

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE VIÑA DEL MAR - JOSE MIGUEL CARRERA

SISTEMA CCTV PARA VIGILANCIA DOMICILIARIA

Trabajo de titulación para optar a Título de Profesional
de Técnico Universitario en Telecomunicaciones y Redes

Alumno: Rodrigo Crisosto A.

Profesor Guía: Piero Montenegro Z.

2024

RESUMEN

KEYWORDS: CCTV - VIGILANCIA - IP- MONITOREO

La vigilancia CCTV está construida por sistemas (mayoritariamente cámaras) análogos o IP. Dichos dispositivos en la actualidad pueden ser manipulados y/o controlados a distancia mediante vía internet y aplicaciones , softwares , para mantener una constante vigilancia.

Capítulo 1 : Se presentará el problema a resolver, planteando diferentes soluciones y se seleccionará la opción más óptima. Una vez elegido, planteamos los objetivos: general y específicos que se requieran para la instalación de sistema domiciliario.

Capítulo 2 : En esta sección , se desarrollarán los elementos y componentes técnicos necesarios para la instalación. Se evaluarán las posiciones de las cámaras de manera estratégica para abarcar de manera más amplia la vigilancia, se definirá el centro de control, monitoreo y acceso a la web.

Capítulo 3: En este capítulo , se evaluarán los costos de cada componente necesario para el proyecto seleccionado, comparando precios de distintos proveedores , cantidades correspondientes de material, herramientas y costos de personal preparado.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: SISTEMA CCTV PARA VIGILANCIA DOMICILIARIA	2
1. SISTEMA DE VIGILANCIA CCTV DOMICILIARIO	3
1.1 SISTEMA CCTV	3
1.2 SITUACIÓN A RESOLVER	4
1.3 ANALISIS DE SITUACION	5
1.4 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	6
1.4.1 ANÁLISIS COMPARATIVO	7
1.4.2 DIFERENCIAS FUNDAMENTALES	8
1.5 PLANTEAMIENTO DE ESCENARIO	9
1.5.1 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA	10
1.6 OBJETIVOS	11
1.7 OBJETIVO GENERAL	12
1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
CAPÍTULO 2: DISEÑO SISTEMA CCTV PARA VIGILANCIA DOMICILIARIA	13
2. DESARROLLO TÉCNICO	14
2.1 DISEÑO DE SISTEMA	14
2.2 CÁMARAS	15
2.3 NVR	16
2.4 UPS	17
2.5 MONITOR	18
2.6 SELECCIÓN DE ALMACENAMIENTO	19
2.7 SELECCIÓN DE CÁMARAS	20
2.8 SELECCIÓN DE NVR	20
2.9 POSICIONES DE CÁMARAS	21
2.9.1 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 1	22
2.9.2 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 2	23
2.9.3 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 3	24
2.9.4 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 4	25
2.9.5 MEJORA DE EXPANSIÓN	26

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS	27
3. ANÁLISIS DE COSTO	28
3.1 TIPOS DE COSTO	28
3.1.1 COSTOS EXPLÍCITOS	28
3.1.2 COSTOS IMPLÍCITOS	28
3.2 EQUIPOS Y HARDWARE	29
3.3 COSTO DE MATERIAL Y EQUIPO	30
3.3.1 COSTO DE CABLEADO	31
3.3.2 CONSUMO ELÉCTRICO	32
3.3.3 COSTO ELÉCTRICO	33
3.4 TÉCNICOS	34
3.5 TIEMPOS DE TRABAJO	35
3.5.1 TRABAJOS DE INSTALACIÓN	36
3.5.2 COSTOS TOTALES	37
CONCLUSIÓN	38
BIBLIOGRAFÍA	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1	Circuito CCTV	3
Figura 1-2	Imagen Satelital, Ubicación de Macrolote	4
Figura 1-3	Plano de casa	5
Figura 1-4	Cámara análoga e IP	6
Figura 1-5	Diferencia de camaras	7
Figura 1-6	Conexión CCTV	9
Figura 1-7	Comparativa Camara IP / Camara Analoga	10
Figura 1-8	Conexión remota	11
Figura 1-9	Mapa de Red conexión CCTV	12
Figura 2-1	Sistema de cámara IP/NVR	14
Figura 2-2	Calculadora de HDD	19
Figura 2-3	Plano Interior del domicilio	21
Figura 2-4	Sección Norte	22
Figura 2-5	Sección Este	23
Figura 2-6	Sección Sur	24
Figura 2-7	Sección Oeste	25
Figura 2-8	Area limite de macrolote	26
Figura 3-1	Rollo UTP	31
Figura 3-2	Boleta de luz	32
Figura 3-3	Tarifa Khw	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Pros y Contras	7
Tabla 1-2	Características principales	8
Tabla 2-1	Cámaras	15
Tabla 2-2	NVR	16
Tabla 2-3	UPS	17
Tabla 2-4	Monitores	18
Tabla 2-5	HDD	19
Tabla 2-6	Cámara Seleccionada	20
Tabla 2-7	NVR Seleccionado	20
Tabla 2-8	Posiciones de cámaras	21
Tabla 3-1	Cantidad de Materiales	29
Tabla 3-2	Comparación de precios	30
Tabla 3-3	Componentes seleccionados	30
Tabla 3-4	Costos de cableado	31
Tabla 3-5	Consumo Eléctrico	32
Tabla 3-6	Costo Eléctrico	33
Tabla 3-7	Tiempos de trabajo	35
Tabla 3-8	Costos de trabajo	36
Tabla 3-9	Costo total del proyecto	37

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

Ah:	amperio-horas
CCTV :	closed circuit television
DVR :	digital video recorder
HDD:	hard disc drive
HDMI:	high definition multimedia interface
IP :	internet protocol
kWh:	kilowatts
LAN:	local area network
NVR:	network video recorder
PC:	personal computer
PoE:	power over ethernet
UTP:	unshielded twisted pair
VGA:	video graphics array
VLAN:	virtual area network
W:	watts

INTRODUCCIÓN

Las casas y/o los hogares son pieza fundamental de nuestra vida diaria, dado que durante cierto tiempo, puede surgir la necesidad de proteger la propiedad, algún tipo de sistema que respalde la seguridad de vigilancia frente a actos delictivos. Durante este proyecto se realizará un diseño de vigilancia para el hogar utilizando CCTV, el diseño se implementa en un plano estándar ya predeterminado.

Se detallaran distintos costos de material y herramientas para una opción, se desarrollaran funciones de softwares para la vigilancia remota a través del celular personal. Finalmente, el proyecto concluirá con un plan eficiente de implementación y costos para la construcción de una red de seguridad privada. En los últimos años la tecnología de CCTV ha avanzado a tal punto que se ha abierto hacia el mercado del ciudadano promedio , es decir, con tal avance el desarrollo de las cámaras son más pequeñas y casi indetectables, las conexiones más estables inclusive con conexiones inalámbricas , permiten configurar alarmas para que notifique a las autoridades o al dueño del sistema, guardar fragmentos de grabación con fecha y hora específicas , notificación por correo electrónico, etc.

La estructura del sistema CCTV no es demasiado compleja, básicamente consiste en instalar cámaras, que serán las encargadas de proporcionar toda la información vital , es decir, imagen video e inclusive audio. Seguido de la grabadora de video, esta puede ser un NVR , que puede acceder a la internet o un DVR una versión más análoga que cumple la misma función de almacenar datos pero sin conexión a la red.

Hasta este punto estaría completo la mayor parte del sistema CCTV , pero hay que considerar la salida de la información hacia el usuario , proporcionar el material visible, a través de una pantalla. Con la pantalla estaría completo el sistema , también existe tecnología que permite acceder a toda esta información y monitoreo a través del móvil, de todas formas de esta manera concluye toda la estructura sistemática de la vigilancia CCTV.

CAPÍTULO 1: SISTEMA CCTV PARA VIGILANCIA DOMICILIARIA

1. SISTEMA DE VIGILANCIA CCTV DOMICILIARIO

En este capítulo se trabajan las tecnologías ya existentes de CCTV, de esta forma se podrá encontrar una solución para diseñar un sistema de vigilancia que se abordará en el siguiente capítulo.

1.1 SISTEMA CCTV

C.C.T.V son las siglas de “*closed circuit television*”, que se traduce a circuito cerrado de televisión. Estos sistemas como los que se muestran en la figura 1-1, consiste en una estructura de varias cámaras que se utilizan para fines de control de vigilancia remota, esto permite monitorear actividades diarias en los establecimientos y actuar de forma inmediata ante acontecimientos adversos.



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_cerrado_de_televisi%C3%B3n

Figura 1-1 Circuito CCTV

1.2 SITUACIÓN A RESOLVER

A continuación se plantea la situación del hogar en cuestión. El domicilio se encuentra en un macrolote ubicado en Belloto Norte, Quilpué (ver figura 1-2), posee una estructura amplia y expuesta a un terreno muy amplio, sin guardias de seguridad y que aún no ha sido completamente cercada . Debido a que se trata de una ubicación lejana, es necesario mantener una vigilancia constante cada momento que no se pueda hacer presencia, ya que, en los actos delictivos es una preocupación que siempre se debe mantener en consideración.



Fuente: Google Earth

Figura 1-2 Imagen Satelital, Ubicación de macrolote

Fuente: Elaboración personal

Figura 1-3 Plano de casa

1.4 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Para poder presentar las soluciones, primero se debe explicar las diferentes tecnologías de vigilancia existentes. Desde ese punto se pueden barajar las opciones para elegir la más conveniente. En la actualidad existen 2 tipos de cámaras de vigilancia; Cámaras Análogas y Cámaras IP. (ver figura 1-4)

- **Cámaras análogas:** Estos tipos de cámara , funciona a la par con una grabadora (DVR), esta grabadora digitaliza la imagen de la cámara y la almacena en un disco duro. Muchas de estas cámaras requieren de 3 cables para su funcionamiento, alimentación , audio y video.
- **Cámaras IP:** Las cámaras IP digitalizan las imágenes sin la necesidad de una grabadora. Se alimentan y transfieren datos desde un solo cable, pero es recomendable almacenar los videos a largo plazo.



Fuente: https://www.sstt.cl/Cont_Camaras-analogas-vs-ip.php

Figura 1-4 Cámara Análoga e IP

1.4.1 Análisis comparativo

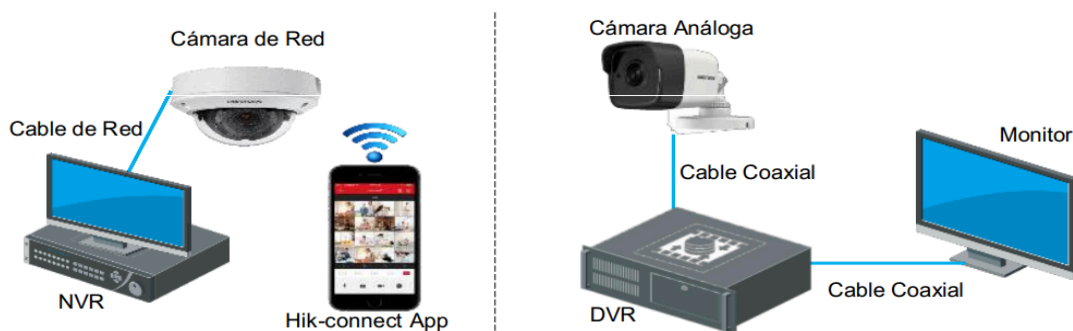
En este punto se analizará las dos opciones, la comparativa permitirá una mejor elección para la situación presentada anteriormente. A continuación se mostrará la tabla 1-1 , detallando las características de cada uno, con sus respectivos pros y contras.

Tabla 1-1 Pros y Contras

	Cámara Análoga	Cámara IP
Pros	- Instalación simple - Costos Menores - Mejor calidad de imagen - Permite mayor distancia de instalación	- Conexión de redes más amplia - Conectividad y acceso remoto desde la Internet
Contra	- No poseen acceso a internet - Mayor cantidad de dispositivos	- Costo mayor - Rango de extensión menor

Fuente: Elaboración personal

Como se puede apreciar en la tabla 1-1 , la mayor ventaja de las cámaras análogas es su precio de costo , convirtiéndolo en una opción ventajosa. Sin embargo , debido a su bajo costo están en constante mantenimiento lo que genera gasto extra. Las cámaras IP son considerablemente más costosas que su contraparte análoga, pero estas poseen mayores funciones como ya se mencionó antes, es decir, tienen opciones de conexión inalámbrica sin necesidad de cableado estructural (ver figura 1-5).



Fuente: <https://www.vhngroup.com/tecnico/por-que-cameras-ip/>

Figura 1-5 Diferencia de camaras

1.4.2 Diferencias Fundamentales

Continuando con las diferencias de las soluciones entre el sistema análogo e IP, si bien se abordó los pro y contras de cada uno , es necesario detallar todos sus aspectos que aportaran para este proyecto , es decir, que tan innovador son , cual es más barato , difícil de instalar o mantener , como se ve en la tabla 1-2 .

Tabla 1-2 Características principales

Características	Sistema Análogo	Sistema IP
Costo	Los sistemas basados en dispositivos análogos, generalmente son los de menor costo debido a que su estructura y electrónica es bastante simple	Los sistemas IP son los dispositivos más caros, ya que poseen mayores atributos , no solamente eléctricos sino de informática , permitiendo ejecutar protocolos complejos
Tecnología	Las cámaras analógicas poseen la cualidad de transmitir imagen a través de largas distancias , trabajan mejor en condiciones de poca luminosidad. La tecnología del sistema análogo puede ser considerada como “anticuado” pero confiable.	Las cámaras digitales o IP poseen superior calidad de resolución, sistemas de alarmas, reconocimiento de rostro. Uno de las características más importantes de esta tecnología es que a través de una red enviar una imagen de calidad estable a largas distancias
Innovación	Al ser una de las primeras generaciones de videovigilancia , muy pocas mejoras se le puede aplicar a estos sistemas. Su instalación requiere de mayores recursos como por ejemplo el cableado, una cámara análoga puede ocupar hasta 3 cableado distinto	Una de las grandes cualidades de lo digital , es que con las conexiones inalámbricas es posible “rellenar” los espacios complejos a las cuales no se pueden acceder con cableado, además que es posible alimentar las cámaras con la conexión PoE a diferencia de las análogas.
Mantenimiento	Debido la mayor cantidad de cableado, las cámaras análogas necesitan de un constante mantenimiento.	Las cámaras IP necesitan solo de 1 cable , el PoE haciendo de esta forma su mantención más llevadero

1.5 PLANTEAMIENTO DE ESCENARIO

Para este punto, se propondrán dos escenarios de iguales condiciones ; sistema de seguridad con cámaras análogas para la vigilancia del sector, y sistema de cámaras IP dedicada para vigilancia del interior y exterior del domicilio (ver figura 1-6). La finalidad de este estudio, será para seleccionar una opción definitiva

- **Vigilancia Análoga:** Implementando una red de sistema análogo, se puede abarcar mayor rango con las cámaras, puesto que las cámaras análogas permiten transmitir la señal de imagen en distancias largas. Este sistema permite vigilar todo el complejo del macrolote, de esta manera se puede tomar mejor precaución dado el momento de algún acto delictivo. Sin embargo la desventaja de este plan, reside en que el sistema análogo en sí permite un acceso a internet, no se puede lograr una conexión a la nube y así monitorearlo desde algún móvil.
- **Vigilancia IP:** Las cámaras IP como ya mencionado, no permiten distancias mayores a 100 mts debido a la caída de tensión que afecta la señal. Debido a esto su función se puede aprovechar mejor en el interior de la estructura, es decir, dentro de la casa. Estas cámaras debido a su complejo software instalado permite mejores funciones como reconocimiento de rostros ,etc, pero más importante, una conexión con internet hasta la Nube, haciendo más viable su monitoreo desde un dispositivo móvil y tomar acción inmediata. Para concluir, este tipo de vigilancia fomenta un gasto mayor por el precio de las cámaras.



Fuente: <https://qloudea.com/blog/diferencias-cctv-cameras-ip/>

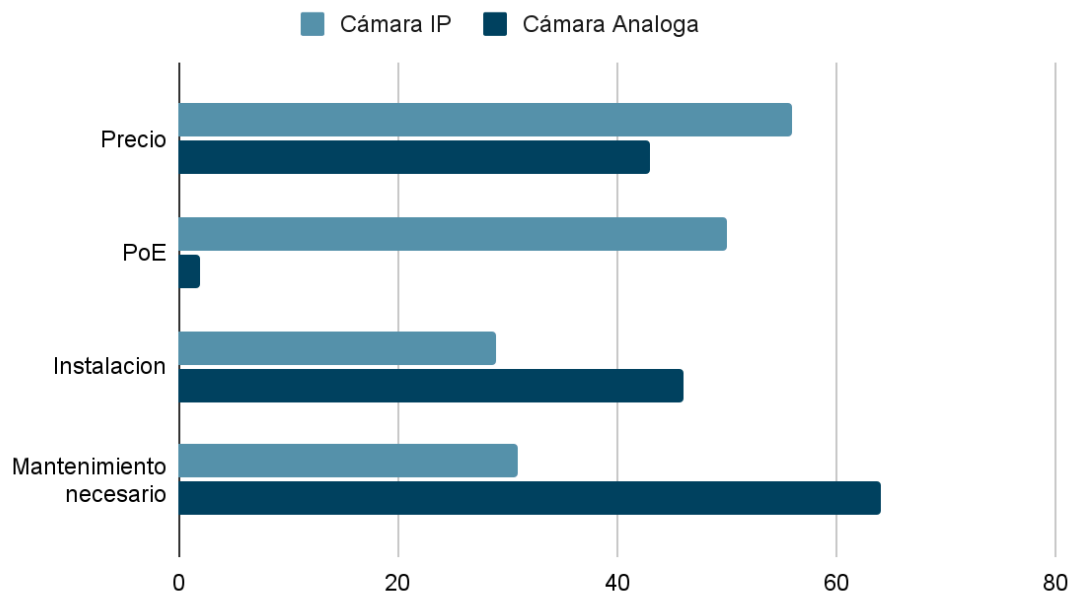
Figura 1-6 Conexión CCTV

1.5.1 Selección de alternativa

Hay que considerar que si bien ambas opciones son recomendables, la opción de vigilancia mediante cámaras IP supone una mejor opción meramente por que permite un monitoreo a la propiedad de más valor ubicada en el macrolote ,es decir, el hogar. En adición a esta elección, el dueño del macrolote ha expresado su interés en optar por la opción de vigilar el exterior del hogar , es decir, más específicamente vigilar entradas , ventanas etc.

Bajo esta situación, las cámaras IP suponen un mejor apoyo al vigilar constantemente las entradas primordiales de las casas, o aquellos “accesos” que permiten entrar. Son diferencialmente más costosas que las cámaras análogas, pero su instalación será más compacta, de esta manera compensará la cantidad de equipos necesarios para la instalación y por ende , su costo. El gráfico de la figura 1-7, compara las distintas características de cada tipo de cámara basados en porcentajes que cada uno requiere.

Relación Camaras IP vs Analoga



Fuente: elaboración personal

Figura 1-7 Comparación Cámara IP y Análoga

1.6 OBJETIVOS

El objetivo principal es armar un sistema de vigilancia versátil y compacto para la comodidad del usuario , capaz de mantener vigilado los espacios vitales de la casa , sin alterar la privacidad del hogar , autónomo, suficientemente simple como para manipularlo y a la vez con la mayor cantidad de cualidades disponibles para evitar imprevistos de robo y/o infiltraciones no deseadas.

Dicho esto se logrará abordar de mejor manera las últimas tecnologías de la videovigilancia. Se detallarán las tecnologías CCTV, su uso y funcionamiento con cada componente ya sean las cámaras, software de monitoreo con dispositivo móvil, etc.

Esto significa que a través de este informe se lograra un compromiso en la compatibilidad de su uso al implementarlo en un domicilio (ver figura 1-8). De esta forma se logrará informar al usuario de manera coherente y comprensible para que pueda asegurar una inversión a largo plazo.

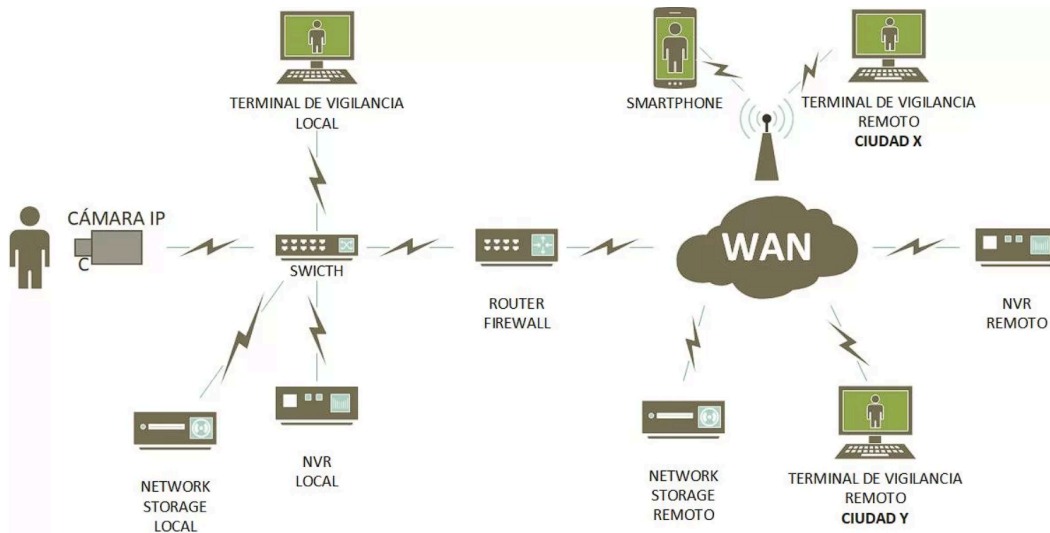


Fuente: <https://noticias.bidcom.com.ar/como-conectar-camaras-de-seguridad-a-mi-celular/>

Figura 1-8 Conexión remota

1.7 OBJETIVO GENERAL

A continuación se mostrará los diferentes tipos de objetivos que se busca en el proyecto para diseñar una red de vigilancia domiciliaria (tomar ejemplo de la figura 1-9), que consista en un monitoreo constante , puesto que de esta se puede tomar acciones de manera más breve, como por ejemplo ; contactar a carabineros . etc.



Fuente: <https://sigmixv.com/ventajas-de-las-camaras-ip-vs-camaras-analogicas/>

Figura 1-9 Mapa Red de conexión CCTV

1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En el presente punto, se resumirá los objetivos específicos del proyecto:

- Realizar estudios sobre costos de implementar solución propuesta
- Diseñar sistema de vigilancia
- Realizar estudios sobre la tecnología CCTV
- Cotizar e investigar los componentes necesarios para implementar sistema CCTV
- Implementar monitoreo remoto

CAPÍTULO 2: DISEÑO SISTEMA CCTV PARA VIGILANCIA DOMICILIARIA

2. DESARROLLO TÉCNICO

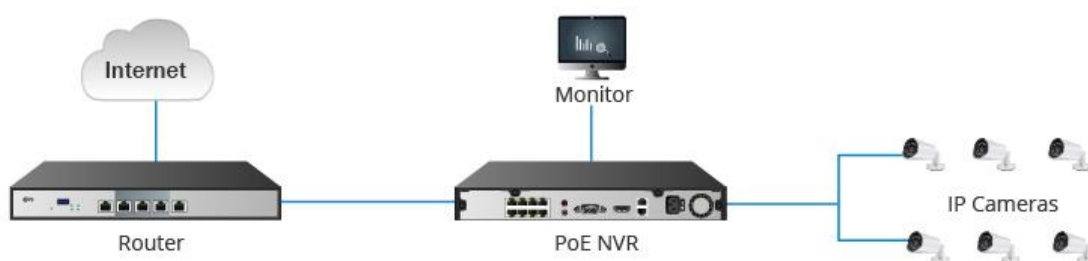
En este capítulo se desarrollará la parte técnica del proyecto, es decir, los elementos y componentes necesarios para la instalación del sistema de vigilancia. Se analizarán las posiciones de cámara necesarias para ampliar la zona de seguridad.

2.1 DISEÑO DE SISTEMA

El objetivo de diseño es que permite al usuario controlar y monitorear las cámaras de manera remota , es decir, desde un dispositivo como un celular. Esto significa que las cámaras deben poseer funciones de conectividad de redes , función que hoy en día está muy presente en la tecnología de las cámaras. Otro punto a considerar son;

- **Estabilidad eléctrica:** Para tomar medidas contra las caídas de tensiones , es necesario contar con una UPS, un dispositivo que permite evitar la caída y tomar decisiones antes de que todo el sistema eléctrico se apague.
- **Calidad de señal y grabación:** Es importante plantear en el sistema un dispositivo que nos permita controlar la calidad de imagen de un video y a su vez que almacene los grabaciones. Con un NVR agregado al sistema, brindará una mejor calidad de video junto con la opción de almacenamiento en la memoria HDD.

Una vez establecido los dispositivos , el esquema del sistema debería asimilarse como lo muestra la figura 2-1.



Fuente: [FS.com España](https://www.fs.com/es) - Un proveedor líder global de dispositivos y soluciones de conectividad de alta velocidad.

Figura 2-1 Sistema de cámara IP/NVR

2.2 CÁMARAS

La solución seleccionada para este proyecto consiste en la implementación de las cámaras digitales o cámara IP, debido a que su tecnología amplifica las funciones que se le puede equipar a las cámaras. Dentro de las funciones de este tipo de cámara, la conexión inalámbrica, conexión directa al NVR mediante las antenas, será de vital importancia al momento de mantener la comunicación hacia los dispositivos de grabación, en este caso el NVR. En la elección de cámaras se debe considerar el número o pares a utilizar para abarcar todos los puntos necesarios de vigilancia. A Continuación se presentan distintas variedades de cámara (ver tabla 2-1) que cumplen funciones similares.

Tabla 2-1 Cámaras

Camara IP	Marca	Proveedor	Características
	ANNKE	www.pcfactory.cl	● 1080p HD ● Conexión Inalámbrica ● Detección de movimiento ● Puerto Ethernet 10/100 Mbps
	Foscam	www.pcfactory.cl	● 1080p HD ● Detección de movimiento ● Conexión inalámbrica ● 2.4Ghz /5Ghz
	Dahua	www.ramtech.cl	● Tipo: domo ● 1080p HD 30FPS ● Conexión inalámbrica ● PoE 10/100 Mbps
	Dahua	www.ramtech.cl	● Tipo: Bullet ● 1080p HD 30 FPS ● Grabadora de audio ● PoE 10/100 Mbps

Fuente: Elaboración personal

2.3 NVR

El NVR, cuyas siglas significan *Network Video-recorder*, es un dispositivo de vigilancia que permite la vigilancia ya sea domiciliaria o empresarial, desde una sola interfaz. La mayoría poseen distintas funciones, pero sus funciones básicas son muy similares, las cuales consisten en almacenamiento de grabaciones en un HDD, alertas por correo electrónico, control de zoom y movimiento, puerto RJ45 que permite el acceso directo a internet. Dicho esto, se mostrarán distintos NVR compatibles y sus respectivos proveedores, a continuación se muestra la tabla 2-2:

Tabla 2-2 NVR

NVR	Marca	Proveedor	Características
	ANNKE	www.pcfactory.cl	• 8 Canales • 1920p • Capacidad 1 HDD • No soporta RAID • HDMI/VGA • Wi-fi
	ANNKE	www.pcfactory.cl	• 4 Canales • 1080p • Capacidad 1 HDD • No soporta RAID • Sistema de alarma • Acceso para móvil
	Dahua	www.ramtech.cl	• 8 Canales • Capacidad 1 HDD • No soporta RAID • Módulo de Wi-fi • Compatibilidad ONVIF
	Dahua	www.automatice.cl	• 16 Canales • Sin puerto PoE • Capacidad 1 HDD • No soporta RAID • Velocidad de 200 Mbps

2.4 UPS

La UPS, abreviado de *Uninterruptable Power Supply*, consiste en un dispositivo de alimentación ininterrumpible, es decir, que en caso de caídas de tensión eléctrica esté seguirá en funcionamiento. Vienen equipadas con baterías y otros componentes de almacenamiento de energía, además poseen sensores detectores de corriente para anticipar los cortes de suministro eléctrico. Gracias a esta función, permite proteger la integridad de los circuitos eléctricos. La suma del consumo de electricidad de los dispositivos, es alrededor de 49,1 Watts por hora, lo que nos da una carga eléctrica de 4,09 Amperio por hora. Dicho esto con una UPS de al menos 360 Watts de capacidad, se podrá soportar una carga eléctrica de hasta 30 Amperio por hora, lo que proporciona una autonomía de aproximadamente de 28 minutos. Tiempo suficiente para restablecer la energía y revisar los videos almacenados por la NVR en ese periodo de tiempo. A continuación se ofrecerán distintas variedades de UPS compatibles (ver tabla 2-3):

Tabla 2-3 UPS

UPS	Marca	Proveedor	Características
	Enersafe	www.spdigital.cl	• 360 Watts • 1 x Batería 12V • Monofasica 1:1 • Formato: Torre • Pantalla LCD • Salida 240V • Interactiva
	Spektra	www.pcfactory.cl	• 360 Watts • Formato: Torre • Salida 240V • Monofasica 1:1 • Interactiva
	Vertiv	www.spdigital.cl	• 360 Watts • Formato: Torre • Salida 240V • Frecuencia 65 Hz • Interactiva

Fuente: Elaboración personal

2.5 MONITOR

El monitor consistirá en entregar información de imagen que entrega el NVR para la observación de imagen y video. Un monitor de no mayor a 20 pulgadas , que posea al menos una tasa de refresco sobre los 60HZ será ideal, la tabla 2-4 mostrará distintos modelos:

Tabla 2-4 Monitores

Monitor	Marca	Proveedor	Características
	ASUS	www.pcfactory.cl	• Monitor 23.8" • 75 Hz • 1080p • HDMI, DVI y VGA
	AoC	www.pcfactory.cl	• Monitor 24" • 1080p • 75 Hz • HDMI
	Samsung	www.pcfactory.cl	• Monitor TV 24" • 768p • 60 Hz • HDMI • Sin puerto Ethernet
	Samsung	www.pcfactory.cl	• Monitor 24" • 1080p • 60 Hz • HDMI

Fuente: Elaboración personal

2.6 SELECCIÓN DE ALMACENAMIENTO

Para el almacenamiento de las grabaciones (ver figura 2-2) de las cámaras, se seleccionará un disco duro marca Seagate. Esta marca está especializada para el uso informático, de las cuales existen versiones enfocadas en la videovigilancia denominadas *Surveillance HDD*. Vienen equipados con SkyHawk, un firmware que permite una transferencia de datos continua y nítida cuyo fin es mantener una calidad alta de vídeo. A continuación sus especificaciones en la tabla 2-5.

Tabla 2-5 HDD

HDD 4TB SEAGATE SKYHAWK SURVEILLANCE	
Capacidad de disco duro	4000 GB
Tipo de dispositivo	HDD Hard Disk Drive
Consumo energético	5.6 W
Tamaño de buffer	65 mb
Tamaño del disco duro	3.5"

Fuente: Elaboración personal

Calcular

Grabando en un disco duro de **4 terabytes** de espacio disponible **4 cámaras**, a resolución **1080P** con **30 fps** se podrían almacenar:

13 Días 14 Horas empleando **códec H.264**, con un Bitrate de **5.7 Mbps CBR**.

Fuente: <https://www.sstt.cl/CalculadorDiscoDuroCCTV.php>

Figura 2-2 Calculadora HDD

2.7 SELECCIÓN DE CÁMARAS

De las cámaras mostradas en el punto anterior (2.2), las cámaras seleccionadas pertenecen al modelo I41FL ANNKE (ver tabla 2-6):

Tabla 2-6 Cámara Seleccionada

CAMARA I41FL	
Resolución de video	2MP (1920 x 1080)
Ethernet	RJ45 x 1
Ángulo de visión	70°
Fuente de poder	DC 12 V

Fuente: Elaboración personal

2.8 SELECCIÓN DE NVR

La página web de ANNKE proporciona diversas tecnologías de videovigilancia , cámaras análogas , cámaras nocturnas e inalámbricas. Como se mostró en el punto 2.3, se utilizará el NVR de la misma marca, a continuación la tabla 2-7 entregará las especificaciones:

Tabla 2-7 NVR Seleccionado

ANNKE NVR MODELO N48WHR	
Entrada de video	HDMI - VGA
Entrada de Red	RJ45 x 1 10/100 Mbps
Antena inalámbrica	2.4 Ghz x 2
Puerto USB	2.0 x 1
Fuente de poder	DC 12v
Almacenamiento	1 TB HDD

Fuente: Elaboración personal

2.9 POSICIONES DE CÁMARAS

Se considerarán 4 puntos de vigilancia alrededor de la vivienda (ver figura 2-3), cada cámara cubriendo los puntos de más vital acceso, ventanas y puertas. Véase en la tabla 2-8, la distribución de conexiones y distancia de conexiones.

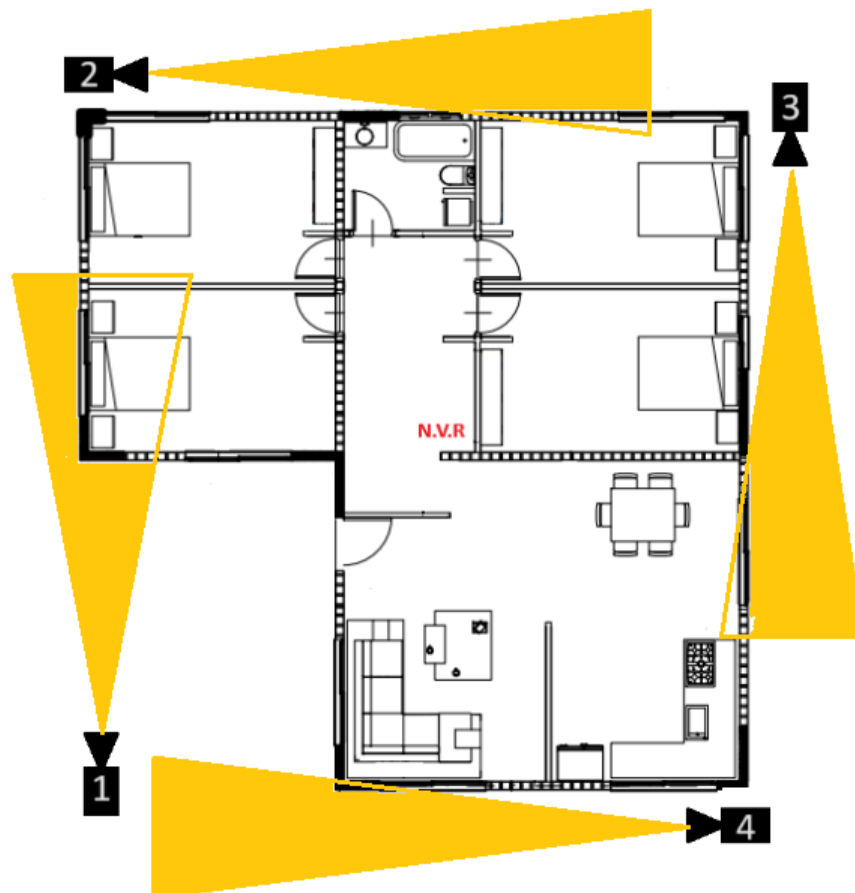
Tabla 2-8 Posiciones de cámara

Puntos de Vigilancia	Distancia del NVR
Punto 1	8.5 mts.
Punto 2	9 mts.
Punto 3	9 mts.
Punto 4	8 mts.

Fuente: elaboración personal

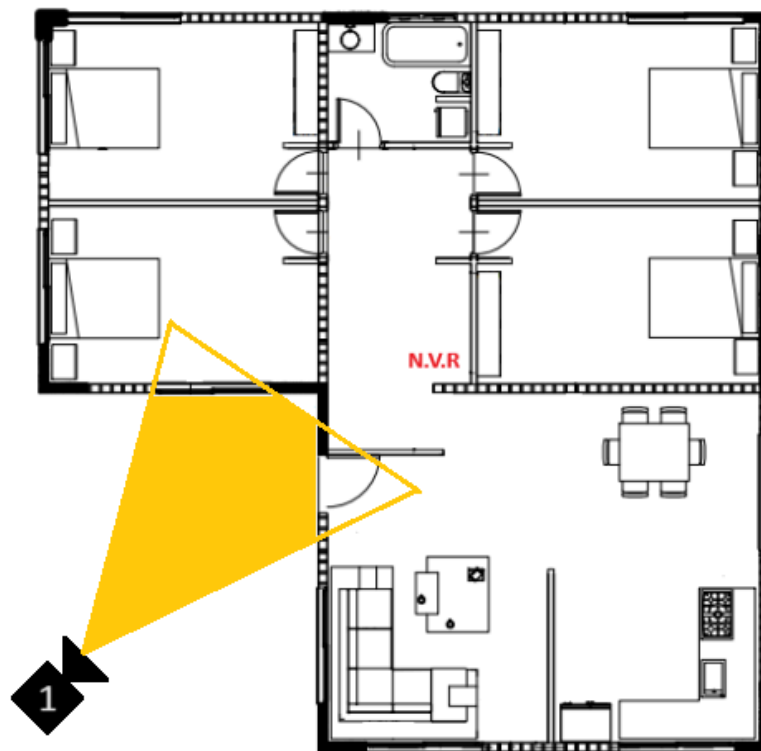
Fuente: Elaboración personal

Figura 2-3 Posiciones de cámaras



2.9.1 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 1

El primer punto cumplirá la función de vigilar la puerta y/o entrada principal de la casa. La cámara estará posicionada en un poste a una altura de 3 metros , esto garantizara un escaneo completo del área frontal de la propiedad. Como muestra la figura 2-4, la cámara abarca el área cercana al punto 2.

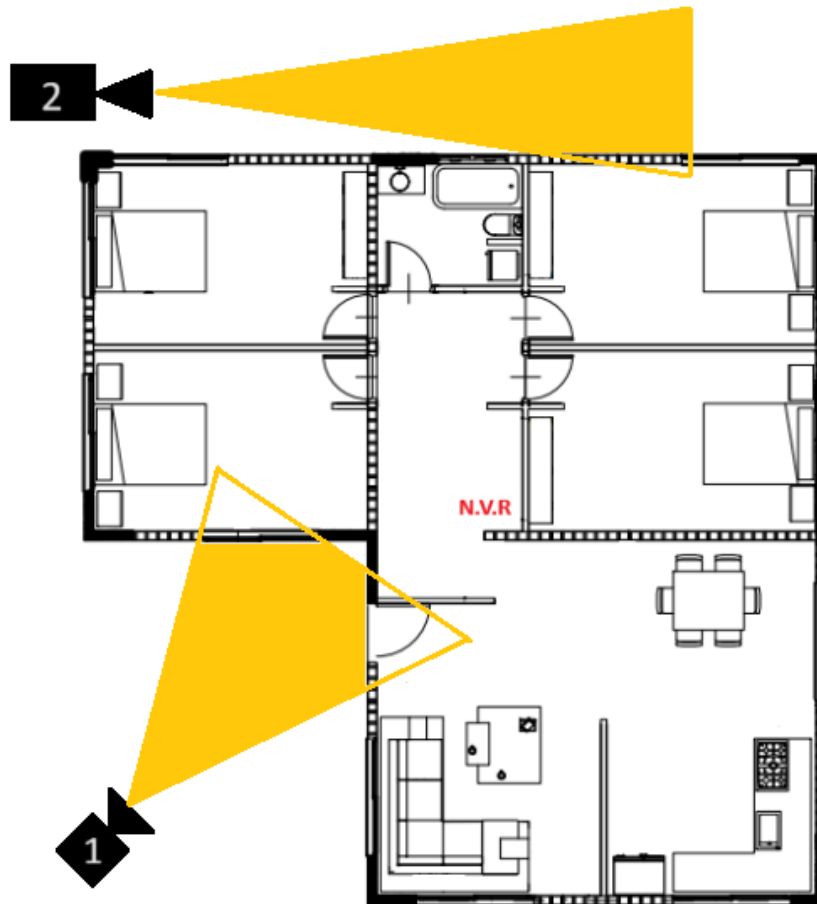


Fuente: Elaboración personal

Figura 2-4 Posición cámara 1

2.9.2 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 2

La cámara en el punto 2 estará ubicada en el muro, a una altura de 2.3 metros con dirección a la parte posterior de la casa (ver figura 2-5). Lo que permitirá monitorear las ventanas sin invadir la privacidad.

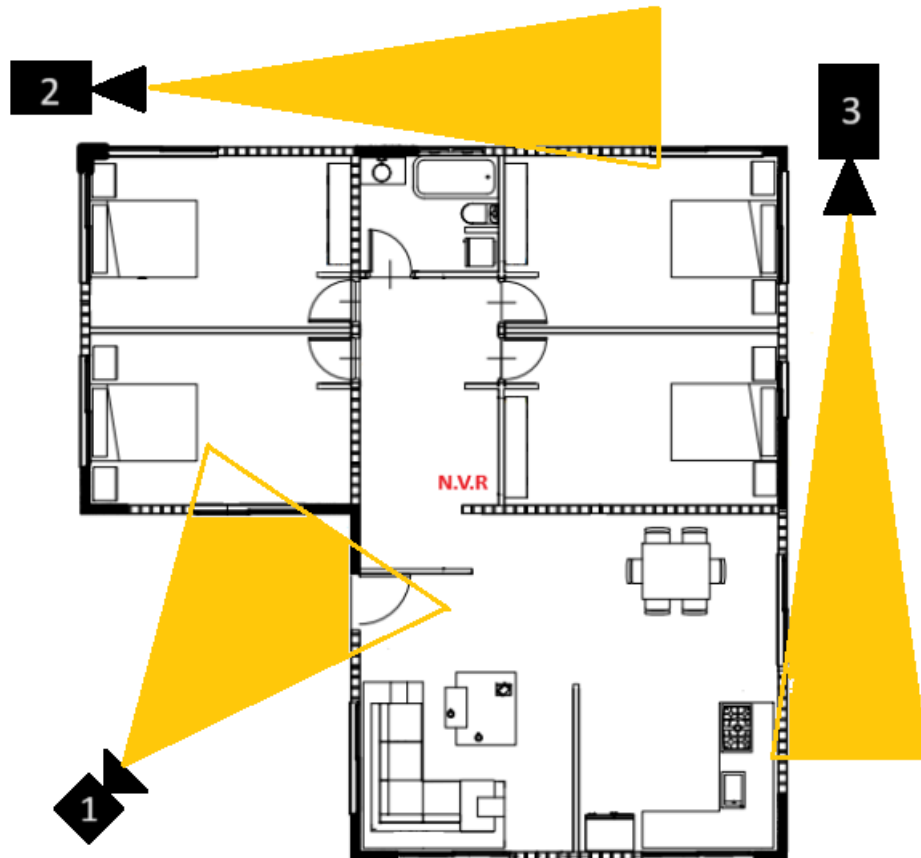


Fuente: Elaboración personal

Figura 2-5 Posición cámara 2

2.9.3 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 3

En el punto 3 la cámara estará orientada para vigilar toda la parte posterior de la vivienda, al igual que en el punto 2 , la esta cámara se encargará de vigilar las ventanas como posible acceso de irrupción.

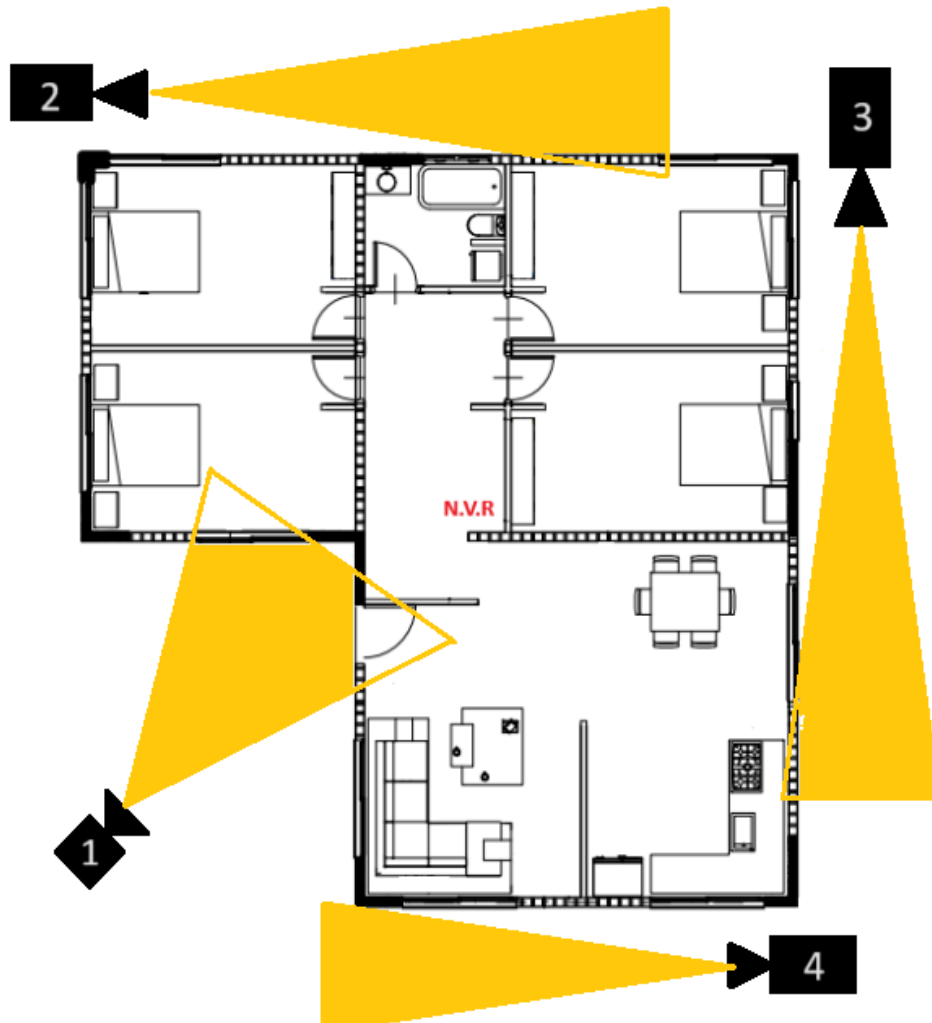


Fuente: Elaboración personal

Figura 2-6 Posición cámara 3

2.9.4 POSICIÓN DE CÁMARA PUNTO 4

Finalmente para el punto el punto 4, el lado restante de la vivienda como muestra en la figura 2-7. De esta manera concluyendo el escaneo completo, es decir, abarcando todos los puntos posibles para la videovigilancia.



Fuente: Elaboración personal

Figura 2-7 Posición cámara 4

2.9.5 MEJORA DE EXPANSIÓN

Para concluir el capítulo, cuyo enfoque fue la total vigilancia para un domicilio, ubicado las cámaras alrededor y comunicándose entre sí a través del NVR que permite que el usuario pueda manipular la información que este sistema está entregando. Sin embargo se debe considerar el concepto de expansión para el sistema, es decir, ampliar la red de vigilancia más allá de la seguridad perimetral cercana al domicilio. Como se puede apreciar en la figura 2-8, se puede mejorar esta red colocando cámaras alrededor de todo el perímetro del macro lote. Para esta opción es recomendable añadir un sistema análogo ya que permite monitorear desde mayor distancia.



Fuente: Google Earth

Figura 2-8 Área del macrolote

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS

3. EVALUACIÓN DE COSTOS

La evaluación de costos se define como un estudio del consumo monetario, es decir, calcular valores de costos del proyecto. De esta manera ayuda a entender la ganancia, si este lo es, que obtendrá la organización o un singular al invertir en este proyecto. Se debe considerar que este proyecto consistirá en un financiamiento único, vale decir que la acción monetaria sólo consistirá en la adquisición de los materiales y elementos. Finalmente como se trata de un proyecto de vigilancia domiciliaria autónoma, no se considerarán los gastos de personal autorizado, en compensación se detalla el consumo eléctrico mensual.

3.1 TIPOS DE COSTOS

Se le llama tipo de costos al capital consumido en la inversión del proyecto, es simplemente un proceso de análisis para identificar los recursos y materiales necesarios. Para este tipo de análisis se suele dividir en 2; los costos explícitos y costos implícitos.

3.1.1 COSTO EXPLÍCITO

Son los que consisten en la materialización del capital, es decir, aquellos que son observables y/o tangibles que son necesarios para la instalación o implementación previa, ejemplos como; los materiales, herramientas, consumo eléctrico, etc.

3.1.2 COSTO IMPLÍCITO

Los costos implícitos son aquellos que no son tangibles ni corresponden a valores monetarios per se, todo se puede encasillar en horas hombre para conocer los valores; horas de preparación, recopilación de datos y/o imprevistos.

3.2 EQUIPOS Y HARDWARE

Para comprender mejor la evaluación de costos, se expondrán los materiales y dispositivos, se expondrán las cantidades necesarias para el inicio de la instalación del proyecto, el hardware consiste en el todo el equipo físico que soportara el sistema de vigilancia, desde las cámaras hasta la pantalla y en caso de necesitar para repuesto, como por ejemplo; el cable RJ45 para la conexión de las cámaras.

En la tabla 3-1 se enlistan los materiales necesarios para la instalación de los dispositivos enumerados (considerando también el NVR) como se muestra en la Figura 2-1. La marca de cualquiera de los dispositivos dependerá de su precio en diferentes tiendas online, como se mostrará en la tabla 3-1 , lo cual aportará al costo total del proyecto.

Tabla 3-1 Cantidad de Materiales

Materiales	Cantidad
Camaras de vigilancia ANNKE	4
NVR ANNKE WS300	1
UPS ENERSAFE	1
Cable UTP	1
Disco HDD SEAGATE SKYHAWK 4TB	1
Monitor AOC 20"HD	1

Fuente: Elaboración personal

3.3 COSTOS DE MATERIALES Y EQUIPO

A continuación , se mostrará en la tabla 3-2 la comparación de los precios de los equipos de telecomunicaciones , de distintas páginas, así se podrá elegir la opción más económicamente eficiente.

Tabla 3-2 Comparación de precios

Materiales	Cantidad	Valor	Valor UF	Vendedor
NVR + Cámaras	1	\$256.885	\$6,94	www.annke.es
NVR + Cámaras	1	\$208.990	\$5,65	www.pcfactory.cl
HDD	1	\$55.376	\$1,5	www.spdigital.cl
HDD	1	\$60.234	\$1,63	www.virec.cl
Monitor 20"	1	\$72.290	\$1,95	www.pcfactory.cl
Monitor 24"	1	\$96.990	\$2,62	www.pcfactory.cl
UPS Enersafe	1	\$54.340		www.spdigital.cl

Fuente: Elaboración personal

Tabla 3-3 Componentes seleccionados

Materiales	Cantidad	Valor	Vendedor
NVR + Cámaras	1	\$208.990	www.pcfactory.cl
UPS	1	\$54.340	www.spdigital.cl
HDD	1	\$55.376	www.spdigital.cl
Monitor 24"	1	\$96.990	www.pcfactory.cl

Fuente: elaboración personal

Nota: Se define el material “NVR+Cámaras” como una compra en conjunto, es decir, un kit.

3.3.1 COSTOS DE CABLEADO

El cable Ethernet de categoría 6 o CAT 6 (ver figura 3-1) es un cable estándar de conexiones “gigabit ethernet” que poseen los aparatos de comunicación sobre la red, crear conexiones entre los routers, switches , cámaras , computadoras ,etc. Un elemento esencial a la hora de preparar un proyecto de red . Dicho esto para el costo del cableado se considerará el cable necesario para la conexión desde el NVR hasta el router. Durante el capítulo 2, no se abordó la cantidad necesaria de cable que se utilizara entre el router que provee internet y el NVR, esto se debe que a que la fuente de internet se puede adaptar y/o mover ,de manera que sea conveniente para el usuario, por lo que se considerara un aproximado de cable de hasta unos 20 metros. A continuación se comparan distintos precios de cable UTP CAT 6.

Tabla 3-4 Costo de cableado

Materiales	Cantidad	Valor	Vendedor
Rollo cable UTP	20 metros	\$16.810	www.mercadolibre.cl
Rollo cable UTP	20 metros	\$30.090	www.pcfactory.cl
Rollo cable UTP	30.4 metros	\$ 15.800	www.amazon.com
Rollo cable UTP	20 metros	\$ 17.990	www.ripley.cl
Rollo cable UTP	20 metros	\$30.990	www.gaor.cl
Rollo cable UTP	15 metros	\$19.700	www.spdigital.cl

Fuente: elaboración personal



Fuente: <https://www.mercadolibre.cl>

Figura 3-1 Rollo UTP

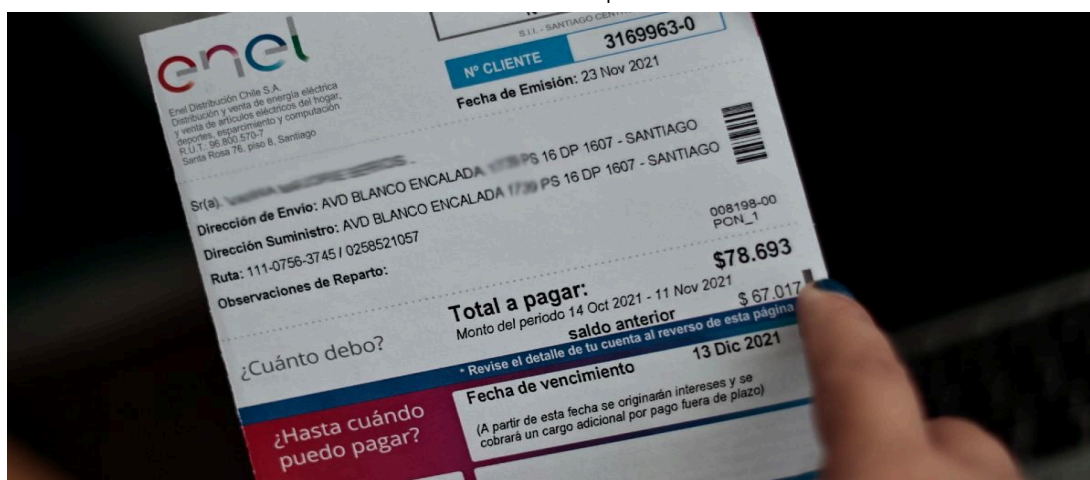
3.3.2 CONSUMO ELÉCTRICO

El consumo eléctrico (ver figura 3-2) pertenece a la cantidad de energía eléctrica que se requiere para el funcionamiento del proyecto, si bien todos los dispositivos poseen diferentes cantidades eléctricas, la medición será en watts por hora y para el consumo total, en kilowatts por hora. También, se considerará un valor promedio, es decir, como si los dispositivos estuvieran trabajando a una potencia moderada en vez de algún modo de ahorro eléctrico o en máximo rendimiento. Como describe la tabla 3-5, cada dispositivo posee un valor de gasto eléctrico distinto, tomados del manual de usuario de cada uno para obtener dicho valor. Cada valor es en base a 24 hrs de funcionamiento, para obtener un consumo mensual se debe multiplicar por 30 y arrojará el consumo total en kilowatts previamente mencionado.

Tabla 3-5 Consumo Eléctrico

Material y/o Dispositivo	Cantidad	Consumo eléctrico	Consumo total	Consumo mensual
NVR	1	20 W	20 W	13,14 kWh
Camaras IP	4	2.5 W	10 W	7,3 kWh
Monitor	1	14 W	14 W	10,2 kWh
HDD	1	5,1 W	5,1 W	3,7 kWh
TOTAL	49,1W		34,5 kWh	

Fuente: elaboración personal



Fuente: <https://www.biobiochile.cl>

Figura 3-2 Boleta de energía eléctrica

3.3.3 COSTO ELÉCTRICO

Complementando el punto anterior, el consumo eléctrico de un proyecto, ya sea el uso de herramientas o el funcionamiento, posee un valor económico el cual se definirá como costo eléctrico. Para completar el valor de este costo, se debe basar en el valor que tiene el kilowatt en Chile, el cual está regido por La Comisión Nacional de Energía (ver figura 3-3). En la tabla 3-6 se presentan los valores individuales de cada dispositivo para sumarlos en un valor total.

Tabla 3-6 Costo Eléctrico

Dispositivo	Potencia	Consumo mensual	valor de kWh	Valor Total
NVR	20 W	13,14 kWh	\$361,06	\$4.743,54
Camaras IP	2.5 W	7,3 kWh	\$361,06	\$ 2.635,7
Monitor	14 W	10,2 kWh	\$361,06	\$ 3.682,8
HDD	5,1 W	3,7 kWh	\$361,06	\$ 1.335,9
TOTAL	49,1 W	34,5 kWh	-	\$ 12.397,94

Fuente: elaboración personal

La Comisión Nacional de Energía posee una tabla de valores dependiendo del gasto de energía que realice, si excede sobre los 75 Kwh por mes de la tarifa monofásica.



Fuente: <https://www.eldinamo.cl/pais/2023/05/30/que-es-la-tarifa-de-invierno-y-como-ahorrar-para-evitarla/>

Figura 3-3 Tarifa Kwh

3.4 TÉCNICO(S)

Para este proyecto es necesario que un técnico en telecomunicaciones se contrate para la instalación de este proyecto. Debido a que posee conocimientos básicos de cableados y la configuración de los dispositivos electrónicos. Además, contratando un técnico en telecomunicaciones permite mantener un contacto que auxiliara en un futuro, con mantenimiento al sistema de vigilancia, ya sea con problemas de hardware como algún mal funcionamiento de los equipos , corte intermitente de señal a través del cable UTP, caída de red , etc.

Así como también los problemas involucrados con el software que abarca desde , programación incompleta de alarma , envío de alerta no configurada a través del móvil o vía correo electrónico, hasta inconvenientes menores como bloqueo de contraseñas, pérdida de información o memoria del HDD. Los trabajos que los o el técnico debe realizar en este proyecto son los siguientes:

- 1. Instalación de cámaras:** Uno de los trabajos principales y de mayor importancia ya que consiste en la ubicación física de todo el proyecto. Dicho esto el técnico deberá coordinar con el usuario para analizar la ubicación de la cámara debido a que se debe considerar los ángulos de visión, exposición a humedad y rango de conexión inalámbrica.
- 2. Configuración de cámara:** Completado la instalación de las cámaras se procede a configurar el software de esta, dentro de los procedimientos se encuentra , calibración de imagen , dependiendo de la cámara se puede considerar reconocimiento de rostro, filtro nocturno , alarmas y notificación por correo electrónico.
- 3. Instalación de NVR:** Continuando con las cámaras , se debe instalar la capturadora de video NVR , ya que el NVR posee un puerto de conexión a la red de internet se debe analizar la ubicación de instalación del NVR y posteriormente la implementación de acceso a este , el cual consiste en la conexión de los periféricos , pantalla y teclado.
- 4. Configuración de NVR:** Para finalizar, el técnico configurará la grabadora de video que se será el acceso a la información vital de la vigilancia, como ya mencionado anteriormente en este dispositivo se almacena los videos registrados, grabación en vivo, conexión a internet para luego monitorear desde un móvil con acceso a la nube de internet.

3.5 TIEMPOS DE TRABAJO

En este punto se analizará la cantidad de trabajadores necesario para el trabajo a realizar, cabe decir que aún si en el punto anterior se dio detalle del trabajo realizado de o los técnicos , es difícil determinar un número exacto debido a factores menores , tales como algún técnico auxiliar, conductor u orientador.

Dicho esto se tomará la decisión de optar por un solo técnico en las “óptimas condiciones”. La tabla 3-7 analizará la cantidad de trabajo, se tomará cada uno de los procesos de trabajo y se le asignará un valor de tiempo esperado para terminar la instalación y realizar una suma total de las horas necesarias.

Tabla 3-7 Tiempos de trabajo

Trabajos	Tiempo
Montaje de cámara	1 horas
Configuracion de camara	1 hora
Montaje NVR	1 hora
Cableado UTP	30 minutos
Levantamiento del sistema	1 hora

Fuente: elaboración personal

- Tal como muestra la tabla 3-7 se realizan al menos 5 procesos, cada uno de ellos tardando alrededor de 1hr. Con el análisis realizado, se presumirá que el tiempo de trabajo que tardará en completar el proyecto desde su montaje hasta su configuración final será de aproximadamente: **4 horas y media**.

3.5.1 TRABAJOS DE INSTALACIÓN

Como se explica en el punto anterior, la instalación de los dispositivos debe ser realizada por un técnico , de preferencia en telecomunicaciones. Dicho esto la remuneración por el trabajo realizado se representará en la tabla 3-8.

Tabla 3-8 Costos de trabajo

Trabajo	Costo	IVA 19%	TOTAL
Instalación 4 Cámaras	\$80.000	\$15.200	\$95.200
Configuración NVR y Cámaras	\$30.000	\$5.700	\$35.700
COSTO TOTAL MANO DE OBRA		\$130.900 Total / \$26.180 por hora	

Fuente: elaboración personal

- Si bien la tabla 3-8 simplifica la remuneración del trabajador , hay ciertos puntos que hay que considerar. Como se muestra en la primera fila , el cobro de la instalación de cámara está distribuido en la cantidad que habrá que montar, las 4 cámaras que se incluyen el kit de videovigilancia, por lo que se cobra un monto aproximado de **\$20.000 CLP** por cámara más su IVA correspondiente.
- Concluyendo con el NVR, su instalación podría considerarse más compleja que las cámaras, debido a que se tiene que configurar las conexiones inalámbricas que posee para interconectar las cámaras. Además que el proyecto consiste en la vigilancia por medio del móvil del usuario , por consecuente su configuración se vuelve notablemente más exhaustiva , concretando así en un valor por de **\$30.000 CLP**, unos **\$10.000 CLP** más que el montaje y configuración de una cámara.

3.5.2 COSTOS TOTALES

Para concluir , se expondrá todos costos asociados del proyecto para culminar en el costo total del proyecto, los dispositivos y materiales necesarios, la mano de obra, y el primer mes de consumo eléctrico.

Tabla 3-9 Costo total del proyecto

Material / Mano de obra	Cantidad	Valor
NVR + Cámaras	1	\$208.990
UPS	1	\$54.340
HDD	1	\$55.376
Monitor 20"	1	\$96.990
Rollo cable UTP	20 metros	\$16.810
Remuneración Técnico(s)	4	\$130.900
TOTAL SUMA		\$563.406

Fuente: elaboración personal

CONCLUSIÓN

La tecnología de videovigilancia es una de las tantas que va evolucionando cada día más, con características que abarcan desde alerta mediante correo electrónico hasta reconocimiento de rostro en algunos dispositivos más avanzados.

A lo largo que avanzan estas tecnologías también aumenta su demanda para tener acceso a versiones económicamente rentables , ya sea para uso personal de resguardar la propiedad privada o la adquisición para un establecimiento en desarrollo, esto implica un prerequisite de mantenerse informado de la tecnología de vigilancia.

Para poner en ejemplo las variedades de este tipo de sistema, en el proyecto se requería uno de los dos tipos de instalación , un sistema de red análogo que consiste en dispositivos de las primeras generaciones , un cableado estructural extenso , cámaras de alto consumo, grabadora de video digital, componentes reconocidos por su bajo costo , confiables pero dependientes de una mantención constante. O un sistema de tipo IP , que radica en las versiones más recientes , entre ellos conexiones inalámbricas y con accesos a la nube virtual, si bien este sistema posee mayores cualidades y requiere de poco mantenimiento puede llegar costar significativamente más que su versión análoga.

Durante este proyecto se analizó las dos posibilidades de instalación y se optó por crear un proyecto de sistema de videovigilancia IP, ya que requería una vigilancia constante en un espacio fijo reducido que necesite de pocos ángulos para abarcar completamente el área a vigilar , de esta manera se logró planificar circuito de vigilancia de alta calidad de imagen, supervision a un costo razonable y una estructura acondicionada para expandirse.

Como opinión personal el proyecto es un buen comienzo para implementarlo en el hogar o alguna PYME, ya que en esta época moderna el monitoreo en vivo o vigilancia en vivo genera una confianza mayor en los consumidores a la hora de comprender lo sucedido en eventos infortunados.

BIBLIOGRAFÍA

Lio, V. G. (2015). Cámaras de seguridad y prevención del delito. *Visioni LatinoAmericane*.

Orbe Ampudia, I. Y. (2016). *Rediseño de sistema CCTV e Implementación de DVR Híbrido para la conexión de cámaras analógicas y digitales del Edificio Matriz y sus Exteriores de la Universidad Tecnológica Israel en Quito* (Master's thesis, Quito: Universidad Israel, 2016).

Izurieta Pazmiño, C. E. (2006). *Diseño de un sistema de seguridad mediante camaras IP para la empresa Proalpi de la ciudad de Pillaro* (Bachelor 's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera Ingeniería Electrónica y Comunicaciones).

Tolosa, G. (2014). Protocolos y modelo osi. *Recuperado de <http://www.tyr.unlu.edu.ar/TYR-publica/02-Protocolosy-OSI.pdf>, 8.*

Fonfría, A., & Duch-Brown, N. (2020). Ciberseguridad económica. *Real Instituto Elcano*, 1-10.

Sykes Jr, P. W., Ryman, W. E., Kepler, C. B., & Hardy, J. W. (1995). A 24-Hour Remote Surveillance System for Terrestrial Wildlife Studies (Un Sistema Remoto de Observación de 24 Horas Para Estudios de Vida Silvestre). *Journal of Field Ornithology*, 199-211.

Palacios Huerta, P. A. (2007). Análisis crítico del régimen jurídico de videovigilancia de las fuerzas de orden y seguridad pública.

Clark, D. D., Pograd, K. T., & Reed, D. P. (1978). An introduction to local area networks. *Proceedings of the IEEE*, 66(11), 1497-1517.