AWG, incluyendo las ramificaciones, es 3810 metros; y en la tabla 10 se observa que la longitud máxima de cable de los circuitos SLC del sistema es de 1706 metros, lo cual demuestra que la longitud de cable calibre 18 AWG usado está dentro del rango permitido.

La resistencia de los lazos SLC se puede determinar considerando cada lazo como un circuito de resistencias tal como se muestra en la figura 39, Luego se calcula el valor de cada resistencia utilizando la ecuación 6:

$$R_i = \rho * L_i \quad (6)$$

Donde; R_i = Resistencia de tramo de cable.

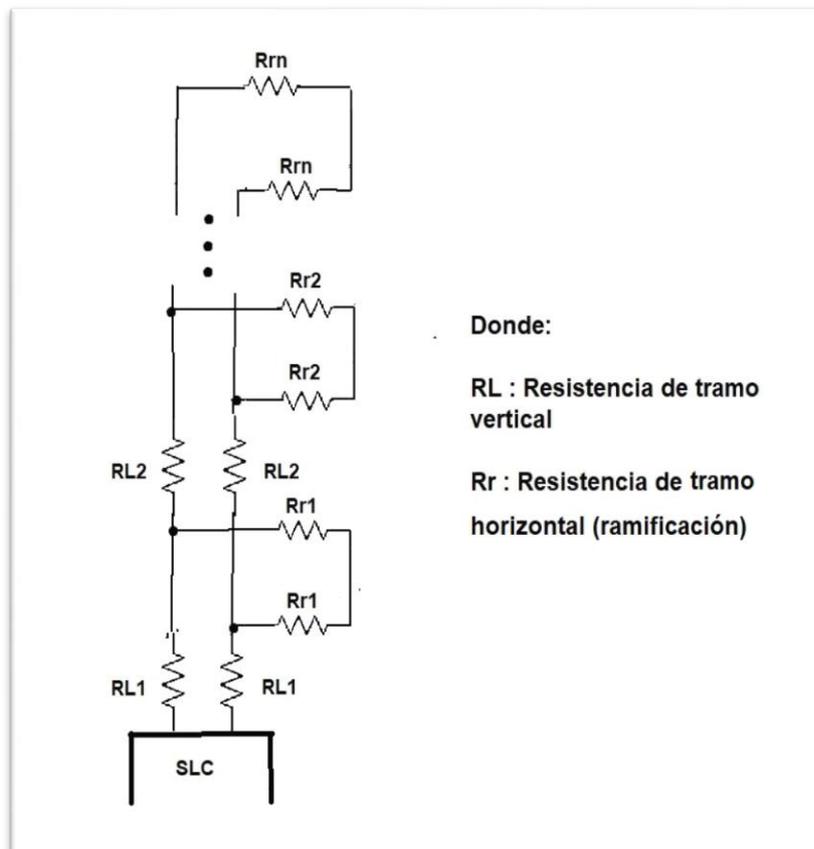
ρ = Resistencia por unidad de longitud.

L_i = Longitud de tramo de cable.

En la ficha técnica del cable calibre 18 AWG de la serie Genesis de la marca Honeywell se indica que su resistencia por unidad de longitud es 6.52 Ω /1000 pies, que en unidades del Sistema Internacional equivale a 21.39 Ω /Kilometro.

Figura 39

Resistencias de cable de un lazo SLC con ramificaciones



De la tabla 10 se consideran los valores de las longitudes de cada tramo vertical y de las ramificaciones, que son los tramos de cableado horizontal, y

aplicando la ecuación 6 se obtienen los valores de la resistencia de cada tramo tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Valores de resistencia de tramos de cable de los circuitos SLC

Circuito SLC	Nro. de piso	Distancia de cableado horizontal (m)	Resistencia de ramificación (ohmios)	Distancia de cableado vertical (m)	Resistencia de tramos verticales (ohmios)
SLC 1	Cisterna	31	0.66	3	0.06
	Sótano 5	24	0.51	3	0.06
	Sótano 4	22	0.47	3	0.06
	Sótano 3	22	0.47	3	0.06
	Sótano 2	22	0.47	3	0.06
	Sótano 1	126	2.70	3	0.06
	Piso 1	108	2.31		
	Piso 2	168	3.59	3	0.06
	Piso 3	208	4.45	3	0.06
	Piso 4	208	4.45	3	0.06
	Piso 5	208	4.45	3	0.06
	Piso 6	208	4.45	3	0.06
	Piso 7	208	4.45	3	0.06
	Piso 8	208	4.45	21	0.45
	Piso 9	208	4.45	3	0.06
SLC 2	Piso 10	208	4.45	3	0.06
	Piso 11	208	4.45	3	0.06
	Piso 12	208	4.45	3	0.06
	Piso 13	208	4.45	3	0.06
	Piso 14	208	4.45	3	0.06
	Piso 15	208	4.45	3	0.06
	Piso 16	208	4.45	45	0.96
SLC 3	Piso 17	120	2.57	3	0.06
	Techo	25	0.53	6	0.13

Se reemplazan los valores de las resistencias en el circuito de la figura 39 y se calcula la resistencia equivalente para cada circuito SLC. Se obtienen los siguientes valores:

$$\text{Resistencia lazo SLC 1} = 0.3764 \Omega$$

$$\text{Resistencia lazo SLC 2} = 2.2724 \Omega$$

$$\text{Resistencia lazo SLC 3} = 2.9688 \Omega$$

Estos valores se comparan con el valor mostrado en la figura 38, que indica que para cableado en clase B con una cantidad de dispositivos entre 126 a 250 la resistencia máxima que puede tener un lazo es 35Ω , lo cual demuestra que la resistencia de lazo con cable de calibre 18 AWG está dentro del rango permitido.

De igual forma la capacitancia de los lazos SLC se puede determinar considerando cada lazo como un circuito de capacitores tal como se muestra en la figura 40, Luego se calcula el valor de cada capacitancia utilizando la ecuación 7:

$$C_i = c * L_i \quad (7)$$

Donde; C_i = Capacitancia de tramo de cable.

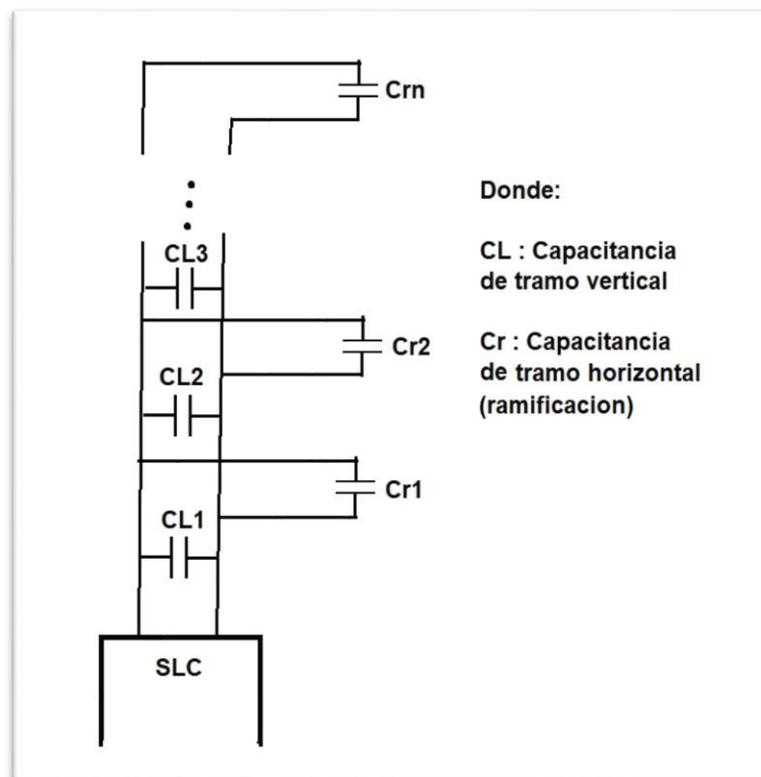
c = Capacitancia por unidad de longitud.

L_i = Longitud de tramo de cable.

En la ficha técnica del cable calibre 18 AWG de la serie Genesis de la marca Honeywell se indica que su capacitancia por unidad de longitud es 22.8 pF/pie, que en unidades del Sistema Internacional equivale a 74.8031 pF/metro.

Figura 40

Capacitancias de cable de un lazo SLC con ramificaciones



De la tabla 10 se consideran los valores de las longitudes de cada tramo vertical y de las ramificaciones, que son los tramos de cableado horizontal, y

aplicando la ecuación 7 se obtienen los valores de la capacitancia de cada tramo tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Valores de capacitancia en tramos de cable de los circuitos SLC

Circuito SLC	Nro. de piso	Distancia de cableado horizontal (m)	Capacitancia de ramificación (pF)	Distancia de cableado vertical (m)	Capacitancia de tramos verticales (pF)
SLC 1	Cisterna	31	2318.9	3	0.06
	Sótano 5	24	1795.27	3	0.06
	Sótano 4	22	1645.67	3	0.06
	Sótano 3	22	1645.67	3	0.06
	Sótano 2	22	1645.67	3	0.06
	Sótano 1	126	9425.19	3	0.06
	Piso 1	108	8078.73		
	Piso 2	168	12566.92	3	0.06
	Piso 3	208	15559.04	3	0.06
	Piso 4	208	15559.04	3	0.06
	Piso 5	208	15559.04	3	0.06
	Piso 6	208	15559.04	3	0.06
	Piso 7	208	15559.04	3	0.06
	Piso 8	208	15559.04	21	0.45
SLC 2	Piso 9	208	15559.04	3	0.06
	Piso 10	208	15559.04	3	0.06
	Piso 11	208	15559.04	3	0.06
	Piso 12	208	15559.04	3	0.06
	Piso 13	208	15559.04	3	0.06
	Piso 14	208	15559.04	3	0.06
	Piso 15	208	15559.04	3	0.06
	Piso 16	208	15559.04	45	0.96
SLC 3	Piso 17	120	8976.37	3	0.06
	Techo	25	1870.08	6	0.13

Se reemplazan los valores de las capacitancias en el circuito de la figura 40 y se calcula la Capacitancia equivalente para cada circuito SLC. Se obtienen los siguientes valores:

$$\text{Capacitancia lazo SLC 1} = 0.1196 \text{ uF}$$

$$\text{Capacitancia lazo SLC 2} = 0.1276 \text{ uF}$$

$$\text{Capacitancia lazo SLC 3} = 0.0304 \text{ uF}$$

Estos valores se comparan con el valor mostrado en la figura 38, que indica que la capacitancia máxima entre conductores que puede tener un lazo es 0.6 uF, lo cual demuestra que la capacitancia de lazo con cable de calibre 18 AWG está dentro del rango permitido.

En la tabla 13 se muestra la distribución de circuitos NAC de corriente continua que alimenta a luces estroboscópicas y sirenas con luz estroboscópica, donde se indica el piso correspondiente, la corriente que circula en el circuito y las longitudes de los cables que recorren cada circuito. En la figura 41 se indican las longitudes máximas de cable que se pueden usar en un circuito NAC marca Simplex, dependiendo del calibre del cable y el consumo total de corriente de los dispositivos conectados en el circuito operando a voltaje nominal de 24 Voltios. Estos valores se obtienen a partir de los siguientes conceptos:

- **Máxima caída de voltaje.-** Es el máximo valor permitido de caída de voltaje entre la salida de la fuente de alimentación y el último dispositivo conectado para que dicho dispositivo funcione correctamente.
- **Regulación de carga.-** Es la medida de la variación de la tensión de salida de una fuente de alimentación con respecto a la variación de la corriente que suministra a medida que varía la carga. A medida que aumenta la carga, la tensión de salida de la fuente tiende a disminuir de su valor nominal (Drake, 2005).

Tabla 13

Distribución de circuitos NAC (sirenas, luces) y longitudes de cableado

Fuente	NAC	Nro. de piso	I _z (A)	Longitud de cableado horizontal (m)	Longitud de cableado vertical (m)	Longitud total por circuito NAC (m)
CACI en piso 1	NAC 1	Cisterna Sótano 5	0.884	14	3	101
	NAC 2	Sótano 4	0.663	69	15	104
	NAC 3	Sótano 3	0.663	92	9	101
	NAC 4	Sótano 2	0.633	92	6	98
	NAC 5	Sótano 1	0.667	124	3	127
	NAC 6	Piso 1	0.658	112	0	112
NAC Extender 1 en piso 2	NAC 1	Piso 2	0.436	107	0	107
	NAC 2	Piso 3	0.436	71	3	74
	NAC 3	Piso 4	0.436	71	6	77
	NAC 4	Piso 5	0.436	71	9	80
	NAC 5	Piso 6	0.436	71	12	83
	NAC 6	Piso 7	0.436	71	15	86
	NAC 7	Piso 8	0.436	71	18	89
	NAC 8	Piso 9	0.436	71	21	92
NAC Extender 2 en piso 10	NAC 1	Piso 10	0.436	71	0	71
	NAC 2	Piso 11	0.436	71	3	74
	NAC 3	Piso 12	0.436	71	6	77
	NAC 4	Piso 13	0.436	71	9	80

NAC 5	Piso 14	0.46	71	12	83
NAC 6	Piso 15	0.436	71	15	86
NAC 7	Piso 16	0.436	71	18	89
NAC 8	Piso 17	0.436	66	21	87

Figura 41

Parámetros de cableado de circuitos NAC marca Simplex

Alarm Current @ 24 VDC	Max Distance with 18 AWG	Max Distance with 16 AWG	Max Distance with 14 AWG	Max Distance with 12 AWG	DC Resistance
0.25 A	840 ft. (256 m)	1,335 ft. (407 m)	2,126 ft. (648 m)	3,382 ft. (1,031 m)	12 Ohms
0.50 A	420 ft. (128 m)	667 ft. (203 m)	1,063 ft. (324 m)	1,691 ft. (515 m)	6 Ohms
0.75 A	280 ft. (85 m)	445 ft. (136 m)	709 ft. (216 m)	1,127 ft. (344 m)	4 Ohms
1.00 A	210 ft. (64 m)	334 ft. (102 m)	532 ft. (162 m)	845 ft. (258 m)	3 Ohms
1.25 A	168 ft. (51 m)	267 ft. (81 m)	425 ft. (130 m)	676 ft. (206 m)	2.4 Ohms
1.50 A	140 ft. (43 m)	222 ft. (68 m)	354 ft. (108 m)	564 ft. (172 m)	2 Ohms
1.75 A	120 ft. (37 m)	191 ft. (58 m)	304 ft. (93 m)	483 ft. (147 m)	1.71 Ohms
2.00 A	105 ft. (32 m)	167 ft. (51 m)	266 ft. (81 m)	423 ft. (129 m)	1.5 Ohms
2.25 A	93 ft. (28 m)	148 ft. (45 m)	236 ft. (72 m)	376 ft. (115 m)	1.33 Ohms
2.50 A	84 ft. (26 m)	133 ft. (41 m)	213 ft. (65 m)	338 ft. (103 m)	1.2 Ohms
2.75 A	76 ft. (23 m)	121 ft. (37 m)	193 ft. (59 m)	307 ft. (94 m)	1.09 Ohms
3.00 A	70 ft. (21 m)	111 ft. (34 m)	177 ft. (54 m)	282 ft. (86 m)	1 Ohm

Nota: Extraído del manual de instalación de la CACI marca Simplex modelo 4100ES

De la tabla 13 se consideran los valores de consumo de corriente de cada circuito NAC y se relacionan con los valores de corriente de alarma de la figura 41 considerando el valor superior más cercano, y se compara la longitud de cableado del circuito NAC con la máxima longitud permitida con cable calibre 16 AWG. Se comprueba que el cable calibre 16 AWG puede ser usado para todos los circuitos NAC de sirenas y luces estroboscópicas.

De igual forma en la tabla 14 se muestra la distribución de circuitos NAC de corriente alterna que alimenta a los parlantes, donde se indica el piso correspondiente, la potencia consumida por cada circuito y las longitudes del cable que recorre el circuito. En la figura 42 se indican las longitudes máximas de cable que se pueden usar en el circuito NAC dependiendo del calibre del cable y el consumo total de potencia de los dispositivos conectados en el circuito, donde la potencia aplicada (Applied) es la potencia total disponible a la salida del

amplificador la cual es consumida por los parlantes y las perdidas en el cableado, y potencia real (Actual) es la potencia disponible para los parlantes conectados al circuito considerando la máxima distancia de cableado diseñado para cada calibre de cable

Tabla 14

Distribución de circuitos NAC (parlantes) y longitudes de cableado

Fuente	NAC	Nro. de piso	P _z (W)	Longitud de cableado horizontal (m)	Longitud de cableado vertical (m)	Longitud total por circuito NAC (m)
Amplificador 1 en CACI	NAC 1	Piso 1	3.5	112		112
	NAC 2	Piso 2	2	107	3	110
	NAC 3	Piso 3	2	71	6	77
	NAC 4	Piso 4	2	71	9	80
	NAC 5	Piso 5	2	71	12	83
	NAC 6	Piso 6	2	71	15	86
Amplificador 2 en CACI	NAC 1	Piso 7	2	71	18	89
	NAC 2	Piso 8	2	71	21	92
	NAC 3	Piso 9	2	71	24	95
	NAC 4	Piso 10	2	71	27	98
	NAC 5	Piso 11	2	71	30	101
	NAC 6	Piso 12	2	71	33	104
Amplificador 3 en CACI	NAC 1	Piso 13	2	71	36	107
	NAC 2	Piso 14	2	71	39	110
	NAC 3	Piso 15	2	71	42	113
	NAC 4	Piso 16	2	71	45	116
	NAC 5	Piso 17	2	66	48	114

Figura 42

Parámetros de cableado de circuitos NAC de parlantes marca Simplex

VRMS	Power (Watts)		Distance to the Last Speaker (One Way) (Feet/Meters)			
	Applied	Actual	12 AWG (3.309 mm ²)	14 AWG (2.081 mm ²)	16 AWG (1.309 mm ²)	18 AWG (0.8231 mm ²)
25	50	25	812 ft. (247 m)	510 ft. (155 m)	340 ft. (104 m)	200 ft. (61 m)
25	40	20	1,015 ft. (309 m)	640 ft. (195 m)	402 ft. (123 m)	252 ft. (77 m)
25	30	15	1,350 ft. (411 m)	850 ft. (259 m)	535 ft. (163 m)	337 ft. (103 m)
25	20	10	2,035 ft. (620 m)	1,250 ft. (381 m)	804 ft. (245 m)	505 ft. (154 m)
25	10	5	4,070 ft. (1,241 m)	2,600 ft. (792 m)	1,600 ft. (488 m)	1,012 ft. (308 m)
70	100	50	3,250 ft. (991 m)	2,049 ft. (625 m)	1,288 ft. (393 m)	810 ft. (247 m)
70	80	40	4,060 ft. (1,237 m)	2,554 ft. (778 m)	1,600 ft. (488 m)	1,010 ft. (308 m)
70	70	35	4,959 ft. (1,511 m)	2,930 ft. (893 m)	1,820 ft. (555 m)	1,158 ft. (353 m)
70	60	30	5,430 ft. (1,655 m)	3,400 ft. (1,036 m)	2,138 ft. (652 m)	1,350 ft. (411 m)
70	50	25	6,500 ft. (1,981 m)	4,096 ft. (1,248 m)	2,578 ft. (786 m)	1,620 ft. (494 m)
70	40	20	8,121 ft. (2,475 m)	5,108 ft. (1,557 m)	3,212 ft. (979 m)	2,020 ft. (616 m)
70	30	15	10,860 ft. (3,310 m)	6,800 ft. (2,073 m)	4,270 ft. (1,301 m)	2,689 ft. (820 m)
70	20	10	16,212 ft. (4,941 m)	10,190 ft. (3,106 m)	6,400 ft. (1,951 m)	4,030 ft. (1,228 m)
70	10	5	32,400 ft. (9,876 m)	20,000 ft. (6,096 m)	12,500 ft. (3,810 m)	8,000 ft. (2,438 m)

Nota: Extraído del manual de instalación de la CACI marca Simplex modelo 4100ES

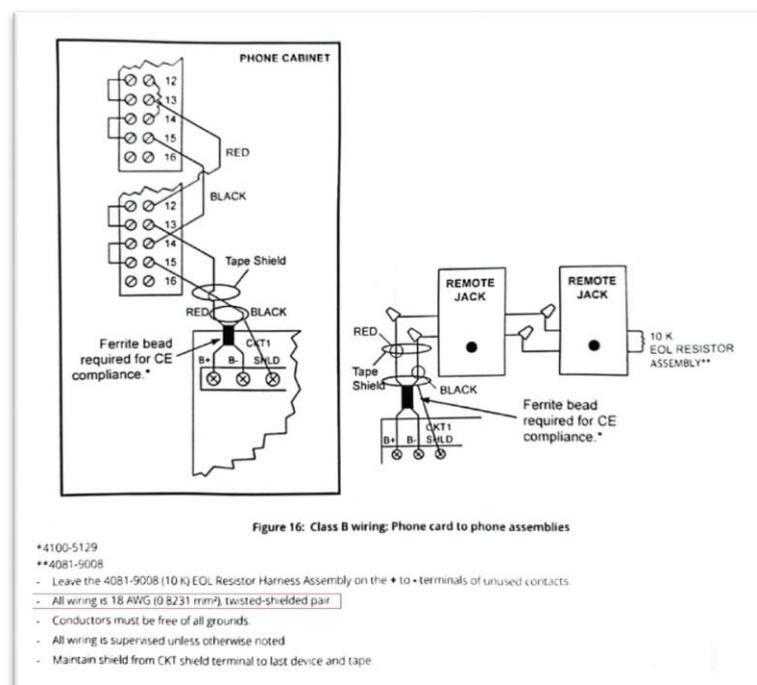
De la tabla 14 se toman los valores de consumo de potencia de cada circuito NAC y se relacionan con los valores de potencia real (Actual) a 70 Voltios RMS de la figura 42 considerando el valor superior más cercano, y se compara la longitud de cableado del circuito NAC con la máxima longitud permitida con cable calibre 18 AWG. Se comprueba que el cable calibre 18 AWG puede ser usado para todos los circuitos NAC de parlantes.

Para los circuitos NAC de parlantes se usa cable apantallado para proteger a las señales de audio de los ruidos eléctricos provenientes de otras instalaciones cercanas.

En lo que respecta a los circuitos de teléfonos de bomberos, en la figura 43 se indica que el cableado de estos circuitos es con cable calibre 18 AWG. Esto debido a las características del controlador telefónico, el cual aun cuando se le pueden conectar una cantidad ilimitada de tomas telefónicas, solo pueden conectarse 6 auriculares a la vez en un mismo circuito.

Figura 43

Instrucciones de cableado para circuitos de teléfonos de bomberos



Nota: Extraído del manual de instalación de la CACI marca Simplex modelo 4100ES

3.3.2 Modificaciones en el sistema de CCTV

En el sistema de CCTV se realizan las siguientes modificaciones:

- a) Las cámaras con lente varifocal se reemplazan por cámaras con lente fijo en algunos lugares del edificio. Este cambio se sustenta en que el ángulo de visión requerido y el nivel de detalle deseado en estos lugares se logra con la medida estándar de lente que incorporan las cámaras con lente fijo. Para comprobar el nivel de detalle se revisa la ficha técnica de las cámaras con lente fijo y se ubica el parámetro DORI. En las figuras 44 y 45 se muestran los valores de DORI para las cámaras de 2 MP y 4 MP con lente fijo.

Figura 44

Valores de DORI para cámara de 2 MP

	Lens	Detect	Observe	Recognize	Identify
DORI Distance	2.8 mm	40(131ft)	16(52ft)	8(26ft)	4(13ft)
	3.6 mm	53(174ft)	21(69ft)	11(36ft)	5(16ft)

Nota: Extraído de la ficha técnica de cámara marca Dahua

Figura 45

Valores de DORI para cámara de 4 MP

	Lens	Detect	Observe	Recognize	Identify
DORI Distance	2.8 mm	63(207ft)	25(82ft)	13(43ft)	6(20ft)
	3.6 mm	80(262ft)	32(105ft)	16(52ft)	8(26ft)

Nota: Extraído de la ficha técnica de cámara marca Dahua

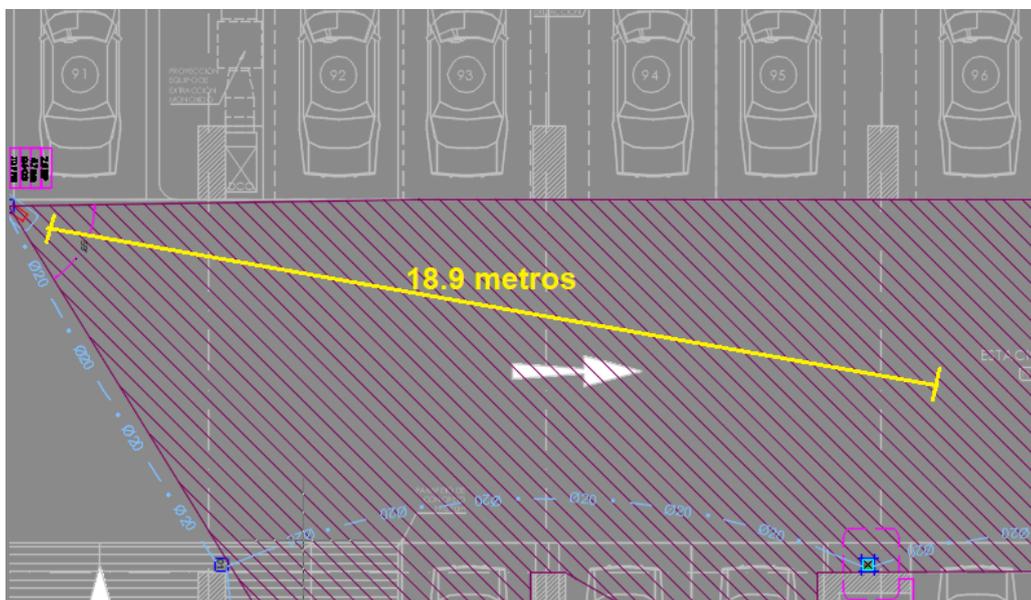
Los lugares donde se realiza el cambio son:

- **Circulación vehicular en sótanos.**- En estos lugares solo es necesario el nivel de observación para obtener detalles generales de los vehículos como

color, forma física y cuantas personas hay dentro, y para obtener mayor detalle, por ejemplo como el número de placa, se contrasta con las imágenes de la cámara del ingreso vehicular al edificio que tienen mayor nivel de detalle y por donde necesariamente ha tenido que pasar el vehículo. En la figura 46 se indica la distancia máxima a la cual está el objeto dentro del área de cobertura de la cámara de 2 MP

Figura 46

Distancia de cobertura de cámara en circulación vehicular



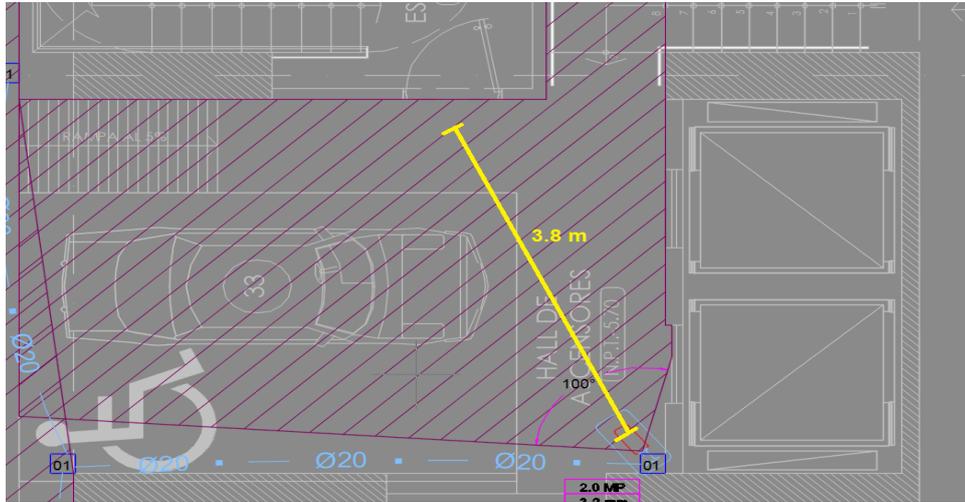
Nota: Extraído de plano de FMT Ingenieros

De las figuras 44 y 46 se comprueba que la distancia máxima está dentro del rango del nivel de observación de la cámara con lente fijo de 3.6 mm con resolución de 2 MP

- **Hall de ascensores en sótanos.-** En estos ambientes, el área donde circulan las personas es la salida de escalera y la zona de espera del ascensor. En la figura 47 se indica la distancia máxima a la cual está el objeto dentro del área de cobertura de la cámara de 2 MP

Figura 47

Distancia de cobertura de cámara en hall de ascensores en sótanos



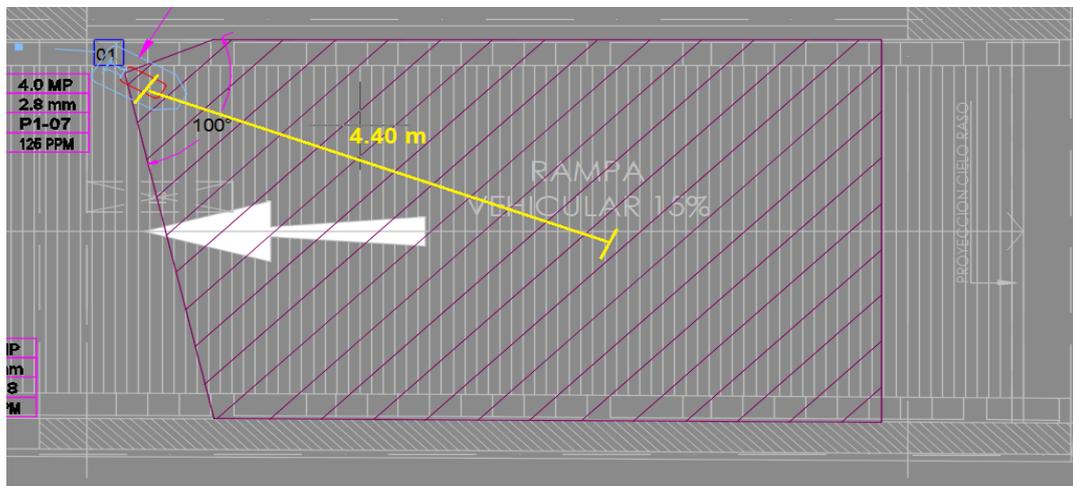
Nota: Extraído de plano de FMT Ingenieros

De las figuras 47 y 44 se comprueba que la distancia máxima está dentro del rango del nivel de identificación de la cámara con lente fijo de 2.8 mm con resolución de 2 MP.

- **Rampas de ingreso y salida vehicular.-** En la figura 48 se indica la distancia máxima a la cual estará la persona o el objeto dentro del área de cobertura de la cámara de 4 MP

Figura 48

Distancia de cobertura de cámara en rampa vehicular



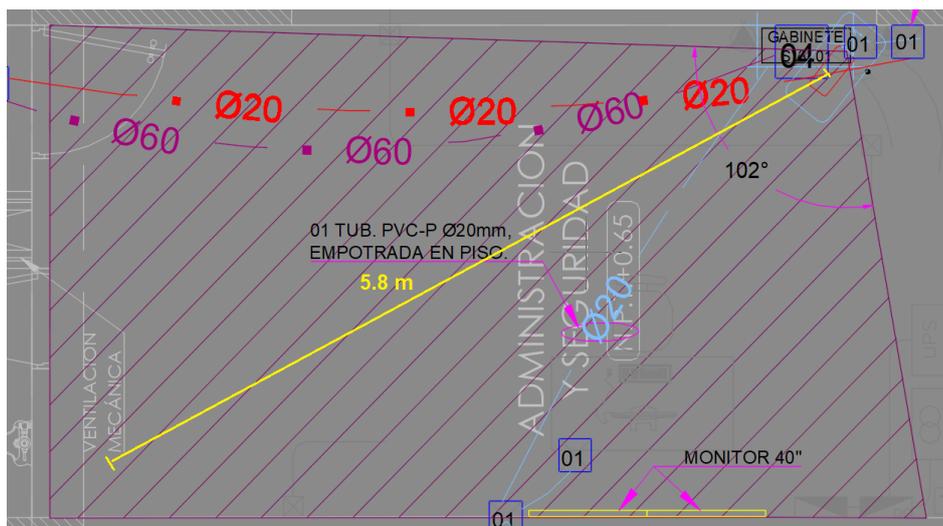
Nota: Extraído de plano de FMT Ingenieros

De las figuras 48 y 45 se comprueba que los vehículos que ingresan y salen están dentro del rango del nivel de identificación de la cámara con lente fijo de 2.8 mm con resolución de 4 MP.

- **Ambientes internos como oficinas de personal o administrativas.-** En estas áreas solo transitan trabajadores administrativos, es decir personas conocidas por el personal de seguridad, en consecuencia solo es necesario el nivel de reconocimiento. En la figura 49 se indica la distancia máxima a la cual estará la persona o el objeto dentro del área de cobertura de la cámara de 2 MP.

Figura 49

Distancia de cobertura de cámara en oficinas administrativas



Nota: Extraído de plano de FMT Ingenieros

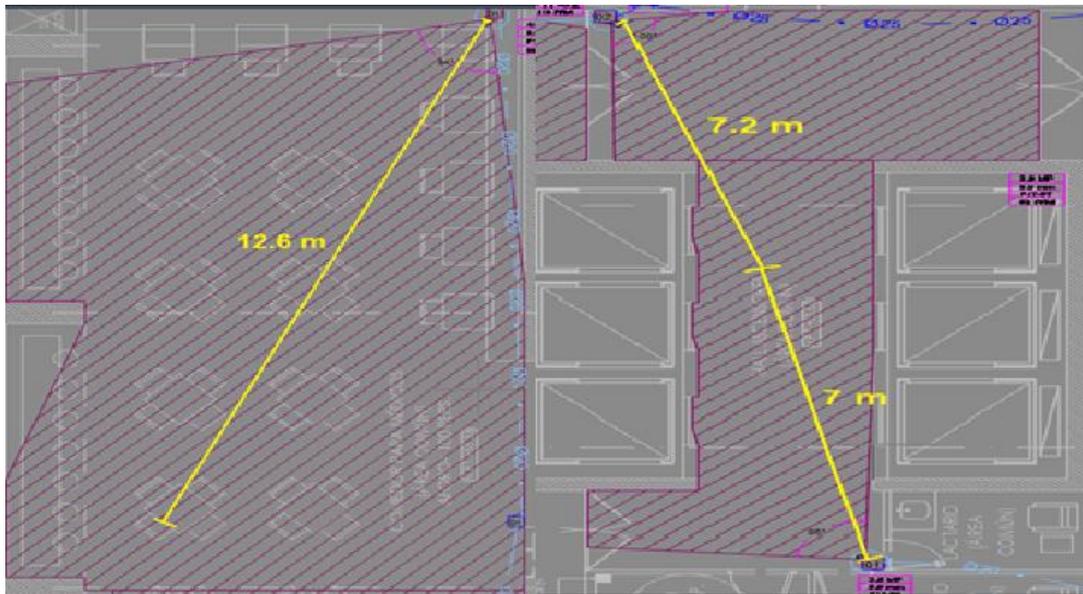
De la figura 44 y 49 se comprueba que la distancia máxima está dentro del rango del nivel de reconocimiento de la cámara con lente fijo de 2.8 mm con resolución de 2 MP

- **Ambientes de azotea.-** En estos ambientes solo es necesario el nivel de reconocimiento, debido a que para llegar a la azotea la persona ha tenido que pasar por el ingreso en piso 1 donde hay cámaras con nivel de identificación. En la figura 50 se indica la distancia máxima a la cual estará

la persona o el objeto dentro del área de cobertura de las cámaras de 2 MP (lado derecho) y 4 MP (lado izquierdo).

Figura 50

Distancias de cobertura de cámaras en ambientes de azotea



Nota: Extraído de plano de FMT Ingenieros

De las figuras 44, 45 y 50 se comprueba que estas distancias están dentro del rango de reconocimiento de las cámaras con lente fijo de 2.8 mm con resolución de 2 MP y 4 MP.

En los pasadizos de los pisos de consultorios se mantienen las cámaras con lente varifocal para poder regular el ángulo de visión y se adapte al ancho del pasadizo y lograr mayor distancia de visualización para obtener el nivel de reconocimiento como mínimo. En la figura 51 se muestran los valores de DORI de la cámara de 4 MP con lente varifocal, tanto en Wide Angle (W) como en Telephoto (T).

Figura 51

Valores de DORI para cámara de 4 MP varifocal

DORI Distance	Lens	Detect	Observe	Recognize	Identify
	W	66.0 m (183.7 ft)	26.4 m (73.5 ft)	13.2 m (36.7 ft)	6.6 m (18.4 ft)
	T	200.0 m (656.2 ft)	80.0 m (262.5 ft)	40.0m (131.2 ft)	20.0 m (65.6 ft)

Nota: Extraído de la ficha técnica de cámara marca Dahua

En la figura 52 se indica la distancia máxima a la cual estará la persona o el objeto dentro del área de cobertura de la cámara de 4 MP. Varifocal en pasadizos.

Figura 52

Distancia de cobertura de cámara en pasadizos de consultorios



Nota: Extraído de plano de FMT Ingenieros

De las figuras 51 y 52 se comprueba que la distancia está dentro del rango de reconocimiento de la cámara de lente varifocal de 4 MP de resolución en modo Telephoto.

- b) La cantidad de cuadros por segundo se reduce de 30 fps a 20 fps en algunos ambientes. Este cambio se sustenta en la velocidad a la que se mueven las personas dentro del edificio. Debido a que es un edificio de consultorios médicos, las personas solo caminan. Empíricamente se sabe que una tasa de 20 fps es suficiente para tener detalles de las actividades de las personas aun cuando se reproducen las grabaciones en cámara lenta. En la circulación vehicular de los sótanos y las cámaras exteriores se mantiene la tasa de 30 fps ya que, en el caso de los sótanos, los vehículos se mueven con mayor rapidez que las personas, y en el caso del exterior del edificio las personas no necesariamente pasan caminando. En la tabla 15 se muestra la distribución de las cámaras y NVR's indicando los valores de fps que tiene cada cámara.

Tabla 15

Distribución de cámaras, NVR's y fps

NVR	Nivel	Nro. de cámaras de 2 MP	Nro. de cámaras de 4 MP	Nro. de cámaras de 12 MP	FPS
NVR de 64 canales	Piso 17	5	3		20
	Pisos del 3 al 16		56		20
	Piso 2	2	2		20
			2		30
NVR de 32 canales	Piso 1	4			20
				2	15
	Sótanos del 1 al 5	15			30
		14			20

Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

4.1 Resultado de las modificaciones en el sistema de detección y alarma contra incendios

Las modificaciones hechas al sistema de detección de incendios son analizadas para determinar el impacto que tienen. En el anexo C se muestra la distribución actualizada de los dispositivos.

4.1.1 Reducción del número de direcciones.

El número de dispositivos direccionables se reduce al cambiar algunos de ellos por dispositivos convencionales, en consecuencia el número de direcciones que la CACI debe disponer también es menor. Después de realizar el cambio se contabilizan 524 dispositivos direccionables. Se utiliza la ecuación 1 para determinar el número de tarjetas SLC que se necesitan después de la modificación:

$$N_{SLC} = \left\lceil \frac{524}{250} \right\rceil = 3$$

En el resultado anterior se aprecia que el número de tarjetas SLC ha disminuido en 1 ya que inicialmente se necesitaban 4 tarjetas SLC, lo cual también significa una disminución en el costo total de la CACI. Así mismo los dispositivos convencionales son más económicos que los dispositivos direccionables, por lo tanto al sustentar y realizar el reemplazo de algunos dispositivos direccionables por convencionales el costo de equipos de campo también disminuye.

4.1.2 Cambio de calibre de los cables

El cable calibre 14 AWG, que inicialmente era requerido para el proyecto, tiene un costo considerablemente mayor con respecto a los cables de calibre 16 AWG (65% mayor) y 18 AWG (170% mayor). Por lo tanto al sustentar y realizar el cambio del calibre de cable, de 14 AWG a 16 AWG para circuitos NAC de sirenas y luces estroboscópica, y a 18 AWG

para circuitos SLC y circuitos NAC de parlantes se reduce notablemente el costo total de cable.

4.2 Resultado de las modificaciones en el sistema de CCTV

Las modificaciones hechas al sistema de CCTV son analizadas para determinar el impacto que tienen. En el anexo D se tiene la distribución actualizada de los dispositivos.

4.2.1 Reemplazo de algunas cámaras varifocales por cámaras con lente fijo

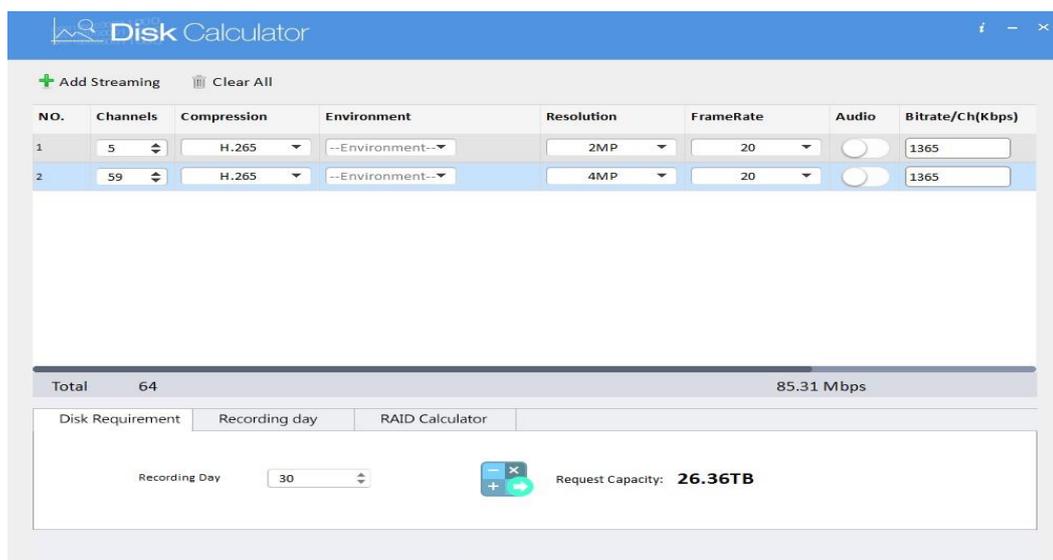
Las cámaras varifocales tienen un costo considerablemente mayor que las cámaras con lente fijo, aproximadamente un 100% mayor. Por lo tanto al sustentar y realizar el reemplazo de cámaras varifocales por cámaras con lente fijo en algunos lugares del edificio se reduce notablemente el costo total de cámaras.

4.2.2 Reducción del número de fps de algunas cámaras

Los datos mostrados en la tabla 15 son utilizados para obtener la capacidad de disco necesaria en cada NVR y el flujo de datos que origina cada cámara; para ello se utiliza el programa Disk Calculator. Los resultados se muestran en las figuras 53 y 54.

Figura 53

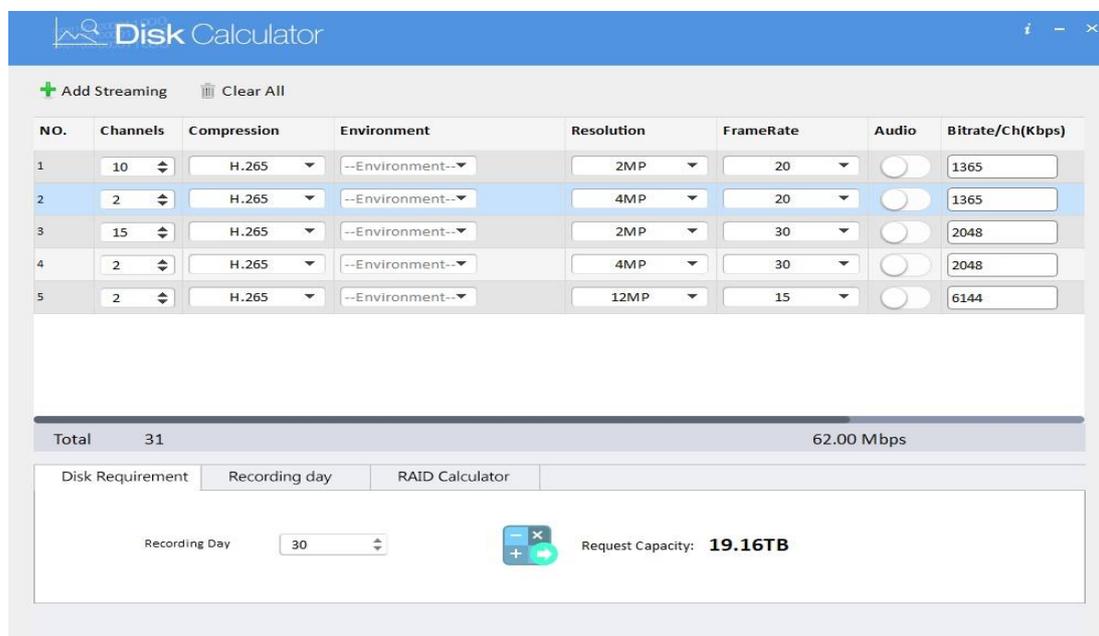
Nuevo cálculo de disco duro y ancho de banda para el NVR de 64 canales



Nota: Captura de la aplicación Disk Calculator de Dahua

Figura 54

Nuevo cálculo de disco duro y ancho de banda para el NVR de 32 canales



Nota: Captura de la aplicación Disk Calculator de Dahua

De los valores obtenidos del programa y considerando los valores de capacidad de disco duro que se comercializan, se considera la nueva distribución los discos duros para cada NVR según se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Nueva distribución de discos duros en cada NVR

NVR	Nro. de discos	Total de almacenamiento	Ancho de banda mínimo
NVR de 64 canales	3 discos de 8 TB, 1 disco de 2 TB y 1 disco de 1 TB	27 TB	86 Mbps
NVR de 32 canales	2 discos de 8 TB y 1 disco de 4 TB	20 TB	60 Mbps

Los valores de la tabla 16 se comparan con los valores de la tabla 7, que contiene el requerimiento inicial del sistema de CCTV, y se observa una disminución en la capacidad

de disco duro necesaria en cada NVR, lo que permite adquirir discos duros de menor capacidad y en consecuencia disminuye el costo del equipo de grabación.

4.3 Actualización de presupuestos

Luego de sustentar y realizar las modificaciones a ambos sistemas, se elaboran los presupuestos actualizados los cuales se muestran en las figuras 55 y 56.

Figura 55

Presupuesto actualizado del sistema de detección y alarma contra incendios

ÍTEM	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT UNID		P.U. US \$	SUB TOTAL US \$
		SUMINISTROS				
1	4100ES	PANEL DE ALARMA Y AUDIOEVACUACION marca SIMPLEX Incluye: 01 Pantalla LCD 2x40 Caracteres c/ Teclado alfanumérico 05 Botones y 08 Leds programables 03 Lazos Idnet de 250 direcciones, Clase A/B 03 Nacs de 24 VDC, Clase A/B 01 Teléfono de Bomberos Maestro 09 Nacs de teléfono de bomberos, clase B 6 Regletas de 8 Botones y 16 leds 01 Microfono Local 03 Amplificadores Flex 100 W @ 70VRMS 18 Nacs de audio total Gabinetes	1	uni	16,769.76	16,769.76
2		ANUNCIADOR REMOTO (DISPLAY) marca SIMPLEX	1	uni	501.72	501.72
3		Baterías	2	uni	559.27	1,118.54
		FUENTE AUXILIAR				
4	4009-9301	NAC EXTENDER 4009, 4 NACs DE 24 VDC, CLASE B marca SIMPLEX	2	uni	1,056.36	2,112.71
5	4009-9807	TARJETA EXPANSOR DE NAC EXTENDER	2	uni	161.99	323.99
		Baterías	4	uni	18.56	74.23
		DISPOSITIVOS DE INICIACIÓN				
6	4098-9714	SENSOR FOTOELÉCTRICO DE HUMO DIRECCIONABLE, UL marca SIMPLEX	356	uni	25.00	8,901.22
7	4098-9754	DETECTOR HUMO/TEMPERATURA DIRECCIONABLE, UL marca SIMPLEX	5	uni	36.59	182.96
8	4098-9792	BASE ESTANDAR - DIRECCIONABLE, UL marca SIMPLEX	361	uni	28.60	10,326.34
	SD-4WP	DETECTOR DE HUMO CONVENCIONAL, UL marca MIRCOM (SENTEK)	345	uni	20.69	7,137.11
9	MS-710U	ESTACIÓN MANUAL CONVENCIONAL, DOBLE ACCION, UL marca MIRCOM	46	uni	22.13	1,018.11
10	4098-9755	SENSOR DE HUMO PARA DUCTO – DIRECCIONABLE marca SIMPLEX	2	uni	145.09	290.17
11	4098-9857	TUBO DE MUESTREO -ANCHO DE DUCTO 46" A 71" marca SIMPLEX	2	uni	23.74	47.48
		MÓDULOS				
12	4090-9002	MÓDULO DE CONTROL RELAY IAM marca SIMPLEX	22	uni	43.75	962.56
13	4090-9001	MODULO SUPERVISION IAM, UL marca SIMPLEX	93	uni	29.35	2,729.28
14	4090-9001	MODULO SUPERVISION IAM, UL (Interconexion ACI) marca SIMPLEX	46	uni	29.35	1,349.97

16		MODULO INTERFAZ	22	uni	20.62	453.61
17		TAMPER SWITCH DE MONITORO (VALVULA OSY	1	uni	109.97	109.97
18		CONTACTO MAGNETICO LIVIANO	39	UNI	1.79	69.69
DISPOSITIVOS DE NOTIFICACIÓN						
19	4906-9127	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA, ROJO, PARED marca SIMPLEX	18	uni	55.55	999.84
		LUZ ESTROBOSCÓPICA, ROJO, PARED marca SIMPLEX	16	uni	55.55	888.74
20	4906-9151	PARLANTE CON LUZ ESTROBOSCÓPICA, ROJO, PARED marca SIMPLEX	71	uni	72.76	5,165.68
TELÉFONO DE BOMBEROS						
21	2084-9001	JACK PARA TELÉFONO DE BOMBEROS marca SIMPLEX	64	uni	23.35	1,494.65
22	2975-9053	ESTACION FIJA PARA TELÉFONO DE BOMBERO marca SIMPLEX	7	uni	112.63	788.43
23	2084-9014	TELÉFONO DE BOMBERO TIPO PLUG marca SIMPLEX	2	uni	141.15	282.31
24	2084-9025	GABINETE PARA 5 TELÉFONOS DE BOMBERO TIPO PLUG marca SIMPLEX	1	uni	455.84	455.84
SUMINISTRO PARA DETECTOR DE INUNDACION EN CUATO DE BOMBAS						
25	4090-9001	MODULO SUPERVISION IAM, UL marca SIMPLEX	1	uni	43.75	43.75
26	WB 200	PROCESADOR PARA DETECTOR DE INUNDACIÓN marca WINLAND	1	uni	95.26	95.26
27	1040	DETECTOR DE INUNDACIÓN marca WINLAND	1	uni	37.59	37.59
28		Cable Termoplástico FPL / FPLR 18 AWG y 16 AWG, conectores, accesorios, etc.	1	pqt.	6,897.94	6,897.94
INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA						
29		Mano de obra por instalación de cableado	1	pqt.	3,558.56	3,558.56
30		Mano de obra por instalación de dispositivos	1	pqt.	2,372.37	2,372.37
31		Configuración, capacitación, y certificación	1	pqt.	274.91	274.91
NOTA:						
* El cliente proveerá en las cercanías del panel una llave de alimentación eléctrica independiente de 15 amperios						
* No incluye instalación de ductos, cajas de pase, ni otro tipo de obras civiles. Tampoco bajadas de cielo raso a falso techo.						
* No incluye alquiler de andamios en caso de ser necesarios						
* No incluye instalacion de tuberia conduit						
					Sub Total US \$	77,835.27
					Descuento especial 5%	3,891.76
					Diferencia	73,943.51
					I.G.V. (18%) US \$	13,309.83
					Monto Total US \$	87,253.34
SON: OCHENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON 34/100 DÓLARES AMERICANOS						

Figura 56

Presupuesto actualizado del sistema de CCTV

ÍTEM	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT	UNID	P.U. US \$	SUB TOTAL US \$
		SUMINISTROS:				
1	PC-HFW1230S	CAMARA TIPO TUBO, 2.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 2 MP Lente: 2.8 / 3.6 mm (a pedido 60 dias) IR: 30 m 12 Vdc, PoE	22	uni	48.11	1,058.42
2	IPC-HFW1431S	CAMARA TIPO TUBO, 4.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 4 MP Lente: 2.8 mm WDR IR: 30 m 12 Vdc, PoE	2	uni	61.17	122.34
	IPC-HDBW1230E	CAMARA TIPO miniDomo, 2.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 2 MP Lente: 2.8 mm IR: 30 m 12 Vdc, PoE	7	uni	64.88	454.16
	IPC-HDW1431E	CAMARA TIPO miniDomo, 4.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 4 MP Lente: 2.8 mm WDR IR: 30 m 12 Vdc, PoE	3	uni	61.17	183.51
	IPC-HDW1431T-ZS	CAMARA TIPO miniDomo, 4.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 4 MP Lente: Varifocal WDR IR: 30 m 12 Vdc, PoE	58	uni	117.80	6,832.44
	IPC-EBW81242	CAMARA TIPO FISHEYE 360, 12 MP, UL marca DAHUA Resolucion: 12 MP IR: 10 m 12 Vdc, PoE	2	uni	1,008.25	2,016.49
3	SD6CE230U-HNI	CAMARA TIPO PTZ, 2.0MP, UL marca DAHUA Resolucion: 2.0 MP Zoom Óptico: 30X (16X Digital) 12 Vdc, PoE Análisis de Video: , Zona de intrusión, Objeto perdido/Abandonado,	1	uni	894.27	894.27
		NVR				
4	NVR608-64-4KS2	GRABADOR DIGITAL NVR, 64 CH IP, UL marca DAHUA Soporta hasta 64 canales Grabación: 320 Mbps Función Pentaplex (En vivo, graba, reproduce, backup, transmite) 1 Entrada de Red (10/100/1000 Mbps) Almacenamiento 27TB (30 dias aprox)	1	uni	2,616.33	2,616.33
	NVR5432-4KS2	GRABADOR DIGITAL NVR, 32CH IP, UL marca DAHUA Soporta hasta 32 canales Grabación: 320 Mbps Función Pentaplex (En vivo, graba, reproduce, backup, transmite) 1 Entrada de Red (10/100/1000 Mbps) Almacenamiento 20TB (30 dias aprox)	1	uni	1,438.54	1,438.54

MONITORES						
5		MONITOR LCD 40"	4	uni	536.08	2,144.33
JOYSTICK						
6	NKB1000	JOYSTICK IP, PARA CÁMARAS PTZ marca Dahua	1	uni	233.68	233.68
WORKSTATION EN CUARTO DE CONTROL						
		DECODIFICADOR DE VIDEO , 9 CANALES marca DAHUA	1	uni	2,061.86	2,061.86
		UPS 3 KVA	1	uni	1,078.88	1,078.88
NETWORKING						
7	PFS4226-24ET-360	SWITCH PoE / PoE + 24 Puertos , 2 SFP 10/100/1000 BaseT (2)	4	uni	305.15	1,220.62
	PFS4218-16ET-240	SWITCH PoE / PoE + 16 Puertos , 2 SFP 10/100/1000 BaseT (2)	1	uni	247.42	247.42
		Switch 16 Puerto Gigabit	1	uni	206.19	206.19
8		Configuración de Switch's	1	pqt.	274.91	274.91
9		Gabinetes de Red Incluye: 3 Gabinetes de Pared + 1 Gabinete de piso de 42 RU Barra de Poder	1	pqt.	1,126.56	1,126.56
		Bandejas, Ordenadores y ventilacion				
INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA						
1		Cable UTP Cero Halógeno , CAT6 cable de alimentación, conectores, accesorios de montaje, etc..	1	pqt.	2,955.33	2,955.33
2		Instalación, supervisión, pruebas de operación	1	pqt.	3,814.43	3,814.43
3		Configuración, capacitación	1	pqt.	274.91	274.91
NOTA:						
*Las marcas y modelo que figuranb en la presente cotización son REFERENCIALES, y estan sujetas a cambio sin previo aviso dependiendo de disponibilidad de stock de distribuidores y fabrica						
* No incluye instalación de ductos, cajas de pase, ni otro tipo de obras civiles.						
*No incluye consola ergonométrica						
* No incluye alquiler de andamios en caso de ser necesarios.						
					Sub Total US\$	34,004.75
					Descuent especial 5%	1,700.24
					Diferencia.	32,304.51
					I.G.V. (18%) US\$	5,814.81
					Monto Total US\$	38,119.32
SON: TREINTA Y OCHO MIL CIENTO DIECINUEVE CON 32/100 DÓLARES AMERICANOS						

4.4 Análisis de reducción de costos

Los precios totales de cada sistema que se muestran en las figuras 55 y 56 se comparan con los precios totales antes de realizar las modificaciones a los sistemas, los cuales se muestran en las figuras 36 y 37, a fin de determinar la reducción de costos obtenida. Para calcular la reducción de costos absoluta se aplica la ecuación 8 y para calcular la reducción de costos porcentual se aplica la ecuación 9, para ambos sistemas:

$$\Delta D = P_i - P_f \quad (8)$$

$$D\% = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100\% \quad (9)$$

Donde: ΔD = Reducción de costo absoluta
 $D\%$ = Reducción de costo porcentual
 P_i = Precio inicial
 P_f = Precio final

Se reemplazan los valores de las figuras 36, 37, 55 y 56 en las ecuaciones 8 y 9 para obtener la reducción de costo de cada sistema por separado y la reducción de costo en conjunto. Los resultados se muestran en la tabla 17.

Tabla 17

Reducción de costos en ambos sistemas

	P_i	P_f	ΔD	$D\%$
Sistema de detección de incendios	\$ 106,116.16	\$ 87,253.34	\$ 18,862.82	17.78%
Sistema de CCTV	\$ 40,880.60	\$ 38,119.32	\$ 2,761.28	6.75%
Total	\$ 146,996.76	\$ 125,372.66	\$ 24,624.10	14.71%

4.5 Implementación de los sistemas

Luego de recibir la aprobación de los presupuestos actualizados por parte del cliente, se procede con el proceso de implementación de ambos sistemas. En las figuras 57 y 58 se muestran los trabajos de cableado de ambos sistemas.

Figura 57

Cableado de dispositivo del sistema de detección y alarma contra incendios



Figura 58

Cableado vertical del sistema de CCTV



En las figuras 59, 60, 61, 62 y 63 se muestran los dispositivos de campo instalados para ambos sistemas.

Figura 59

Detector de humo instalado en pasadizo



Figura 60

Parlante con luz estroboscópica y estación manual



Figura 61

Toma de teléfono instalado en escalera de evacuación



Figura 62

Cámara instalada en pasadizo de consultorios



Figura 63

Cámara móvil instalada en exterior



En las figuras 64, 65 y 66 se muestran la CACI, el gabinete principal del sistema de CCTV instalados en el cuarto de control y uno de los gabinetes secundarios del sistema de CCTV instalados en los pisos 3, 8 y 13.

Figura 64

CACI instalada en cuarto de control



Figura 65

Gabinete principal en cuarto de control



Figura 66

Gabinete secundario



Finalmente se procede con la configuración de las centrales de ambos sistemas. En la figura 67 se muestra parte de la programación de la CACI, utilizando el software de la marca Simplex, donde se asigna las direcciones y nombres a cada dispositivo del sistema de detección de incendios. En la figura 68 se muestra la introducción de ecuaciones para implementar la lógica de funcionamiento del sistema de detección de incendios, por ejemplo la activación de zonas de notificación en respuesta a la activación de algún dispositivo de iniciación, o el envío de señales de control a otros sistemas para la protección de la vida. En la figura 69 se muestra la configuración del video wall mediante la interfaz web del decodificador de video de la estación de monitoreo del sistema de CCTV, donde se realiza el diseño de la matriz de visualización de las cámaras de vigilancia. También se muestra el equipo de control de la cámara móvil PTZ.

Figura 67

Configuración de nombre y dirección de dispositivos

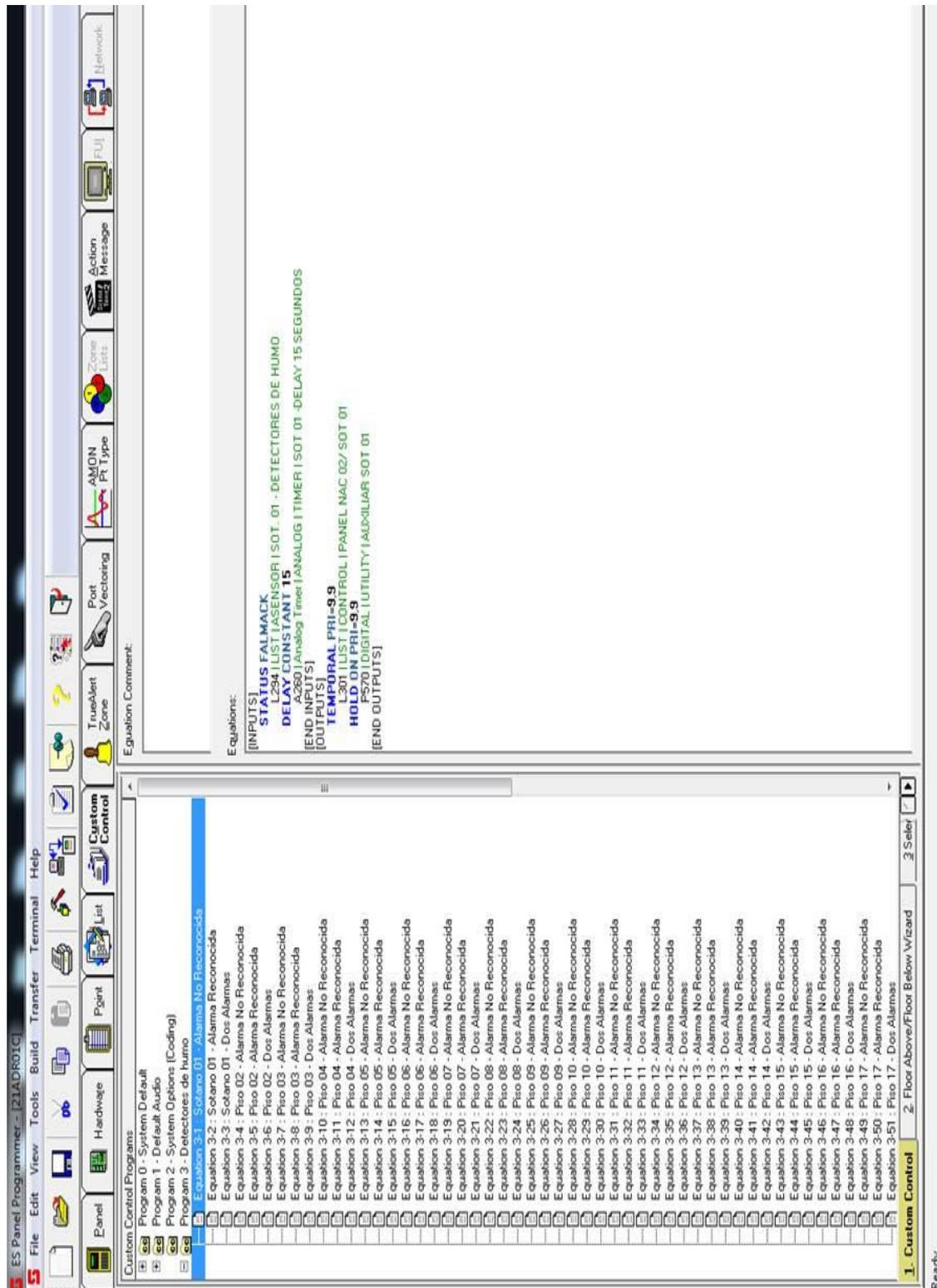
The screenshot displays the ES Panel Programmer software interface. The main window shows a hardware configuration table with columns for Address, Hardware Type, Range, I/O, Box, and Slot. A dialog box titled 'Card Properties - Point Editing' is open, showing details for a device with HW Ref: 5-1 and Point: M2-1.0. The dialog includes a table of device types, a 'Properties' section with HW Ref and Point, and a 'Device Type' dropdown set to 'FIRE'. It also features fields for 'Point Type', 'Custom Label', 'PNIS Code', and 'Primary Action Message'. A 'Current Draw' note at the bottom states: 'Note: Each IChet device draws 1 mA of power except SEC IChet which each draw 2 mA.' The background table lists various components like 'TABQUETA 01 - FUENTE DE PODER ES-PS', 'TABQUETA 02 - LAZO IONET M1', and 'REGLETA 01 - 08 BOTONES 8 16 L'.

Address	Hardware Type	Range	I/O	Box	Slot	Custom Label
1	4100-5407-5403-ES-PS-ES-BPS	SIG3	L	0	1	Block-GH
2	4100-3109-IDNET2	M1-1-248	L	0	1	Block-F
3	4100-5450-3-Point Class A/B NAC	SIG4-6	L	0	1	Block-G
4	4100-5450-3-Point Class A/B NAC	SIG10-12	L	0	1	Block-H
5	4100-3109-IDNET2	M2-1-256	L	0	1	Block-E
6	4100-1270-722-Firefighter's Phone Card	SIG7-9	L	0	1	Block-E
7	4100-1271-7311-Digital Audio Controller	SIG13	L	0	1	Block-A/B
8	4100-5407-5403-ES-PS-ES-BPS	SIG14-16	L	0	1	Block-G
9	4100-5450-3-Point Class A/B NAC	SIG14-16	L	0	1	Star 8
10	4100-1282-8-Pushbutton/16-Red/Yel LEDs	L	0	1	2	Star 8
10	4100-1250-1254-1-5-2 Channel Audio Control Module	L	0	1	2	Star 3
10	4100-1282-8-Pushbutton/16-Red/Yel LEDs	L	0	1	2	Star 7
10	4100-1243-1244-Microphone Enclosure	L	0	1	2	Star 5/6
10	4100-1288-1289-F464 LED / 164 Sw Controller	L	0	1	2	Block-C
10	4100-1282-8-Pushbutton/16-Red/Yel LEDs	L	0	1	2	Star 4
11	4100-1218-1230-319-1333-100W Amp, 70Wms 240VAC DDM	SIG17-22	L	0	1	Star 4 (Slot 5-8)
12	4100-1282-8-Pushbutton/16-Red/Yel LEDs	L	0	1	3	Star 4
12	4100-1280-1289-F464 LED / 164 Sw Controller	L	0	1	3	Block-A
12	4100-1282-8-Pushbutton/16-Red/Yel LEDs	L	0	1	3	Star 1
12	4100-1282-8-Pushbutton/16-Red/Yel LEDs	L	0	1	3	Star 2
12	4100-1282-8-Pushbutton/16-Red/Yel LEDs	L	0	1	3	Star 3
13	4100-0625-0622-Local Mode TIC/w Digital Audio Ring	SIG28	L	1	1	Block-A/B
14	4100-5407-5403-ES-PS-ES-BPS	SIG28	L	1	1	Block-GH
15	4100-5450-3-Point Class A/B NAC	SIG30-32	L	1	1	Block-H
16	4100-3109-IDNET2	M3-1-178	L	1	1	Block-E
17	4100-3109-IDNET2	M4-1-1	L	1	1	Block-F
18	4100-1219-1230-319-1333-100W Amp, 70Wms 240VAC DDM	SIG33-44	L	1	2	QUAD (Slot 1-4)
19	4100-1270-722-Firefighter's Phone Card	SIG45-47	L	0	1	Block-F
20	4100-1270-722-Firefighter's Phone Card	SIG48-50	L	0	1	Block-D
100	4603-9101-LCD Annunciator	1-2	L	1	1	Front Display (Slot 1-8)
101	4603-9101-LCD Annunciator	1-3	L	1	1	Front Display (Slot 1-8)

Nota: Captura de programa de configuración de centrales Simplex

Figura 68

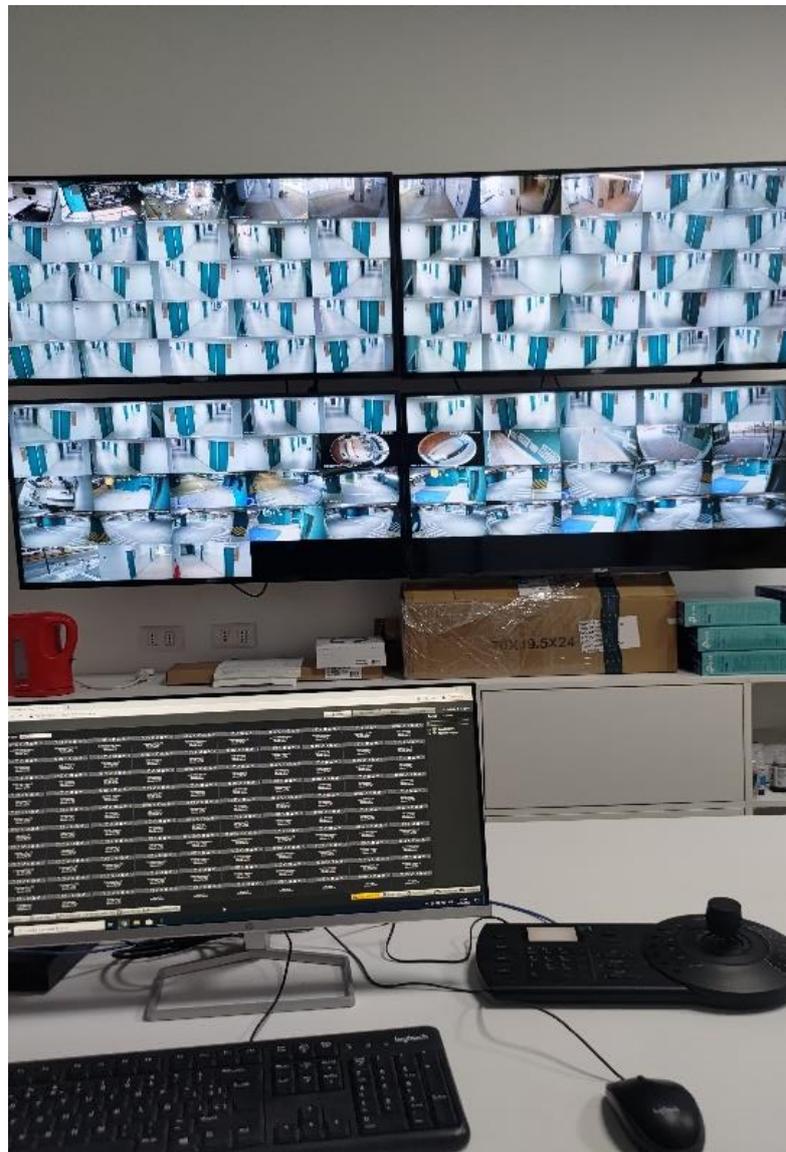
Introducción de ecuaciones para lógica de funcionamiento



Nota: Captura de configuración de centrales Simplex

Figura 69

Configuración de Video Wall



Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo son las siguientes:

- Se consiguió reducir el costo del sistema de detección y alarma contra incendios en un 17.78% realizando y sustentando algunas modificaciones a los requerimientos técnicos sin afectar el desempeño del sistema y el nivel de seguridad que ofrece.
- Se logró implementar en el edificio Qualis, ubicado en el distrito de Pueblo Libre, un sistema de detección y alarma contra incendios híbrido, basado en detectores direccionables y detectores convencionales que identifica de manera eficiente el origen de una alarma y protege la vida de los ocupantes del edificio.
- Fue posible optimizar los requerimientos técnicos iniciales del sistema de CCTV sin afectar el nivel de seguridad que ofrece, basándose en las especificaciones técnicas de las cámaras y la arquitectura del edificio.
- Se consiguió reducir el costo del sistema de CCTV en un 6.75% sin disminuir el nivel de protección que ofrece el sistema.
- Se logró implementar en el edificio Qualis, ubicado en el distrito de Pueblo Libre, un sistema de CCTV basado en cámaras IP, algunas cámaras varifocales y otras con lente fijo, que permite la visualización de las áreas comunes del edificio con el nivel de detalle necesario en cada ambiente

Recomendaciones

En base a la experiencia adquirida se realizan las siguientes recomendaciones:

- Para la implementación de un sistema de detección y alarma contra incendios es muy recomendable contar con un expediente técnico elaborado por un especialista que garantice el cumplimiento del marco normativo, tomando en cuenta que se trata de un sistema de protección a la vida humana.
- Se recomienda revisar los requerimientos técnicos de los sistemas a implementar a fin de analizar si son los adecuados para el tipo de edificación donde van a ser instalados y de ser posible optimizar algunas características que puedan significar una reducción de costos.
- Se recomienda revisar las especificaciones técnicas de los equipos a utilizar y seguir las indicaciones de los fabricantes de cada equipo para lograr su desempeño óptimo, debido a que en la mayoría de los casos los expedientes técnicos incluyen requerimientos sobredimensionados pues quien los elabora desconoce la marca que se va a usar en la implementación.
- Es recomendable que en el Perú exista un ente que se encargue de supervisar y exigir que se cumplan aspectos técnicos detallados al momento de implementar un sistema de detección de incendios en una edificación, tomando en cuenta que es un sistema de protección a la vida y debe ser lo más confiable posible

Referencias bibliográficas

- Adorama. (2022). *Wide-Angle vs. Telephoto: Which Lens Should You Choose?*
<https://www.adorama.com/alc/wide-angle-vs-telephoto-which-lens-should-you-choose/>
- AMCO Security. (n.d.). *DORI explained - what DORI means in CCTV design — SmartCamera*. Retrieved July 21, 2023, from <https://www.smartcamera.services/ai-cctv/what-is-dori-cctv>
- Atamian, L. (2014). *Distancia Focal: Explicación Simplificada [Con Ejemplos] | Blog del Fotógrafo*. <https://www.blogdelfotografo.com/distancia-focal/>
- BTEC National Diploma. (n.d.). *Encoding Methods*. Retrieved July 21, 2023, from <http://units.folder101.com/cisco/sem1/Notes/ch7-technologies/encoding.htm>
- Business Empresarial. (2019). *Inmobiliaria y Constructora Marcan presenta Qualis — Business Empresarial*. <https://www.businessempresarial.com.pe/inmobiliaria-y-constructora-marcan-presenta-qualis/>
- Cabrera, J. (2021). ▷ *Contactos secos: ¿Qué es? (Contacto seco frente a contacto húmedo, ejemplos) | TELCOM® 2023*. <https://telcomplus.org/contactos-secos/>
- CISCO. (n.d.). *What Is Power over Ethernet (PoE)? - Cisco*. Retrieved July 21, 2023, from <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise-networks/what-is-power-over-ethernet.html>
- Drake, J. (2005). *Tensión y reguladores de tensión - José María Drake Moyano Dpto. de Electrónica y Computadores - Studocu*. <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-saltillo/maquinas-electricas/tension-y-reguladores-de-tension/48309863>
- Gillis, A. (2022). *What is a Pixel? Definition, Meaning and How They Work | TechTarget*. <https://www.techtarget.com/whatis/definition/pixel>
- Gonzales, M. (2013). *El switch: cómo funciona y sus principales características | Redes Telemáticas*. <https://redestelematicas.com/el-switch-como-funciona-y-sus->

[principales-caracteristicas/](#)

IPVM Team. (2021). *Frame Rate Guide for Video Surveillance*.

<https://ipvm.com/reports/frame-rate-surveillance-guide>

Jim's Security. (2020). *Understanding CCTV and Security Camera Resolution &*

Megapixels - Jim's Security. <https://jimssecurity.com.au/understanding-cctv-and-security-camera-resolution-megapixels/>

Krantz, D. (n.d.-a). *What are the Signals on the SLC?* Retrieved July 20, 2023, from

<https://www.douglaskrantz.com/QFWhatAreTheSignalsOnTheSLC.html>

Krantz, D. (n.d.-b). *What is a Firefighter's Telephone System?* Retrieved July 20, 2023,

from <https://www.douglaskrantz.com/BlogPOTS.html>

Krantz, D. (n.d.-c). *What is Notification Appliance Circuit (NAC) Supervision?* Retrieved

July 20, 2023, from <https://www.douglaskrantz.com/SCNACSupervision.html>

Krantz, D. (2022). *Make it work - Conventional Initiating Device Circuits*.

LOREX Technology. (2018). *Configuration: Mainstream vs substream | LOREX Support*.

<https://help.lorextechnology.com/link/portal/57356/57366/Article/1392/Configuration-Mainstream-vs-substream>

Mahoney, S. (2021). *A Guide to Fire Alarm Basics – Initiation | NFPA*.

<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications-and-media/Blogs-Landing-Page/NFPA-Today/Blog-Posts/2021/04/14/A-Guide-to-Fire-Alarm-Basics-Initiation?icid=W483>

Ortiz, F. (2021). *Dispositivos de Notificación*. [https://silo.tips/download/baja-design-global-](https://silo.tips/download/baja-design-global-mechanical-group)

[mechanical-group](https://silo.tips/download/baja-design-global-mechanical-group)

Sawyer, R. L. (2011). *Calculating Total Power Requirements for Data Centers Revision 1*.

U.S Fire Administration / National Fire Academy. (2007). *Power-Limited and Nonpower Limited Circuits*.

Anexos

Anexo 1: Distribucion inicial de los dispositivos del sistema de Detección y Alarma Contra Incendios	1
Anexo 2: Distribución inicial de los dispositivos del Sistema de Videovigilancia.....	3
Anexo 3: Distribución actualizada de los dispositivos del Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios.....	5
Anexo 4: Distribución actualizada del Sistema de Videovigilancia	7

Anexo 1

Distribucion inicial de los dispositivos del sistema de Detección y Alarma Contra Incendios

PISOS	AMBIENTE	DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE	ESTACION MANUAL DIRECCIONABLE	DETECT OR HUMO/TEMPERATURA	DETECT OR DE HUMO EN DUCTO	MÓDULO DE MONITOREO SIMPLE	MÓDULO DE MONITOREO DOBLE	LUZ ESTROBO (Pared)	SIRENA (Pared)	SIRENA CON LUZ ESTROBO (Pared)	ESTACIÓN FUA DE BOMBOS
CUARTO DE BOMBAS	AREA COMUN	6	2			3	1			2	1
	AREA COMUN	1	1			1	1			2	
	AREA COMUN	1	1			1	1			3	
	AREA COMUN	1	1			1	1			3	
	AREA COMUN	12	1			1	1			5	6
	AREA COMUN	14	1	1		2	1			5	
PISO 1	ADMINISTRACION										
	LOCAL COMERCIAL 1	2	1								
	LOCAL COMERCIAL 2	2	1								
	LOCAL COMERCIAL 3	2	1								
	LOCAL COMERCIAL 4	2	1								
	LOCAL COMERCIAL 5	2	1								
PISO 2	LOCAL COMERCIAL 6	2	1								
	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	37	2	1		2	1	1			
	AREA COMUN	19	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	AREA COMUN	19	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 3	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 4	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 5	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 6	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 7	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 8	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 9	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 10	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 11	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 12	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 13	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 14	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 15	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 16	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
	CONSULTORIOS	24	2			2	1	1			
PISO 17	CONSULTORIOS	25	2	1		2	1	1			
	CONSULTORIOS	25	2	2		2	1	1			
TECHO	AREA COMUN	701	46	5	2	42	23	16	0	18	7
SUB TOTAL		701	46	5	2	42	23	16	0	18	7
TOTAL FINAL											
EQUIPOS		DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE	ESTACION MANUAL DIRECCIONABLE	DETECT OR HUMO/TEMPERATURA	DETECT OR DE HUMO EN DUCTO	MÓDULO DE MONITOREO SIMPLE	MÓDULO DE MONITOREO DOBLE	LUZ ESTROBO (Pared)	SIRENA (Pared)	SIRENA CON LUZ ESTROBO (Pared)	ESTACIÓN FUA DE BOMBOS
TOTAL		701	46	5	2	42	23	16	0	18	7
TOTAL DISPOSITIVOS DE CAMPO								1073			
TOTAL DE DIRECCIONES								881			

PISOS	AMBIENTE	JACK DE TELEFONO O DE BOMBOS	PARLANTES CON LUZ ESTROBOS	Contacto magnético Invano - Monitoreo de puertas	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE PRESURIZACION DE ESCALERAS	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE CONTROL DE ASCENSORES	MODULO DE CONTROL POR RELE	MODULO DE MONITOREO SIMPLE	MODULO DE MONITOREO DOBLE
CUARTO DE BOMBA SOTANO 5	AREA COMUN	2		1		1		1	4	
	AREA COMUN	2		1				1	2	
	AREA COMUN	2		1				1	2	
	AREA COMUN	2		1				1	2	
	AREA COMUN	2		1				1	2	
PISO 1	AREA COMUN	5	1	2			1	4	5	
	ADMINISTRACION									
	LOCAL COMERCIAL 1		1							
	LOCAL COMERCIAL 2		1							
	LOCAL COMERCIAL 3		1							
	LOCAL COMERCIAL 4		1							
PISO 2	LOCAL COMERCIAL 5		1							
	LOCAL COMERCIAL 6		1							
	OFINAS ADMINISTRATIVAS	4	4	2			1	3		
	AREA COMUN	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	AREA COMUN	3	4	2						
PISO 3	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 4	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 5	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 6	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 7	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 8	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 9	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 10	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 11	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 12	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 13	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 14	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 15	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 16	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
	CONSULTORIOS	3	4	2						
PISO 17	AREA COMUN	3	4	2			1	3	17	
	AREA COMUN	3	4	2			3	22		
TECHO		64	71	39						
SUB TOTAL										
TOTAL FINAL										
EQUIPOS		JACK DE TELEFONO O DE BOMBOS	PARLANTES CON LUZ ESTROBOS	Contacto magnético Invano - Monitoreo de puertas	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE PRESURIZACION DE ESCALERAS	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE CONTROL DE ASCENSORES	MODULO DE CONTROL POR RELE	MODULO DE MONITOREO SIMPLE	MODULO DE MONITOREO DOBLE
TOTAL		64	71	39	2	1	3	22	17	0

Anexo 2

Distribución inicial de los dispositivos del Sistema de Videovigilancia

PISOS	ÁREA DE VISUALIZACIÓN	CÁMARA FIJA TIPO TUBO 2MP	CÁMARA TIPO TUBO 4MP	CÁMARA FIJA TIPO MINIDOMO 2MP	CÁMARA FIJA TIPO MINIDOMO 4MP	CÁMARA TIPO FISH EYE 360	CÁMARA DOMOPTZ	CÁMARAS POR PISO
SOTANO 5	CTO BOMBAS							3
	Est. 137	1						
	Est. 126	1						
	HallAsc	1						
SOTANO 4	Est. 102	1						4
	Est. 91	1						
	Est. 120	1						
	HallAsc	1						
	Est. 67	1						
	Est. 56	1						
SOTANO 3	Est. 85	1						4
	HallAsc	1						
	Est. 33	1						
	Est. 23	1						
	Est. 51	1						
	HallAsc	1						
SOTANO 2	RAMPA SUPERIOR	1						4
	Est. 1	1						
SOTANO 1	CIRCULACION VEHICULAR	1						4
	HallAsc	1						
PISO 1	Ingreso Vehicular		1					8
	Salida Vehicular		1					
	Oficina Administracion	1						
	Hall ascensores estacionamiento			1				
	Hall local comercial 2do piso			1				
	FRONTIS					1		
	RECEPCION					1		
	AREA HALL DE							
	Pasadizo				1			
	oficinas							
PISO 2	Pasadizo	1			1			4
	oficinas	1						
PISO 3	Pasadizo der.				1			4
	pasadizo izq.				2			
	Hall ascensores							
	hall espera superior							
PISO 3	hall espera inferior							4
	Pasadizo der.				2			
	pasadizo izq.				2			
	Hall ascensores							
PISO 5	hall espera superior							4
	hall espera inferior							
	Pasadizo der.				2			
	pasadizo izq.				2			
PISO 6	Hall ascensores							4
	hall espera superior							
	hall espera inferior							
	Pasadizo der.				2			
PISO 7	pasadizo izq.				2			4
	Hall ascensores							
	hall espera superior							
	hall espera inferior							

Anexo 3

Distribución actualizada de los dispositivos del Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios

PISOS	AMBIENTE	DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE	DETECTORES DE HUMO CONVENCIONAL	ESTACION MANUAL CONVENCIONAL	DETECTOR HUMO/TEMPERATURA	DETECTORES DE HUMO EN DUCTO	MÓDULOS DE MONITOREO O SIMPLE	MÓDULOS DE MONITOREO O DOBLE	LUZ ESTROBO (Pared)	SIRENA (Pared)	SIRENA CON LUZ ESTROBO (Pared)
CUARTO DE BOMBAS SOTANO 5 SOTANO 4 SOTANO 3 SOTANO 2 SOTANO 1	AREA COMUN		6	2			4	1			2
	AREA COMUN		1	1			2	1			2
	AREA COMUN		1	1			2	1			3
	AREA COMUN		1	1			2	1			3
	AREA COMUN		1	1			2	1			5
PISO 1	AREA COMUN		14	1			3	1			
	ADMINISTRACION		1	1	1		1				
	LOCAL COMERCIAL		2	1			1				
	LOCAL COMERCIAL		2	1			1				
	LOCAL COMERCIAL		2	1			1				
	LOCAL COMERCIAL		2	1			1				
	LOCAL COMERCIAL		2	1			1				
	LOCAL COMERCIAL		2	1			1				
	LOCAL COMERCIAL		2	1			1				
	JINAS ADMINISTRATIVAS		20	2		1	3	1	1		
PISO 2	AREA COMUN	17	20	2	1		3	1	1		
	CONSULTORIOS	19	19	2			3	1	1		
PISO 3	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 4	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 5	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 6	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 7	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 8	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 9	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 10	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	19	2			3	1	1		
PISO 11	CONSULTORIOS	20	19	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	20	19	2			3	1	1		
PISO 12	CONSULTORIOS	20	18	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	20	18	2			3	1	1		
PISO 13	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
PISO 14	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
PISO 15	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
PISO 16	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
	CONSULTORIOS	24	18	2			3	1	1		
PISO 17	CONSULTORIOS	24	25	2	1		7	1	1		
	CONSULTORIOS	24	25	2	2		7	1	1		
TECHO	AREA COMUN		2	2	5	2	76	23	16	0	18
SUB TOTAL		356	345	46	5	2	76	23	16	0	18
TOTAL FINAL											
EQUIPOS		DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE	DETECTORES DE HUMO CONVENCIONAL	ESTACION MANUAL CONVENCIONAL	DETECTOR HUMO/TEMPERATURA	DETECTORES DE HUMO EN DUCTO	MÓDULOS DE MONITOREO O SIMPLE	MÓDULOS DE MONITOREO O DOBLE	LUZ ESTROBO (Pared)	SIRENA (Pared)	SIRENA CON LUZ ESTROBO (Pared)
TOTAL		356	345	46	5	2	76	23	16	0	18
		TOTAL DISPOSITIVOS DE CAMP		1107							
		TOTAL DE DIRECCIONES		524							

PISOS	AMBIENTE	ESTACION BOMBEROS	JACK DE TELEFONO DE BOMBEROS	PARLANTE CON LUZ ESTROBO (Países)	Monitorio de incendio liviano	CON EL SISTEMA DE PRESURIZACION AGUA CONTRA INCENDIOS	CON EL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA	MODULO DE CONTROL POR RELE	MODULO DE MONITOREO SIMPLE	MODULO DE MONITOREO DOBLE
CUARTO DE BOMBA	AREA COMUN	1				1			4	
SOTANO 5	AREA COMUN		2		1			1	2	
SOTANO 4	AREA COMUN		2		1			1	2	
SOTANO 3	AREA COMUN		2		1			1	2	
SOTANO 2	AREA COMUN		2		1			1	2	
SOTANO 1	AREA COMUN	6	2		1			2	3	
	AREA COMUN		3	1	2		1	4		
	ADMINISTRACION									
	LOCAL COMERCIAL			1						
	LOCAL COMERCIAL			1						
	LOCAL COMERCIAL			1						
	LOCAL COMERCIAL			1						
	LOCAL COMERCIAL			1						
	JINATA ADMINISTRATIVAS		4	4	2		1	3		
PISO 2	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 3	CONSULTORIOS		3	4	2					
PISO 4	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 5	CONSULTORIOS		3	4	2					
PISO 6	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 7	CONSULTORIOS		3	4	2					
PISO 8	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 9	CONSULTORIOS		3	4	2					
PISO 10	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 11	CONSULTORIOS		3	4	2					
PISO 12	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 13	CONSULTORIOS		3	4	2					
PISO 14	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 15	CONSULTORIOS		3	4	2					
PISO 16	AREA COMUN		3	4	2					
PISO 17	CONSULTORIOS		3	4	2					
TECHO	AREA COMUN					2	1	9		
SUBTOTAL	AREA COMUN	7	64	71	39	2	1	22	17	0
TOTAL FINAL										
EQUIPOS		ESTACION BOMBEROS	JACK DE TELEFONO DE BOMBEROS	PARLANTE CON LUZ ESTROBO	Monitorio de incendio liviano	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE PRESURIZACION AGUA CONTRA INCENDIOS	INTERCONEXION CON EL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA	MODULO DE CONTROL POR RELE	MODULO DE MONITOREO SIMPLE	MODULO DE MONITOREO DOBLE
TOTAL		7	64	71	39	2	1	22	17	0

Anexo 4

Distribución actualizada del Sistema de Videovigilancia

PISOS	ÁREA DE VISUALIZACIÓN	CÁMARA FIJA TIPO TUBO 2MP 3.6 mm	CÁMARA TIPO TUBO 2 MP 2.8 mm	CÁMARA TIPO TUBO 4 MP 2.8 mm	CÁMARA FIJA TIPO MINIDOMO 4MP 2.8 mm	CÁMARA FIJA TIPO MINIDOMO 2MP 2.8 mm	CÁMARA FIJA TIPO MINIDOMO 4MP Varifocal	CÁMARA TIPO FISH EYE 360	CÁMARA DOMO PTZ	CÁMARA POR PISO
SOTANO 5	CTO BOMBAS									
	Est. 137	1								3
	Est. 126	1								
	Hall Asc		1							
	Est. 102	1								
SOTANO 4	Est. 91	1								4
	Est. 120	1								
	Hall Asc		1							
	Est. 67	1								
	Est. 56	1								
SOTANO 3	Est. 85	1								4
	Hall Asc		1							
	Est. 33	1								
	Est. 23	1								
	Est. 51	1								4
SOTANO 2	Hall Asc		1							
	RAMAP SUPERIOR	1								4
	Est. 1	1								
	CIRCULACION VEHICULAR DER.	1								
	Hall Asc		1							
PISO 1	Ingreso Vehicular			1						
	Salida Vehicular			1						
	Oficina Administracion		1							
	Hall ascensores estacionamiento			1						8
	Hall local comercial 2do piso			1					1	
	FRONTIS									
	RECEPCION									
	AREA HALL DE ASCENSORES									
	Pasadizo oficinas		1							1
	Pasadizo oficinas		1							1
PISO 2	Pasadizo									4
	Pasadizo der.									
	Pasadizo lizq.									
	Hall ascensores									
	Hall espera superior									4
PISO 3	hall espera superior									
	hall espera inferior									
	Pasadizo der.									
	Pasadizo lizq.									
	Hall ascensores									4
PISO 5	hall espera superior									
	hall espera inferior									
	Pasadizo der.									
	Pasadizo lizq.									
	Hall ascensores									4
PISO 6	hall espera superior									
	hall espera inferior									
	Pasadizo der.									
	Pasadizo lizq.									
	Hall ascensores									4
PISO 7	hall espera superior									
	hall espera inferior									
	Pasadizo der.									
	Pasadizo lizq.									
	Hall ascensores									4

