



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
TELECOMUNICACIONES Y DIGITALES**

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

**TEMA: 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**

AUTOR:

INGRID ORBE AMPUDIA

TUTOR:

Ing. David Patricio Cando Garzón, Mg

AÑO: 2016

Resumen

En el presente trabajo se realizó el rediseño del sistema de circuito cerrado de televisión CCTV existente en la “Universidad Tecnológica Israel”. Para el estudio se analizó una etapa inicial, el efecto de la instalación de los equipos DVR y la extensión hacia un DVR híbrido. La fase inicial indicó la necesidad de una migración del sistema hacia un formato digital. Posteriormente, el uso de un equipo DVR desarrolla una transformación análogo–digital para su almacenamiento y digital–análoga para su visualización. El incluir el DVR híbrido por otro lado conlleva ventajas como el acceso remoto desde red a los usuarios autorizados y la posibilidad de manejo de calidades de imagen digital sobre una red analógica. Para el estudio de los componentes típico cuatro elementos comunes de los CCTV como son la adquisición imagen, a la transmisión de datos, al equipo grabador y a la gestión de video. Dentro del diseño del sistema se empleó el “Método Ordinal Corregido de los Criterios Ponderados” (MOCCP), mismo que permitió equiparar varios parámetros para una selección multicriterio de los distintos componentes de la red.

Palabras clave: CCTV, DVR, rediseño, MOCCP

Abstract

In this work, the system redesign of Close Circuit Television CCTV in “Universidad Tecnológica Israel” was performed. For the development of the project the, an initial stage, the effect of installing the DVRs and extending to a hybrid DVR was analyzed. The initial phase indicated the need for a system migration to a digital format. Subsequently, using a DVR equipment realize two conversions one for storage data from digital to analog and the other for display image from analog to digital. On the other hand, including hybrid DVR has advantages, such as, remote network access from authorized users and the ability to manage digital image quality on an analog network. For the study of CCTV four common components was typified: image acquisition, data transmission, the recording equipment and video management. The design of the system was carry out with "Fixed Ordinal method of weighted criteria" (MOCCP), which made it possible to equate various parameters for a multicriterion selection of the components of the network.

Keywords: CCTV, DVR, redesign, MOCCP

INFORME FINAL DE RESULTADOS DEL PIC

| | |
|---|--|
| CARRERA: | Electrónica Digital y Telecomunicaciones |
| AUTOR/A: | Ingrid Yadira Orbe Ampudia |
| TEMA DEL TT: | 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 |
| ARTICULACIÓN CON LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL: | Tecnología Aplicada a la Producción y Sociedad |
| SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL: | Desarrollo de Sistemas Automáticos para la Mejora de Seguridad y Movilidad en la Ciudad de Quito |
| ARTICULACIÓN CON EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL DEL ÁREA | Sistema de Seguridad para la Universidad Israel |
| FECHA DE PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL: | 19 de Septiembre de 2016 |

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| INFORME FINAL DE RESULTADOS DEL PIC | iii |
| ÍNDICE | iv |
| Índice de figuras | vi |
| Índice de tablas | vii |
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Antecedentes..... | 1 |
| 1.2. Justificación..... | 1 |
| 1.3. Objetivos | 3 |
| 1.3.1. Objetivos Generales | 3 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 3 |
| 2. Marco Teórico y metodológico | 4 |
| 2.1. Circuitos cerrados de televisión CCTV..... | 4 |
| 2.1.1. Sistemas analógicos..... | 5 |
| 2.1.2. Sistemas IP | 7 |
| 2.1.3. Sistemas Híbridos | 8 |
| 2.1.4. Ventajas y consideraciones del sistema de CCTV híbrido | 9 |
| 2.2. Adquisición de imagen..... | 9 |
| 2.2.1. Características de las cámaras..... | 10 |
| 2.2.2. Clasificación de las cámaras | 13 |
| 2.3. Transmisión de señal..... | 13 |
| 2.3.1. Conexiones red analógica | 15 |
| 2.3.2. Conexiones red IP | 15 |
| 2.4. Almacenamiento de recursos | 16 |
| 2.4.1. El grabador..... | 16 |
| 2.4.2. Capacidad de almacenamiento del grabador..... | 16 |
| 2.4.3. Unidades de almacenamiento | 17 |
| 2.5. Gestión y control de video | 19 |
| 2.6. Marco Metodológico | 20 |
| 3. Resultados obtenidos..... | 21 |
| 3.1. Estado inicial | 21 |
| 3.2. Diseño | 22 |
| 3.2.1. Selección de las cámaras de seguridad | 23 |
| 3.2.2. Transmisión de la señal..... | 29 |
| 3.2.3. Equipo DVR..... | 29 |
| 3.2.4. Selección de los medios de almacenamiento | 33 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 3.3. Implementación | 36 |
| 3.4. Análisis de costo..... | 38 |
| 3.4.1. Costo global | ¡Error! Marcador no definido. |
| 3.4.2. Costo del DVR..... | 38 |
| CONCLUSIONES | 40 |
| RECOMENDACIONES | 41 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 42 |
| ANEXOS | |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Componentes de los sistemas CCTV..... | 5 |
| Figura 2. Señal de video compuesto (PAL)..... | 6 |
| Figura 3. Instalación de un CCTV analógico (DVR). | 7 |
| Figura 4. Sistema CCTV IP (NVR)..... | 8 |
| Figura 5. Sistema CCTV hibrido analógico-digital. | 8 |
| Figura 6. Resoluciones de formato PAL en pixeles..... | 10 |
| Figura 7. Resoluciones derivadas del formato digital (VGA). | 11 |
| Figura 8. Medios guiados para transmisión de datos..... | 14 |
| Figura 9. Configuraciones de discos para almacenamiento contra fallos. | 19 |
| Figura 10. Conexionado de los equipos DVR hacia el rack central. | 37 |
| Figura 11. Interfaz de acceso a usuario. | 38 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Ventajas de los sistemas CCTV híbridos. | 9 |
| Tabla 2. Resoluciones de cámaras HD (Megapíxeles)..... | 11 |
| Tabla 3. Velocidades de transmisión para cables. | 15 |
| Tabla 4. Tabla de comparación de características para dispositivos de almacenamiento..... | 17 |
| Tabla 5. Criterios ponderados para cámaras exteriores..... | 24 |
| Tabla 6. Criterios de la resolución para cámaras. | 25 |
| Tabla 7. Criterios de la resolución para cámaras. | 25 |
| Tabla 8. Criterios de visión en función de la iluminación para cámaras. | 25 |
| Tabla 9. Criterios de distancia de grabación para cámaras..... | 26 |
| Tabla 10. Criterios del precio para cámaras..... | 26 |
| Tabla 11. Criterios de resistencia a condiciones ambientales para cámaras exteriores. | 26 |
| Tabla 12. Resultado para la selección de la cámara de exteriores..... | 27 |
| Tabla 13. Criterios ponderados para cámaras interiores..... | 27 |
| Tabla 14. Resultado para la selección de la cámara de interiores. | 27 |
| Tabla 15. Resultado del análisis de cámaras interiores. | 28 |
| Tabla 16. Resultado del análisis de cámaras exteriores. | 28 |
| Tabla 17. Criterios ponderados para la selección del grabador..... | 29 |
| Tabla 18. Opciones para el grabador..... | 30 |
| Tabla 19. Criterio de la conectividad para el equipo grabador..... | 30 |

| | |
|--|----|
| Tabla 20. Criterio del precio para el equipo grabador. | 31 |
| Tabla 21. Criterio de la capacidad para el equipo grabador. | 31 |
| Tabla 22. Criterio del número de canales del equipo grabador. | 31 |
| Tabla 23. Resultado de la ponderación para la selección de la unidad de almacenamiento. | 32 |
| Tabla 24. Resultado del análisis DVR. | 32 |
| Tabla 25. Criterios ponderados para medios de almacenamiento. | 33 |
| Tabla 26. Opciones para unidades de almacenamiento. | 33 |
| Tabla 27. Criterio de la durabilidad para unidades de almacenamiento. | 34 |
| Tabla 28. Criterio del precio para unidades de almacenamiento. | 34 |
| Tabla 29. Criterio de la capacidad de almacenamiento para unidades de almacenamiento. | 34 |
| Tabla 30. Criterio de la velocidad para unidades de almacenamiento. | 35 |
| Tabla 31. Criterio de la susceptibilidad a fallos para unidades de almacenamiento. | 35 |
| Tabla 32. Resultado de la ponderación para la selección de la unidad de almacenamiento. | 35 |
| Tabla 33. Resultado del análisis de medios de almacenamiento. | 36 |
| Tabla 32. Costos de adquisición e instalación del DVR. | 39 |

1. Introducción

1.1. Antecedentes

El Instituto Tecnológico Israel y el Instituto Tecnológico Italia, el 16 de noviembre de 1999 crean la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), cimentando conocimientos para ofrecer una educación superior de excelencia a sus alumnos.

En los años ochenta y noventa, los institutos obtuvieron diversos reconocimientos nacionales e internacionales, legado que permitió a la UISRAEL ofrecer una oferta académica para diversas carreras en las modalidades presencial, semipresencial y a distancia, vigentes hasta la actualidad.

Con el paso de los años, la sede principal ubicada en las calles Marieta de Veintimilla y Francisco Pizarro de la UISRAEL, obtiene un predio colindante al edificio, mismo que se utiliza como parqueadero para los diversos ocupantes de las instalaciones de la Universidad.

La Universidad Israel (UISRAEL), mantiene actualmente dispositivos de video vigilancia, lo que conlleva a realizar un rediseño de un circuito cerrado de televisión.

1.2. Justificación

El incremento de la inseguridad en los últimos años en el Ecuador es más notorio en las principales urbes del país, situación que genera un problema a la integridad para las personas y sus bienes materiales, por lo cual se planteó la instalación de sistemas de monitoreo y proveer un respaldo de seguridad que permite la focalización de las actividades y procedimientos a través del seguimiento de eventos.

Debido al crecimiento estudiantil en la sede matriz de la UISRAEL, las autoridades decidieron implementar cámaras de seguridad al interior y exterior del edificio, por medio de una empresa contratada que instaló los equipos de video vigilancia. La supervisión de este trabajo la realizó la dirección de Recursos Tecnológicos (DRT).

Dentro de la seguridad, se incorporó el circuito cerrado de televisión (CCTV), conformado por cámaras de funcionamiento ininterrumpido, ubicadas en la parte exterior e interior de los inmuebles. Estos dispositivos de adquisición de imagen están provistos de elementos que permiten la captura de imágenes en la oscuridad, desplazamiento del punto de imagen y adquirir imágenes a color o blanco y negro.

El sistema de monitoreo instalado en los exteriores del edificio matriz de la UISRAEL es insuficiente y en ocasiones inadecuado. Esto se relaciona a las áreas vulnerables donde se concentran condiciones como la falta de iluminación, puntos ciegos de los dispositivos de adquisición de imagen, situación que es más perceptible en la noche. Se busca dar una solución apropiada a través del rediseño del sistema de CCTV, que abarca el levantamiento de información del estado del sistema actual como es la verificación de la condición de las cámaras, equipos DVR, entre otros para determinar el estado operativo y determinar los componentes obsoletos o discontinuados de la red.

Las distintas cámaras de la red instaladas confieren una diversidad de posibilidades para la imagen presentada al operador, deben responder a las necesidades arquitectónicas del inmueble, la zonificación y las opciones de control disponibles. Dentro de estos elementos se incluyen funciones que permiten el movimiento de las cámaras para conseguir una optimización, así como una mejor definición de eventos y zonas de potenciales riesgos.

Plantear alternativas de mejoramiento de cámaras y cubrir todos los puntos ciegos del CCTV, exige el actualizar tanto la disposición como dispositivos de los múltiples elementos de la red; dentro del rediseño de CCTV se procura abarcar la parte externa que comprende el área del parqueadero.

Se procede a la revisión del sistema de video vigilancia que se encuentra en funcionamiento en la parte interior y exterior del Edificio de la Universidad Israel, no obstante, la saturación del mismo imposibilita la implementación de puntos de adquisición de imagen necesarios. Esto exhibe la necesidad de expansión demandado por el sistema para áreas exteriores e interiores del edificio de la Institución.

De lo expuesto anteriormente, se prosigue con la implementación de un DVR híbrido, su instalación faculta la migración transitoria desde una tarjeta saturada de 16 canales presente en un computador hacia un equipo dedicado. La migración provee al sistema un equipo más robusto de CCTV que permite la conexión de cámaras analógicas y de tecnología digital o IP. Como resultado se obtiene la unificación a un sistema escalable susceptible a actualizaciones y mejoras.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos Generales

Realizar el Rediseño del circuito cerrado de televisión e implementación de un DVR tri-híbrido, para la sede matriz de la Universidad Tecnológica Israel en Quito.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de la información y análisis del estado actual de los dispositivos de video vigilancia en la sede matriz de la Universidad Israel.
- Rediseñar el circuito cerrado de televisión.
- Realizar un análisis económico para el proyecto.
- Implementar el DVR tri-híbrido para el circuito cerrado de CCTV en la Universidad Tecnológica Israel.

2. Marco Teórico y metodológico

En la actualidad los sistemas de seguridad se posicionan como un elemento fundamental al momento de estimar la partida presupuestaria a nivel industrial, institucional y particular. De forma muy relacionada los avances de los sistemas para tratamiento de imágenes y video asociados a una red, se complementan sobre el desarrollo de los sistemas CCTV basados en protocolo IP (Martí, 2013, p. 3).

2.1. Circuitos cerrados de televisión CCTV

Los sistemas orientados a la gestión de video (SGV); comúnmente denominados Circuitos cerrados de televisión (CCTV), facultan el monitoreo de áreas remotas, esto permitió la previsión y control de riesgos con miras a la protección de las personas así como de los bienes físicos. Además, busca minimizar pérdidas producidas por incidentes relacionados a la inseguridad como robos y a elementos imprevistos (por ejemplo: incendios, suspensión eléctrica, etc.) (Taccone, 2013).

Originalmente los sistemas CCTV se fundamentaban en la captura de video en una red cerrada con acceso limitado a la red, la misma que requiere sistemas cableados múltiples, por ejemplo: para señal de audio, alimentación eléctrica y cámaras de ajuste al zoom PTZ (del inglés pan-tilt-zoom).

Una segunda familia de los CCTV fue la incorporación del equipo de grabación para video digital (DVR-Digital Video Recorder) o una computadora con tarjeta DVR dedicada. Un DVR permite convertir la señal analógica en digital, posteriormente almacenarla en una unidad de disco rígido (HDD-Hard Disk Drive) (<http://www.talentustechology.com>, n.d.). No obstante, la incorporación de este equipo presenta inconvenientes, el hecho de que cada señal analógica sea transformada a digital para su almacenamiento, implica que deberá convertirse nuevamente de digital a analógica para su reproducción en monitores; esto se traduce como degradación de las imágenes con cada conversión. Otro efecto desfavorable es la distancia de la cámara al DVR, lo limitante es la atenuación de la señal que está relacionada al uso del cable coaxial. Este método permite el acceso de video, a través del sistema abierto para visualización, procesamiento y grabación remota de imágenes por red.

Una tercera generación de los CCTV se fundamenta en los sistemas que basan su configuración a través del protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet

Protocol), estas pueden utilizar medios de transmisión como cable UTP, fibra óptica e inalámbricas. La transmisión de archivos es digital y la unidad de grabación de video en red se denomina NVR (del inglés Network Video Recorder). La principal diferencia con el equipo DVR es que el acceso al NVR se puede realizar desde cualquier dispositivo conectado a la red de datos y almacenarla en la unidad de disco duro del equipo en uso. Otra diferencia se relaciona a la resolución del video debido a que estas se expresan en pixeles mientras que en la señal analógica se mide en líneas (resolución PAL 576 líneas) (Martí, 2013, p. 6).

Por último, el aumento de la resolución en sistemas de red analógica, es la inclusión de cámaras IP (megapíxel), donde en el desarrollo de la tecnología se logró con la interfaz serial digital de alta definición HD-SDI (del inglés High Definition Serial Digital Interface). La importancia de este avance es que permite el uso de infraestructura CCTV analógica (cable coaxial) y emplea cámaras de video de alta resolución HD-SDI.

La contraposición de los sistemas analógicos con digitales plantea una subdivisión básica de sus componentes. Cuatro elementos comunes dividen esta tipificación: la adquisición de video, transmisión de señal, almacenamiento de recurso, gestión y control del video. Estos parámetros se los puede observar en la Figura 1.

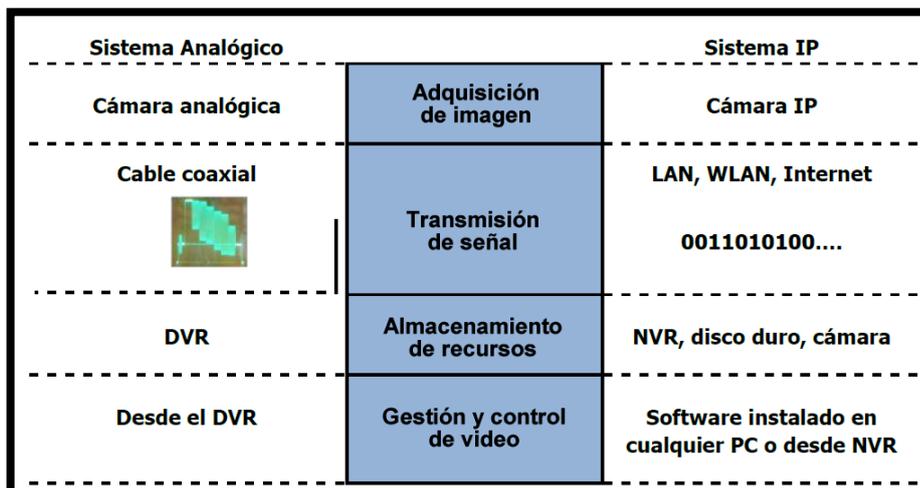


Figura 1. Componentes de los sistemas CCTV.

Fuente: (Martí, 2013)

2.1.1. Sistemas analógicos

Cada una de las cámaras analógicas están conectadas, punto a punto al DVR por medio de un cable coaxial de 75 Ω. Además de este cableado se requiere de otras

conexiones para alimentación de energía y en ocasiones control de telemetría. La telemetría consiste en un tipo de señalización electrónica mediante la cual se le confiere movimiento al dispositivo; en sentido horizontal la inclinación (panning), en sentido vertical el giro (tilt), acercar y alejar (zoom) entre otras funciones.

La señal de video compuesto que suministra la cámara analógica se compone por grupos de líneas en varios cuadros, los mismos que están divididos en dos campos: uno porta información de luz, mientras otro el color de la imagen. El estándar PAL (Línea de fase alternada de las siglas en inglés de Phase Alternating Line) establece que cada imagen de esta configuración está formada por 625 líneas y únicamente 576 son utilizables. La configuración se ilustra en la Figura 2.

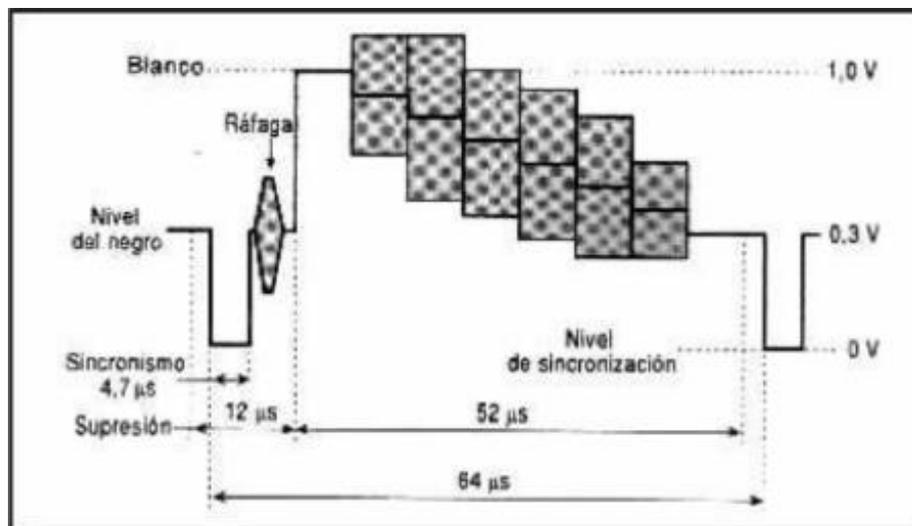


Figura 2. Señal de video compuesto (PAL).

Fuente: (Martí, 2013)

El elemento principal de este tipo de instalación es el DVR que recibe las conexiones de todos los equipos del sistema y uno de los mayores inconvenientes suele ser la saturación del mismo. El grabador cumple la función de digitalización por consiguiente es el componente que se relaciona con la resolución de la imagen; a efecto de la conversión, en conjunto con las condiciones tecnológicas de la cámara. La compresión de imagen realizada por este equipo puede ser por un programa (software) o de elementos físicos (hardware), que convierte a la conexión simultánea de varios equipos de adquisición de imagen un limitante de los cuadros por segundo (fps-frames per second). Además, cabe destacar que la capacidad de conexión a red del equipo DVR restringe el acceso a únicamente a los usuarios conectados a la misma (<http://www.talentustechology.com>, n.d.).

El costo de instalación es correspondiente a la complejidad del manejo de líneas y cableados físicos. Sin embargo, el manejo de mantenimiento y gestión no requiere conocimientos especializados. En la Figura 3 se presenta un esquema de este tipo de instalación.

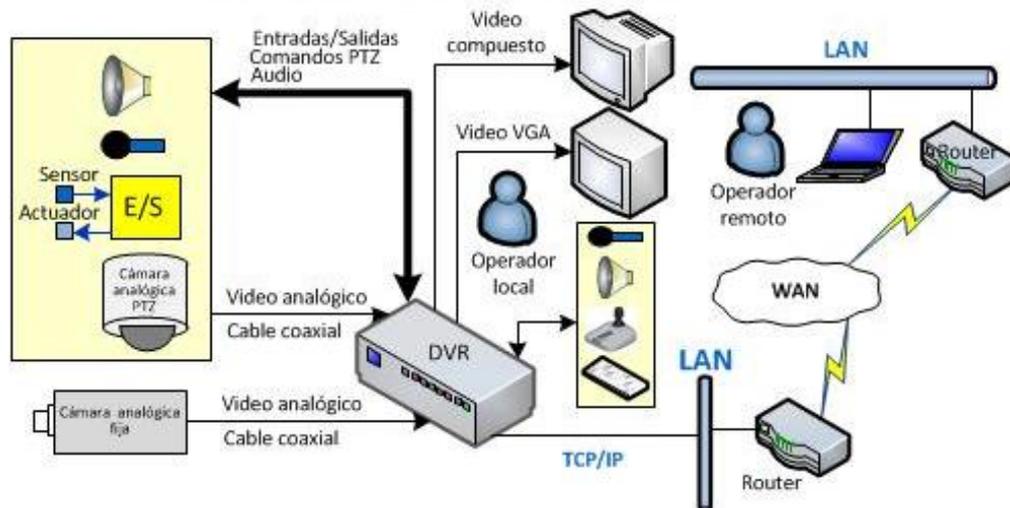


Figura 3. Instalación de un CCTV analógico (DVR).

Fuente: (Taccone, 2013)

2.1.2. Sistemas IP

Las prestaciones de esta configuración tienen diferencias desde el equipo de adquisición de imagen, ya que la resolución viene dada en formato digital o píxeles. Estos no requieren una transformación como en los anteriores sistemas. Las cámaras se conectan a la red a través de medios físicos o de conexiones inalámbricas. El equipo NVR permite el almacenamiento y transmisión a la red de datos en tiempo real. La ventaja notoria es que el usuario autorizado puede acceder a la gestión de video desde cualquier lugar del mundo. En la actualidad es preferente si se implementa desde cero. En la Figura 4 se ilustra esta configuración.

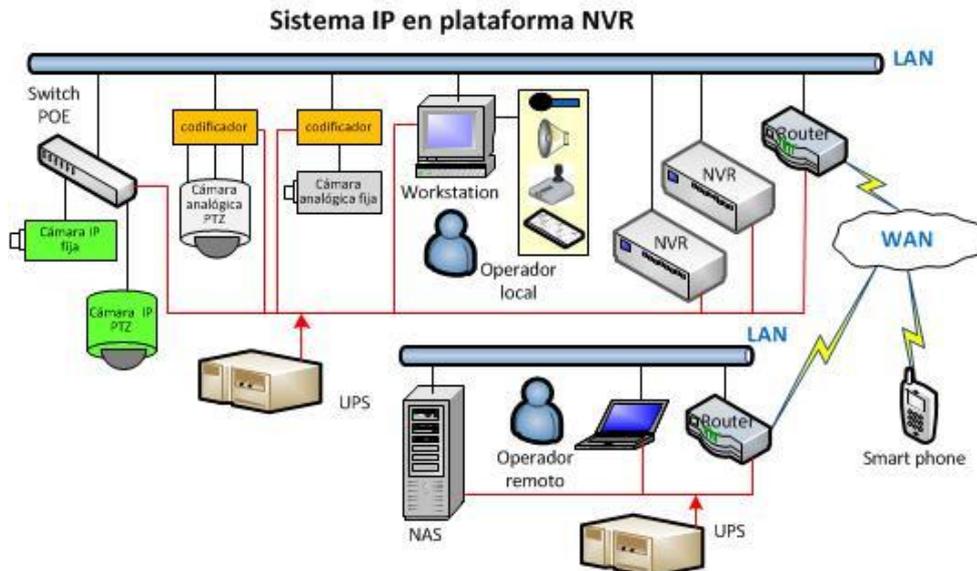


Figura 4. Sistema CCTV IP (NVR).

Fuente: (Taccone, 2013)

2.1.3. Sistemas Híbridos

Los sistemas IP con el tiempo exhiben un desarrollo que los posiciona como tecnología de alta prestación y costo accesible. Sin embargo, cerca del 50% de la instalación está dirigida a cámaras. Este factor permite la coexistencia de sistemas analógicos e IP dentro de los sistemas de CCTV. Este tipo de disposiciones busca dar respuesta a instalaciones antiguas que se adaptan a través de sistemas híbridos, así permite aprovechar los beneficios del video en red sin desechar los equipos y conexiones existentes en una instalación. En la Figura 5 se ilustra esta configuración (Martí, 2013).

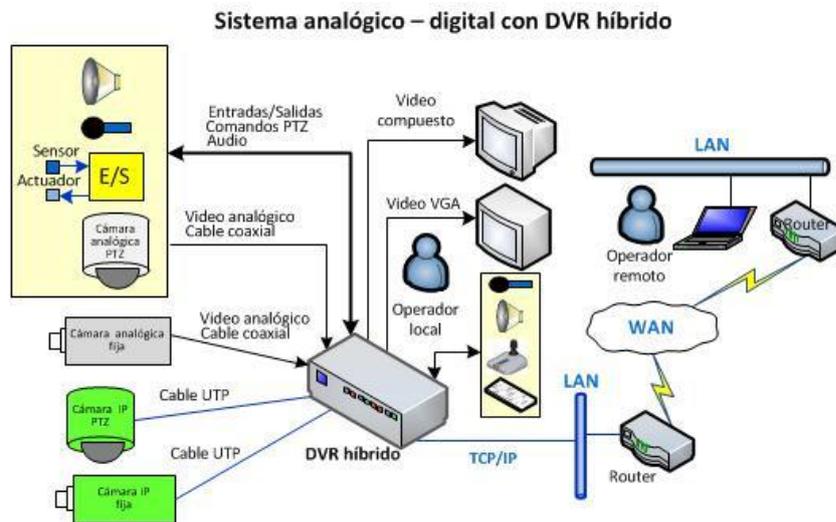


Figura 5. Sistema CCTV híbrido analógico-digital.

Fuente: (Taccone, 2013)

2.1.4. Características del sistema de CCTV híbrido

Destaca en la instalación de un medio híbrido, en el sistema de vigilancia CCTV adquiere las funciones y propiedades de la tecnología digital, sin desechar la infraestructura existente. En la Tabla 1 se listan las ventajas del uso de esta configuración.

Tabla 1. Ventajas de los sistemas CCTV híbridos.

| Ventaja | Descripción |
|-----------------------------------|--|
| Accesibilidad remota | Derivado de la tecnología IP, faculta el acceso en tiempo real la visualización para los usuarios autorizados en cualquier lugar del mundo mediante la conexión a la red de internet. |
| Fácil integración | Como se mencionó anteriormente el DVR es la parte principal de la instalación de CCTV, igual forma para los sistemas híbridos. Estos pueden ser integrados fácilmente sobre una red ya existente. |
| Funcionalidad actualizable | Con el uso de las dos tecnologías hace actualizable a un sistema antiguo. Además, las mejoras de calidad de imagen que facultan las cámaras de tipo HD-SDI permiten una resolución en las cámaras analógicas de hasta 3 Megapíxeles. En la actualización una mejor calidad de imagen es importante debido a la necesidad de reconocimiento de elementos particulares como rostros, números u otros elementos que otorguen un mejor monitoreo y seguimiento de una determinada situación. |
| Rentabilidad | Dentro de este punto se considera la importancia que tiene el conservar las instalaciones. Puesto que el costo de la implementación de una red de cableado estructurado en una migración de sistema es considerable. |
| Inteligencia distribuida | Mejora la capacidad de procesamiento ya que parte de las adquisiciones de imagen son digitales. Esto reduce el tiempo de conversión requerido por las cámaras analógicas. Se busca una reducción del tráfico y carga del sistema. |
| Mejor calidad de imagen | Es significativo que con la integración del equipo se puede emplear tanto cámaras IP como analógicas. Las cámaras de configuración IP muy relacionadas a la tecnología digital alcanzan altas resoluciones. |

Fuente: (Martí, 2013)

2.2. Adquisición de imagen

La adquisición de imagen para los sistemas híbridos se puede realizar mediante cámaras analógicas, tecnología HD-SDI e IP. A continuación, se listan las características y clasificación de las cámaras.

2.2.1. Características de las cámaras

Las cámaras son uno de los elementos que caracterizan la calidad de imagen en estrecha relación al DVR. En la señal digital se requiere únicamente de almacenamiento, mientras que en la análoga se necesita de la conversión a formato digital previo al almacenamiento (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycoIntegratesSecurity, 2016).

2.2.1.1. Sensibilidad

La sensibilidad está estrechamente relacionada a la intensidad de luz, se mide en luxes. La relación que tiene es inversa, eso significa que con una sensibilidad alta se requiere baja iluminación y viceversa (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycoIntegratesSecurity, 2016).

2.2.1.2. Resolución

El sistema híbrido puede emplear tanto cámaras analógicas como IP digitales. La resolución en pixeles se mide largo por alto. Las calidades de imagen analógicas expresadas en pixeles se presentan en la Figura 6.

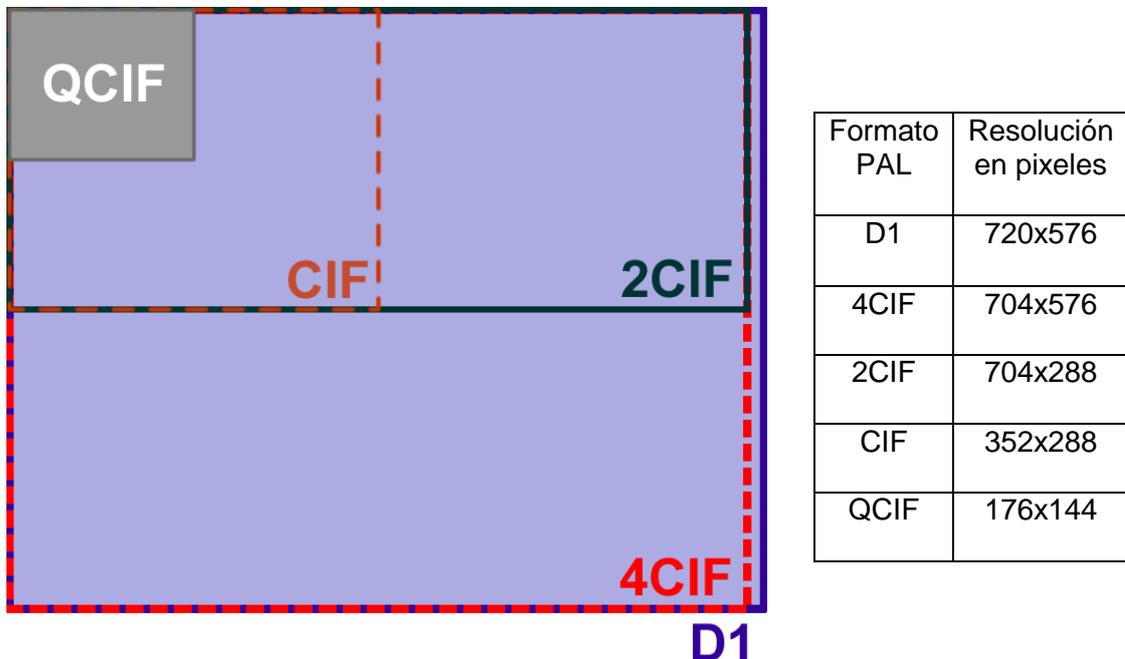
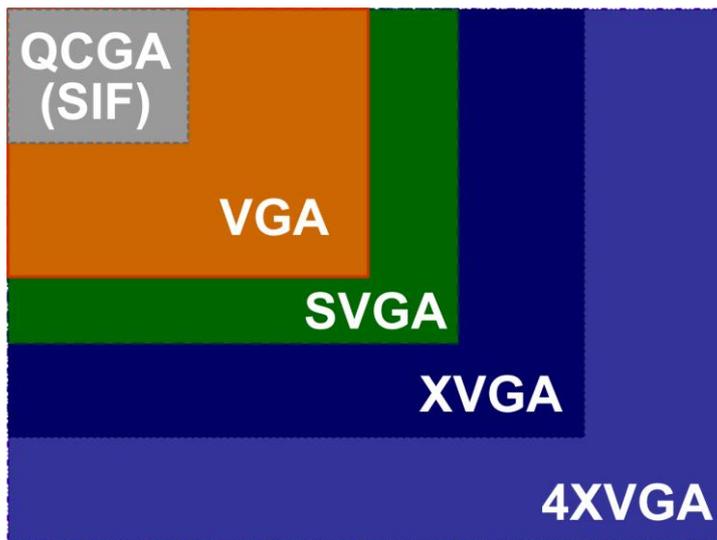


Figura 6. Resoluciones de formato PAL en pixeles.

Fuente: (Martí, 2013)

En contraposición la resolución de las cámaras digitales para tecnología IP es superior, los formatos comunes son los señalados en la Figura 7.



| Formato digital | Resolución en pixeles |
|-----------------|-----------------------|
| QCGA(SIF) | 320X240 |
| VGA | 640X480 |
| SVGA | 800X600 |
| XVGA | 1024X768 |
| 4XVGA | 1280X960 |

Figura 7. Resoluciones derivadas del formato digital (VGA).

Fuente: (Martí, 2013)

La resolución de los dispositivos de adquisición de imagen mejoró con los avances de la tecnología. Las cámaras digitales para sistemas de seguridad alcanzan resoluciones por encima de los megapíxeles. Destaca que las cámaras análogas de tecnología HD-SDI presentan resoluciones de hasta 3 Megapíxeles, en la Tabla 2 se especifican las resoluciones HD.

Tabla 2. Resoluciones de cámaras HD (Megapíxeles).

| Formato HD | Megapíxeles | Resolución en pixeles |
|-------------|-------------|-----------------------|
| SXGA | 1.3 | 1280x1024 |
| SXGA+(EXGA) | 1.4 | 1400x1050 |
| UXGA | 1.9 | 1600x1200 |
| WUXGA | 2.3 | 1920x1200 |
| QXGA | 3.1 | 2048x1536 |
| WQXGA | 4.1 | 2560x1600 |
| QSXGA | 5.2 | 2560x2480 |

Fuente: (Martí, 2013)

2.2.1.3. Conmutación

Esto solo implica el cambio de tomas de imagen de color a blanco/negro y viceversa. Mas la utilidad de esta característica está más relacionada a la sensibilidad y resolución superior que presenta la adquisición en blanco/negro frente a la disposición de color. Esto es de particular utilidad, ya que en el día existe iluminación y requiere una sensibilidad alta, mientras en la noche con una cantidad de luxes bajas o cercanos a cero, este efecto es fundamental.

De forma paralela éste trabaja con tres aparatos. El primero es la conmutación electrónica, es un filtro para eliminar la señal cromática. La segunda es de tipo mecánica, se intercala un filtro de IR entre la óptica y el sensor (esto torna más sensible a la luz infrarroja que proveen los leds de las cámaras), por último, circuito de carga acoplada (CDD) doble, uno optimiza la visión en gamas de color y otro monocromática (Blanco y negro) (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycoIntegratesSecurity, 2016).

2.2.1.4. Compensación de contraluz BLC

Del inglés Back Light Compensation, busca responder a problemas de iluminación en función de las tomas. Las partes con poca luz se ven opacas o casi negras y si existe excesiva luz muy brillante esto resta la definición de objetos. Esta compensación trabaja en función de la contraluz (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycoIntegratesSecurity, 2016).

2.2.1.5. Ajustes de blancos

La tonalidad de imagen estrechamente relacionada al tipo de luz ambiental. En otras palabras, cumple la función de referencia del blanco en función de la iluminación disponible. Dentro de este tipo de ajustes automáticos se puede mencionar dos tipos uno desarrollado al momento de la instalación AWC y otro de seguimiento continuo ATW (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycoIntegratesSecurity, 2016).

2.2.1.6. Control automático de ganancia

Mediante un circuito electrónico que se encarga de mantener un nivel constante de la señal de video. La utilidad de esta característica se aprecia en condiciones de iluminación escasa (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycoIntegratesSecurity, 2016).

2.2.1.7. Obturador (Shutter)

Permite trabajar a las cámaras por intervalos de tiempo superiores con mayor sensibilidad. Esto se realiza a través de un circuito electrónico comúnmente presente en los sensores CDD (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycoIntegratesSecurity, 2016).

2.2.2. Clasificación de las cámaras

Acorde a las especificaciones de los equipos se puede realizar una clasificación de las cámaras, estas características presentan prestaciones con beneficios en función de la finalidad y aplicación del equipo de estudio (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycolIntegratesSecurity, 2016).

- **Box.** – La cámara tipo caja es un equipo que recibe su nombre por su geometría rectangular, tiene la parte óptica separada del cuerpo de la cámara y su uso es común en ámbitos profesionales donde se requiera prestaciones de óptica puntuales. Su instalación se lo hace en lugares visibles y para exteriores se necesita de una protección que blinde de la intemperie (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycolIntegratesSecurity, 2016).
- **Red PTZ.** – Las cámaras PTZ reciben el nombre de sus siglas en inglés Pan-Tilt-Zoom, se caracterizan por poseer funciones de giro, inclinación y zoom, esto confiere la versatilidad de ajustes para trayectorias, enfocar áreas y el seguimiento de objetos de interés (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycolIntegratesSecurity, 2016).
- **Bullet.** – Esta cámara recibe su nombre por su geometría cilíndrica que acorde a las dimensiones y la relación diámetro longitud se asemeja a una bala. Este equipo integra de manera compacta un dispositivo para adquisición de imagen provista de protección e incluso con capacidades de visión nocturna, permite su uso en exteriores (IP65-66) (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycolIntegratesSecurity, 2016).
- **Minidomo.** – Reciben su nombre por su geometría semejante a una cúpula, empleadas en zonas interiores y en zonas protegidas. La variedad de características y tamaños confieren ciertas variedades acorde a prestaciones requeridas. Estos equipos que proveen resistencia a vandalismo (IP 65-66) a condiciones ambientales, además, incluyen leds infrarrojos para visión nocturna (Knott, 2011; Martí, 2013; Sanz, 2010; tycolIntegratesSecurity, 2016).

2.3. Transmisión de señal

Para la transmisión de información dentro de los equipos presentes en la instalación de CCTV híbrido, los dispositivos se encuentran enlazados al circuito mediante el cable coaxial, cables de par trenzado y fibra óptica. Las diferencias de transferencia

entre los tipos de sistema limitan la distancia entre cámaras y el grabador (Valdes, 2015).

- **Cable coaxial.** – Formado por un núcleo de cobre blindado, un aislante recubierto de malla metálica y a su vez cubierta con una protección externa de plástico. Para la señal digital se utiliza una frecuencia de 50Ω y el medio guiado analógico con una frecuencia de 75Ω (Valdes, 2015).
- **Par trenzado.** – Consta de ocho hilos trenzados de dos en dos, con el objeto de reducir el ruido e interferencia (Valdes, 2015).
- **Fibra óptica.** – Uno de los medios más novedosos, se forman de filamentos que son monocristal, presenta la ventaja de la inmunidad al ruido, no obstante la fragilidad, instalación y mantenimiento de este sistema es muy costoso. (Valdes, 2015).

En la Tabla 3 se presentan las velocidades de banda de los cables de red para la transmisión de datos. En la Figura 8 se muestran los distintos cableados también conocidos como medios guiados.

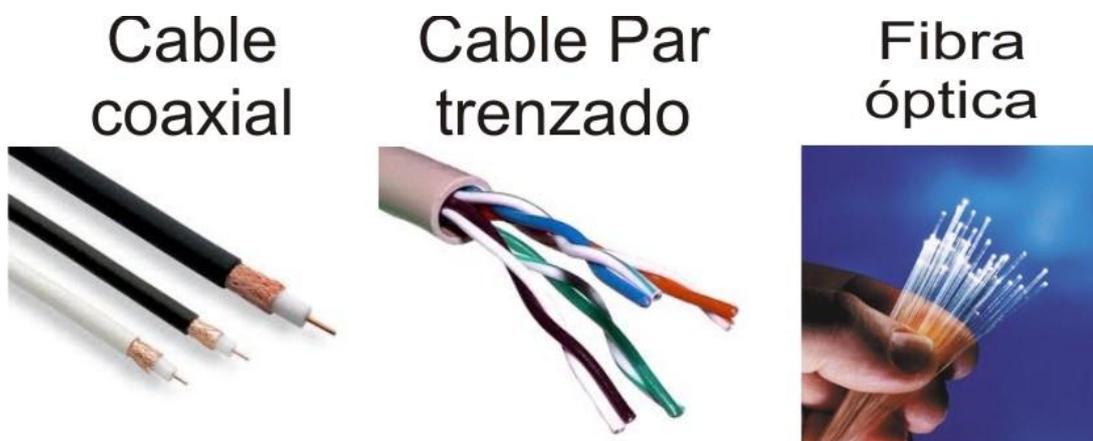


Figura 8. Medios guiados para transmisión de datos.

Fuente: (Valdes, 2015)

Tabla 3. Velocidades de transmisión para cables.

| Tipo de cable | Nomenclatura | Distancia máxima [m] | Ancho de banda | |
|-------------------|--------------|----------------------|----------------|------|
| Coaxial Thincknet | 10Base-5 | 500 | 10 | Mbps |
| Coaxial thinnet | 10Base-2 | 185 | 10 | |
| UTP Cat3/Cat5 | 10Base-T | 100 | 10 | |
| UTP Cat3 | 100Base-T | 100 | 100 | |
| UTP Cat5 | 100Base-TX | 100 | 200 | |
| Fibra multimodo | 100Base-FX | 400 | 100 | |
| Fibra multimodo | 100Base-FX | 2000 | 200 | |
| UTP Cat 5e | 1000Base-T | 100 | 1 | Gbps |
| UTP Cat 6 | 1000Base-TX | 100 | 1 | |
| Fibra multimodo | 1000Base-SX | 550 | 1 | |
| Fibra monomodo | 1000Base-LX | 5.000 | 1 | |
| Twinaxial | 10GBase-CX4 | 15 | 10 | |
| UTP Cat6a/Cat7 | 10GBase-T | 1000 | 10 | |
| Fibra multimodo | 10GBase-LX4 | 300 | 10 | |
| Fibra monomodo | 10GBase-LX4 | 10000 | 10 | |

Fuente: (Martí, 2013)

2.3.1. Conexiones red analógica

Se emplea en la red ya instalada, la misma que sirvió para la migración del equipo DVR; para este tipo de conexiones el cableado transmite una señal analógica, la que requiere una conversión por parte del DVR. Si se desea mejorar la resolución de las cámaras se puede optar por el reemplazo de las mismas por HD-SDI. Debido al costo asociado a las cámaras en las migraciones, suele preferirse el reemplazo total de la línea de la cámara hacia IP, para descargar el trabajo de conversión.

2.3.2. Conexiones red IP

La conexión se realiza a través de las líneas de cableado estructurado, esto para la transmisión de datos y energía, lo que resta costos de instalación de las redes adicionales requeridas por los sistemas analógicos convencionales. Este tipo de alimentación se denomina PoE (del inglés Power over Ethernet). La norma IEEE 802.3af rige la potencia suministrada.

- **Ancho de banda.** – La migración hacia sistemas que trabajan bajo tecnología digital genera la necesidad de estipular, un ancho de banda en función de los archivos a manejar. El peso del video está estrechamente relacionado a la resolución, así como a los números de capturas por segundo, lo que hace necesario balancear la carga de la red. La selección

del medio adecuado de transmisión va a relacionarse de manera directa a los costos de los mismos. No obstante, las redes de capacidades de Gigabytes son cada vez más accesibles.

2.4. Almacenamiento de recursos

El almacenamiento de la información requiere evaluar diversos factores relacionados a la conversión del grabador, así como la calidad de imagen de las cámaras. En acápites anteriores se revisaron las cámaras y sus características, en este punto se describe la relación de resolución vs el tamaño digital del archivo, además se revisa las características funcionales del grabador que limita el almacenamiento.

2.4.1. El grabador

En los sistemas de CCTV se considera el elemento central de la instalación. Estas permiten el monitoreo, la grabación, la gestión y archivo del video. La unidad de grabación es un DVR híbrido o HDVR, con canales digitales y analógicos. Para canales digitales cumple funciones de grabación continua (ininterrumpida), programada (períodos determinados) de eventos (presencia de actividades como movimiento y alarmas) y eventos por tiempo (combinación de los dos anteriores) (Dahua Technology, 2015; "Hcvr7804/7808/7816s," n.d.; Tyco|Fire & Integrated Solutions, 2010).

2.4.2. Capacidad de almacenamiento del grabador

La importancia de una permanencia de los datos de monitoreo, además de proveer información en el tiempo, pueden ser la respuesta de retroalimentación para la expansión de los sistemas de seguridad implementados. La capacidad de almacenamiento del grabador se relaciona a los factores de:

- Cantidad de cámaras o canales presentes en la instalación.
- Resolución en pixeles de las cámaras.
- Número de capturas por segundo (fps).
- Factor de compresión (método).
- Tiempo total de grabación.
- Porcentaje de uso (factor de carga – relacionado al tiempo de monitoreo activo de áreas, de ser continuo será al 100%).

Con el advenimiento de la tecnología los medios digitales presentan ciertas condiciones o tipificaciones en relación a durabilidad y velocidad de los sistemas de almacenamiento conocida como unidades en estado sólido o de manera más común discos duros.

2.4.3. Unidades de almacenamiento

Dentro de los medios de almacenamiento, se percibió que la velocidad de escritura sobre la unidad es de importancia para el tipo de respuesta del sistema. Dentro de las unidades se debe considerar las diversas tecnologías en búsqueda de un balance entre durabilidad y velocidad. La oferta del mercado para dispositivos de acumulación en archivos digitales, ofrece unidades de disco rígido HDD (Hard Drive Disk), unidades de estado sólido (SSD solid state drive) y unidades híbridas (SSHD Solid state hybrid drive). A continuación, se presenta la Tabla 4 los diversos medios de almacenamiento y sus características (UserBenchmark, 2016).

Tabla 4. Tabla de comparación de características para dispositivos de almacenamiento.

| Referencia (Para discos conexión a sata) | HDD | SSD NAND/SDRAM | SSHD |
|--|----------------------------|--|--------------------------|
| Durabilidad SSD ciclos de borrado (x nanómetros implica reducciones al precio, pero una lectura más lenta y menos durabilidad) | | SLC 100000 MLC x1 10000 x2 5000 x3 3000 TLC x1 2500 x2 1250 x3 750 | |
| Susceptibilidad a fallos mecánicos | Raid 0 (No) Raid 1 (Si) | Mecánicos (No) Desgaste (Si) | Raid 1 (Si) |
| Capacidad máxima (Terabytes) | 8 | 2 | 4 (SSD 8 GB) |
| Precio (US reference) US/GB | 0.0278-0.0401 | 0.3 (TLC) | |
| Velocidad de transferencia máxima (read/write) Mb/s (interface sata 3 600 Mb/s) | 248/232 | 528/502 | 189/196 |
| Requisitos de energía (W) Lectura/escritura Inactivo En espera | 5.3 3.4 0.4 | 2.61/2.59 | 5.3 3.4 0.4 |
| Ruido (dBA) Inactiva Medio | 25 28 | NA NA | 25 28 |
| Temperatura (°C) Operativa No operativa | De 0 a 60 De -40 a 70 | De 0 a 70 De -55 a 95 | De 0 a 60 De -40 a 70 |

Fuente: (Seagate, 2013; UserBenchmark, 2016; Western Digital, 2015)

En relación a lo presentado se puede concluir lo siguiente:

- **Durabilidad.** – Está relacionada a lecturas, es limitada para una unidad de estado sólido y en caso de averías la información es difícilmente recuperable. La vida útil de los discos HDD viene dada por la falla de las partes mecánicas. No obstante, la vigencia funcional de uno de estos discos es relativamente prolongada y en caso de falla es posible la recuperación con la asistencia de un experto (Luis, 2016).

En los SSD un factor como el precio generó un deterioro en la calidad de almacenamiento, relacionado a las dimensiones de las celdas. La configuración celda de un solo nivel SLC (del inglés Single Level Cell) presenta la mayor durabilidad (hasta 100'000 ciclos de borrado). La segunda configuración de celda de varios niveles (MLC-Multi level cell) presenta disposiciones de dos bits lo que vuelve más lenta la escritura. Acorde al tamaño de la celda relacionada al proceso de fabricación con 5 nanómetros (nm) exhibe hasta 10'000 ciclos con celdas de 3 nm hasta 5000 ciclos de borrado y con 2 nm hasta 3000 ciclos de borrado, esto reduce sustancialmente la durabilidad del equipo. Por último, se desarrolla la celda de triple nivel que trabaja con 3 bits lo que implica 8 estados de almacenamiento. Esta configuración reduce aún más la durabilidad del dispositivo para 5 nm a 2500 ciclos con 3 nm a 1250 y con 750 nm (Luis, 2016).

- **Susceptibilidad a fallos mecánicos.** – Las unidades SDD no presentan desgaste mecánico, sin embargo, la degradación de las celdas en cada borrado deteriora al disco y su almacenamiento. Los HDD presentan 2 tipos de configuraciones; la primera, RAID 0 un disco de una sola copia exhibe beneficios en relación a la velocidad y la segunda RAID 1 el disco genera dos copias para proteger los archivos mediante un respaldo en un medio físico. Acorde a las configuraciones de almacenamiento se puede obtener, copias de seguridad de la información a través de dos discos tipo RAID 0 que son copias integras el uno del otro, configuración conocida como RAID 0+1 o dos unidades raid 1, conocida como RAID 1+0, donde cada disco sustenta su respaldo de información de manera independiente. Esto se presenta en la Figura 9 (Diffen, n.d.).

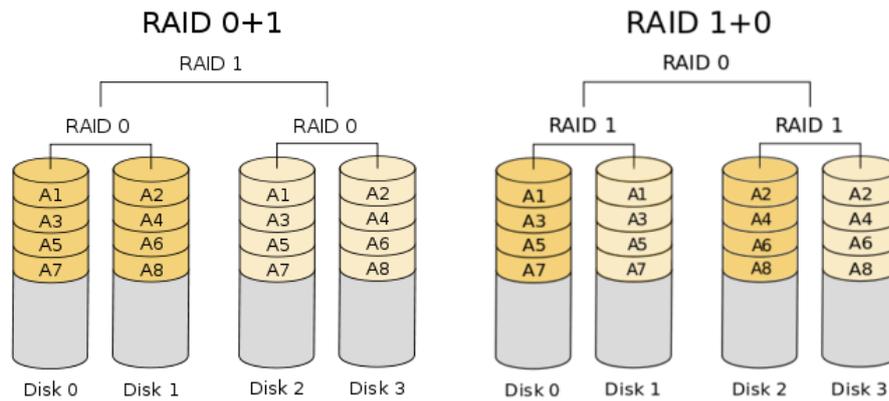


Figura 9. Configuraciones de discos para almacenamiento contra fallos.

Fuente: (Diffen, n.d.)

- **Capacidad máxima.** – La capacidad de las unidades de almacenamiento presenta un crecimiento con el tiempo, permite que el archivo de diversos contenidos y su agrupación. Los discos de estado sólido alcanzan tamaños de almacenamiento de hasta 2 TB, mientras que los de agujas o HDD, tiene capacidades de hasta 8 TB en niveles comerciales (UserBenchmark, 2016).
- **Precio.** – En relación al precio la diferencia es notoria, la unidad HDD varía alrededor de 10 veces inferior a una de estado sólido SSD por giga almacenada, además del inconveniente que para equipos de altos almacenamientos exige más unidades y puertos (interfaces) de conexión para las unidades SSD (UserBenchmark, 2016).
- **Velocidad de transferencia máxima (read/write) MB/s.** – Establece una velocidad de lectura y escritura máxima dentro de la unidad de almacenamiento (UserBenchmark, 2016).
- **Requisitos de energía (W).** – La demanda energética presentada por cada tipo de unidad de almacenamiento (UserBenchmark, 2016).
- **Ruido (dBA).** – Los niveles de ruido relacionadas al tipo de tecnología empleada (UserBenchmark, 2016).

2.5. Gestión y control de video

La gestión y monitorización de video es una parte esencial de un sistema de CCTV por cuanto confiere la administración de eventos, así como la configuración de los dispositivos. El software generalmente viene incluido junto al equipo HDVR y se puede instalar en cualquier ordenador de los usuarios autorizados. Dentro de las funciones de la gestión de video se encuentran:

- Grabado y reproducción de video, con función multicámara en pantalla para la reproducción.
- Grabado y reproducción de audio
- Gestión de eventos, localización de movimientos y alarmas
- Configuración sobre las propiedades disponibles en las cámaras desde ajustes de imagen hasta movimientos PTZ.
- Capacidad sobre videos grabados para búsqueda y reproducción.

2.6. Marco Metodológico

El marco metodológico se encarga de las técnicas de investigación. No se limita únicamente a la descripción del procedimiento para la resolución de un determinado problema, también evalúa si las herramientas utilizadas facilitan el desarrollo de la solución realizada.

Para el tratamiento de un problema el marco metodológico plantea la identificación adecuada de las variables y parámetros del entorno. El análisis general y puntual de los factores conlleva el análisis de condición, cambio y principio de las mismas sobre el sistema, de esta manera el marco metodológico no se rige únicamente a lo teórico sino también a lo práctico (Arias, 2006; Tamayo, 2003; Tesis de Investigadores, 2011, 2014).

Desde el punto del diseño de la investigación adopta tres mecanismos para la recolección de los parámetros: Investigación documental, de campo y experimental:

- **Documental.** – También referida como bibliográfica, se centra en el estudio de los elementos fundamentados en una teoría. Comprende libros, folletos, documentos de trabajo previo. La importancia de ésta, radica en que permite la identificación de elementos previo al desarrollo de la implementación de la solución frente a un problema.
- **De campo.** – Se realizará inspecciones técnicas en la parte externa e internas del edificio de la Universidad Israel para recopilar información.
- **Experimental.** – Consiste en la evaluación de una variable claramente delimitada o independiente. Para la evaluación de los efectos sobre parámetros relacionados a la variable mencionada (dependientes).

3. Resultados obtenidos

3.1. Estado inicial

En la etapa inicial del proyecto, las instalaciones del sistema de CCTV analógico, que se encontraron implementadas en la UISRAEL, mantiene una distribución de cámaras en los exteriores del edificio y en el interior del mismo, éstos dispositivos de imagen están discontinuados, ya que su uso de vida llegó a su límite, por tanto las características que mantienen los aparatos no brindan el estándar definido para una adecuada nitidez de la imagen, a su vez; los distintos puntos de las cámaras no satisfacen las expectativas de seguridad, se requiere una distribución de puntos que cubran todas las áreas ciegas, con ello monitorear y grabar en los dispositivos DVR – tri-hibrido, donde abordan los componentes del sistema de vigilancia como son: la adquisición de video, transmisión de señal, almacenamiento de recurso y por último la gestión y control del video. Ver el anexo 3 y 4.

- **Adquisición de imagen.** – Las cámaras de CCTV, se observó una resolución reducida, relacionada a la calidad de imagen de los formatos PAL nativos de las cámaras analógicas, mismas que no son adecuadas para la identificación puntual de objetos e individuos.

Las cámaras exhiben la necesidad de renovación por lo que actualmente, la resolución brindada por los dispositivos análogos es inferior a los digitales. Otro inconveniente, es la renovación que ha sido casi nula por lo cual conlleva a una calidad de imagen donde no se ajusta a los requisitos del sistema, que es una característica notoria dentro de los sistemas de CCTV.

- **Red de transmisión.** – La red de transmisión presente en la instalación, consiste de cable coaxial, éste únicamente lleva a cabo la transmisión de señal de video. Requiere cableados adicionales para la transferencia de audio, alimentación de energía o para enviar pulsos de señal que permitan el movimiento de las cámaras (PTZ). El cableado no está en una estructura de soporte o canaleta, el mismo que se encuentra adherido a las paredes por tanto, no cumple con el estándar de normas de cableado estructurado, además presentan una conexión para la alimentación energética directa del tablero de distribución; esto permitió identificar que en caso de falla energética existe un riesgo elevado de vulnerar el sistema de CCTV.

- **Almacenamiento.** – En la gestión del almacenamiento interviene el DVR que como se mencionó anteriormente, es un componente vital de la instalación y limita la resolución del sistema, cumple las funciones de DVR mediante una tarjeta DVR de interface PCI marca GEOVISION GV800D. En el Anexo 01 se presentan las especificaciones de la tarjeta.

El almacenamiento limita el control de imagen ya que la conversión de video representa una carga para el equipo.

- **Gestión y control de video.** – La gestión y control de video exhibió una debilidad notoria, la presencia del equipo de grabación y demás instalaciones en la locación de los guardias, lo cual no provee al sistema la robustez sobre la gestión de datos.

La instalación previa al presente proyecto, facilitó la migración del sistema de una tarjeta DVR que requiere de una demanda de recursos exteriores al dispositivo, hacia un equipo tri-híbrido, dedicado a la conversión para almacenamiento y gestión de video, lo que permite al sistema la posibilidad de escalabilidad.

Los equipos fueron provistos por Tecnología de la información TI-UISRAEL, en la instalación del DVR se conservó todo el sistema de cableado coaxial existente en la instalación, se realizó una redistribución de los equipos para limitar el acceso a la manipulación de los archivos por parte de los guardias y pasó a manos de TI-UISRAEL. En su lugar el personal de seguridad tiene acceso únicamente a los monitores remotos de las cámaras. En esta etapa se instaló tres equipos de adquisición de imagen: dos cámaras para interiores y una cámara para exteriores.

3.2. Diseño, análisis y estudio

El diseño de un sistema es un componente fundamental para su correcto funcionamiento. Las consideraciones necesarias permiten la adecuada separación de variables relacionadas al uso de la seguridad CCTV, las mismas se listan a continuación:

- Una cobertura adecuada de las distintas áreas de la edificación.
- Un campo de visión que se ajuste a la necesidad arquitectónica (grados del campo de visualización).

- Los formatos de conversión de audio y video (la carga de trabajo relacionada a la conversión de los archivos de analógicos a digitales o simple compresión digital - digital).
- Facilidad de instalación (al ser una actualización de sistema es fundamental reducir las acciones innecesarias).
- Posibilidad de monitorización simultánea de diversos entornos en función de las diversas cámaras presentes en la instalación.
- Condiciones de los equipos de grabación en relación a la imagen:
 - Resolución
 - Condiciones ambientales
 - Iluminación.
- Necesidad de captar o identificar movimiento de objetos y eventos.
- El correcto análisis y entendimiento de las variables orienta a la selección de equipos presentes en el sistema implementado.

3.2.1. Selección de las cámaras de seguridad

La selección de los distintos componentes de un sistema es de vital importancia, en su dimensionamiento se empleó el “Método Ordinal Corregido de los Criterios Ponderados” (MOCCP). Los métodos ponderados permiten relacionar varios parámetros y su relación. El MOCCP consiste en una ponderación a través de la relación de las distintas características fundamentales (criterios de selección) del equipo o sistema. Las relaciones de cálculo se valoran con 1 si presenta mejores prestaciones o importancia, 0.5 igual o similar y 0 si es peor. Posteriormente, se realizó una valoración de los distintos equipos a considerar (Riba, 2002, pp. 59–62).

En la selección se realizó dos análisis; uno para las cámaras interiores y otro para las cámaras exteriores, expuestas a situaciones distintas (Knott, 2011; tycoIntegratesSecurity, 2016).

Dentro de los criterios de selección de las cámaras se consideró: Visión en función de la iluminación, resistencia a condiciones climáticas, resolución, costo y distancia de grabación. Ver anexo 5.

Las cámaras se listan de la opción 1 a la 5:

1. Treandnet TV-IP322P,
2. IBRIDO 1MP 720P IR,

3. Great Wing 560TVL,
4. CMOS 1000TVL 960H CCTV
5. Sony Sensor 1200TVL Dome Security Camera CCTV.

3.2.1.1. Selección de cámaras para exteriores

Dentro de los criterios seleccionados se considera las siguientes particularidades para este tipo de cámara. En la Tabla 4, se aprecia las relaciones entre los criterios.

- **Visión en función de la iluminación:** Requiere un campo de visión para varios tipos de iluminación (visión diurna y nocturna).
- **Resistencia a condiciones climáticas:** Están expuestas a condiciones ambientales: como polvo, insectos humedad entre otros factores.
- **Resolución:** La calidad de imagen es importante para un sistema de seguridad, no obstante, en cámaras para exteriores se requiere equipos robustos.
- **Precio:** El precio es un factor vital para todo sistema, el objetivo de todo equipo es que este sea accesible y no subdimensionado a las necesidades del sistema.
- **Distancia de grabación:** Es un factor importante para un campo de visión amplio en un equipo a cielo abierto.

En la Tabla 5 se presentan las relaciones entre los distintos criterios de selección. Se relaciona la importancia de la resistencia a condiciones climática como mayor a las demás variables. La distancia es proporcional a la visión de la imagen y esta es mayor que el precio. Este último es proporcional a la resolución.

Resistencia > Distancia = Visión > Precio = resolución

Tabla 5. Criterios ponderados para cámaras exteriores.

| Criterio | Resist | Distancia | Visión | Precio | Resolución | $\sum +1$ | Ponderación $\frac{(\sum +1)}{Tot(\sum +1)}$ |
|-------------|--------|-----------|--------|--------|------------|-----------|---|
| Resistencia | | 1 | 1 | 1 | 1 | 5.0 | 0.333 |
| Distancia | 0 | | 0.5 | 1 | 1 | 3.5 | 0.233 |
| Visión | 0 | 0.5 | | 1 | 1 | 3.5 | 0.233 |
| Precio | 0 | 0 | 0 | | 0.5 | 1.5 | 0.100 |
| Resolución | 0 | 0 | 0 | 0.5 | | 1.5 | 0.100 |
| Total | | | | | | 15 | 1.00 |

Fuente: Autor

En la Tabla 6 se presentan las opciones para las cámaras con las características relacionadas a los criterios seleccionados con el análisis. Todas las cámaras poseen visión nocturna.

Tabla 6. Criterios de la resolución para cámaras.

| Opciones | Descripción | Tipo | Resolución | Precio | MP | Distancia grabación |
|-----------|------------------------|--------|------------|--------|-----|---------------------|
| Opción 1. | Treandnet TV-IP322P, | Box | 7024 | 382 | 1.3 | 20 |
| Opción 2. | IBRIDO 1MP 720P IR, | Bullet | 720 | 136 | 1 | 15 |
| Opción 3. | Great Wing 560TVL, | Domo | 720 | 240 | 1 | 18 |
| Opción 4. | CMOS 1000TVL 960H CCTV | Bullet | 720 | 54 | 0.8 | 30 |
| Opción 5. | Sony Sensor 1200TVL | Domo | 720 | 228 | 1.3 | 30 |

Fuente: Autor

Desde la Tabla 7 a la 11, se presentan las ponderaciones para las opciones de cámara seleccionadas. Esta valoración se realiza para los distintos criterios.

Tabla 7. Criterios de la resolución para cámaras.

| Resolución | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 4.5 | 0.300 | |
| Opción 2 | 0 | 0.5 | 1 | 0 | 2.5 | 0.167 | |
| Opción 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2.5 | 0.167 | |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.0 | 0.067 | |
| Opción 5 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 4.5 | 0.300 | |
| Total | | | | | | 15.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 8. Criterios de visión en función de la iluminación para cámaras.

| Visión (iluminación) | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3.0 | 0.2 | |
| Opción 2 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 1.5 | 0.1 | |
| Opción 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1.5 | 0.1 | |
| Opción 4 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 4.5 | 0.3 | |
| Opción 5 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 4.5 | 0.3 | |
| Total | | | | | | 15.0 | 1.0 |

Fuente: Autor

Tabla 9. Criterios de distancia de grabación para cámaras.

| Distancia de grabación | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 3.0 | 0.200 |
| Opción 2 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0.067 |
| Opción 3 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 2.0 | 0.133 |
| Opción 4 | 1 | 1 | 1 | | 0.5 | 4.5 | 0.300 |
| Opción 5 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | | 4.5 | 0.300 |
| Total | | | | | | 15.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 10. Criterios del precio para cámaras.

| Precio | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0.067 |
| Opción 2 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 4.0 | 0.267 |
| Opción 3 | 1 | 0 | | 0 | 0.5 | 2.5 | 0.167 |
| Opción 4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 5.0 | 0.333 |
| Opción 5 | 1 | 0 | 0.5 | 0 | | 2.5 | 0.167 |
| Total | | | | | | 15.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 11. Criterios de resistencia a condiciones ambientales para cámaras exteriores.

| Resistencia a C.A. | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0.333 |
| Opción 2 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0.067 |
| Opción 3 | 0 | 1 | | 1 | 0.5 | 3.5 | 0.233 |
| Opción 4 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 2 | 0.133 |
| Opción 5 | 0 | 1 | 0.5 | 1 | | 3.5 | 0.233 |
| Total | | | | | | 15.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

En la Tabla 12 se presenta el resultado de la ponderación para las distintas opciones de cámaras para exteriores en función de los diversos criterios. La ponderación se realiza a través del producto de la valoración de la opción por la valoración del criterio. Las opciones se seleccionan de mayor a menor.

Tabla 12. Resultado para la selección de la cámara de exteriores.

| Resultado ponderación | Resist. | Distancia | Visión | Precio | Resolución | Σ | Pondera |
|-----------------------|---------|-----------|--------|--------|------------|----------|---------|
| Opción 1 | 0.0300 | 0.0466 | 0.0466 | 0.0667 | 0.1111 | 0.241 | 2 |
| Opción 2 | 0.0167 | 0.0233 | 0.0156 | 0.0267 | 0.0222 | 0.104 | 5 |
| Opción 3 | 0.0167 | 0.0233 | 0.0311 | 0.0167 | 0.0777 | 0.165 | 4 |
| Opción 4 | 0.0067 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0333 | 0.0444 | 0.224 | 3 |
| Opción 5 | 0.0300 | 0.0700 | 0.0167 | 0.0167 | 0.0778 | 0.264 | 1 |

Fuente: Autor

3.2.1.2. Selección de cámaras para interiores

Para las cámaras interiores los criterios tienen un distinto orden de importancia dentro del estudio. En la tabla 13 se aprecia la valoración de criterios para las cámaras interiores.

Resolución = visión > distancia > precio > resistencia

Tabla 13. Criterios ponderados para cámaras interiores.

| Criterio | Resolución | Visión | Distancia | Precio | Resist | Σ_{+1} | Pondera $\frac{(\Sigma +1)}{Tot_{(\Sigma +1)}}$ |
|-------------|------------|--------|-----------|--------|--------|---------------|---|
| Resolución | | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 4.5 | 0.300 |
| Visión | 0.5 | | 1 | 1 | 1 | 4.5 | 0.300 |
| Distancia | 0 | 0 | | 1 | 1 | 3.0 | 0.200 |
| Precio | 0 | 0 | 0 | | 1 | 2.0 | 0.1333 |
| Resistencia | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 0.0667 |
| Total | | | | | | 15 | 1.000 |

Fuente: Autor

En la Tabla 14 se presenta el resultado de la ponderación para las distintas opciones de cámaras para interiores en función de los diversos criterios.

Tabla 14. Resultado para la selección de la cámara de interiores.

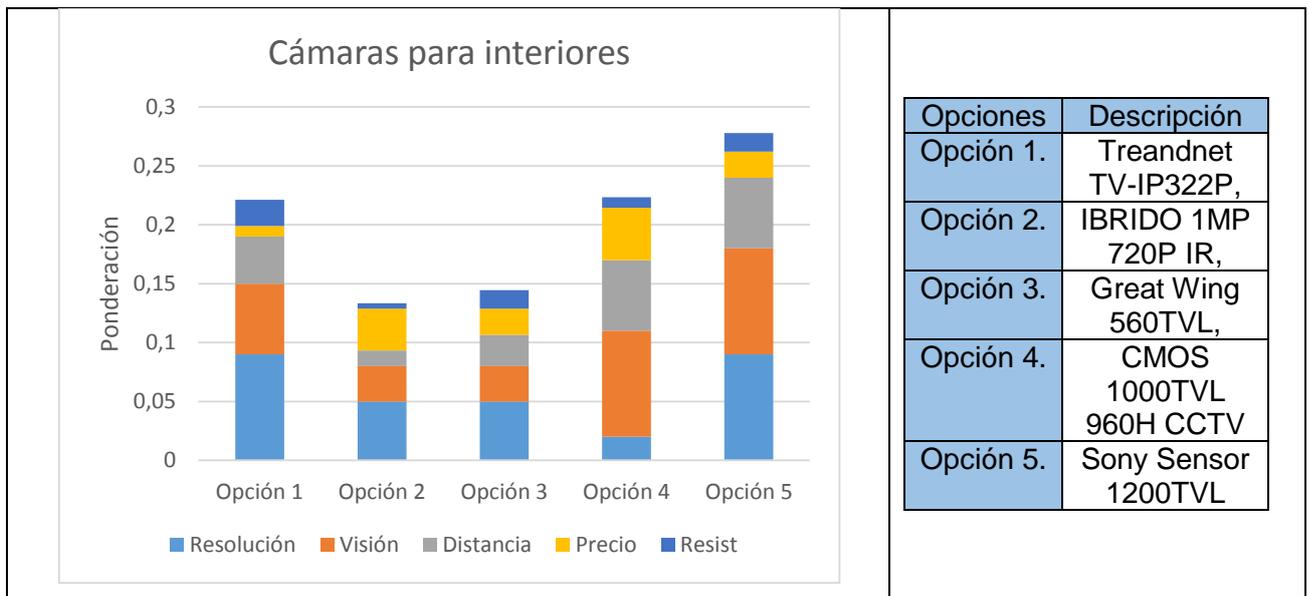
| Resultado ponderación | Resolución | Visión | Distancia | Precio | Resist | Σ | Pon dera |
|-----------------------|------------|--------|-----------|--------|--------|----------|----------|
| Opción 1 | 0.0900 | 0.0600 | 0.4000 | 0.0089 | 0.0222 | 0.221 | 3 |
| Opción 2 | 0.0500 | 0.0300 | 0.0133 | 0.0356 | 0.0044 | 0.133 | 5 |
| Opción 3 | 0.0500 | 0.0300 | 0.0267 | 0.0222 | 0.0156 | 0.144 | 4 |
| Opción 4 | 0.0200 | 0.0900 | 0.0600 | 0.0444 | 0.0089 | 0.223 | 2 |
| Opción 5 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0600 | 0.0222 | 0.0156 | 0.277 | 1 |

Fuente: Autor

3.2.1.3. Resultado de análisis

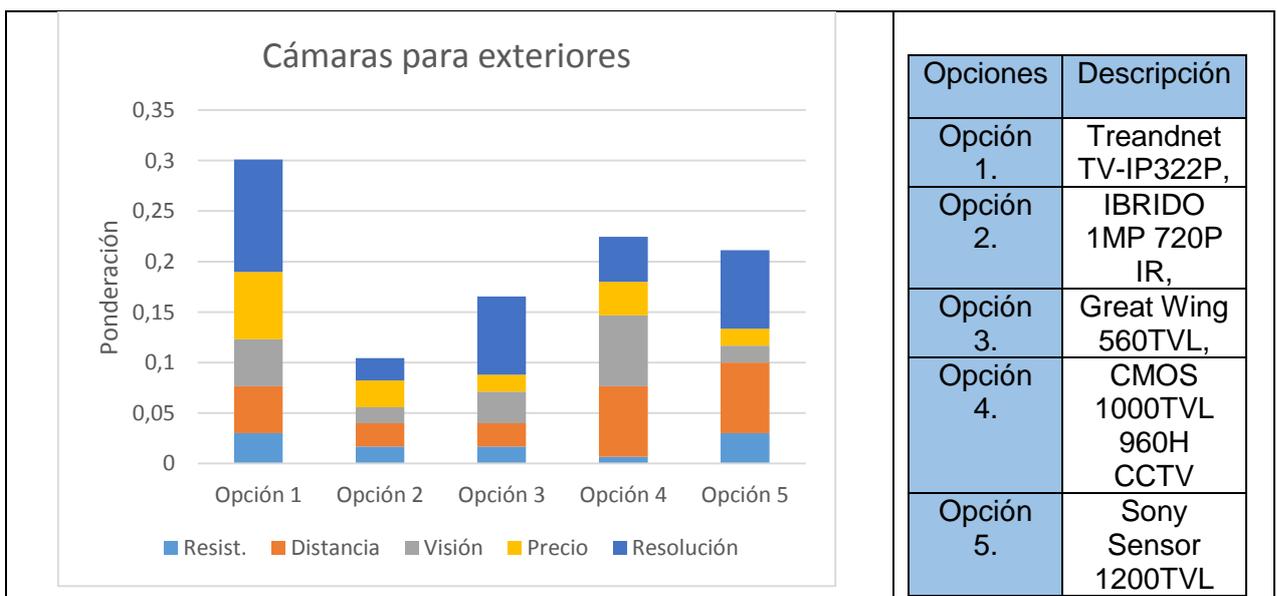
Se observa que la cámara con más balance tanto para interiores como exteriores es la cámara 5 cuyo nombre es: Sony Sensor 1200TVL Dome Security Camera CCTV. Cabe considerar el sistema de fijación de 1(Treandnet TV-IP322P) y 5 (Sony Sensor 1200TVL Dome Security Camera CCTV), como resultado se obtuvo el uso de la cámara 5 para interiores (Sony Sensor 1200TVL Dome Security Camera CCTV) y para exteriores la cámara 1 (Treandnet TV-IP322P).

Tabla 15. Resultado del análisis de cámaras interiores.



Fuente: Autor

Tabla 16. Resultado del análisis de cámaras exteriores.



Fuente: Autor

3.2.2. Transmisión de la señal

En la transmisión de señal para las cámaras analógicas se conservan el cable coaxial de la red instalada. Reposicionada a través de canaletas y redistribuida de ser necesario con la limitación de distancias. No obstante, se considera la pérdida de calidad de imagen relacionada a puntos muy distantes de la red.

Por otro lado, la instalación de los cableados para cámaras IP debe seleccionarse dentro de las tecnologías de cableado para señal digital.

- **Cableado estructurado.** – Dentro de los parámetros de selección se debe considerar el ancho de banda disponible, la distancia entre el equipo DVR y la cámara, precio por metro del cableado, facilidad de instalación y frecuencia de mantenimiento. Por lo expuesto en acápites anteriores, en la selección de cableado de Ethernet, se debe analizar situaciones relacionadas al precio con una buena transmisión de datos, además se requiere un mantenimiento bajo, relacionado con una facilidad de instalación, esto indica el uso de cables UTP categoría 6.

3.2.3. Equipo DVR

El equipo grabador es la parte central del sistema. Su selección determina las características y especificaciones sobre las redes de conexión y los dispositivos de adquisición de imagen. A su vez su capacidad de proceso es un limitante para la resolución. Para el desarrollo de los criterios ponderados se consideró el precio, número de canales, capacidad, conectividad. Como se observa en la Tabla 15.

Conectividad >> Precio >> Capacidad = Número de equipos soportados

Tabla 17. Criterios ponderados para la selección del grabador.

| Criterio | Conectividad | Precio | Capacidad | Número de canales | $\sum +1$ | Pondera $\frac{(\sum +1)}{Tot(\sum +1)}$ |
|-------------------|--------------|--------|-----------|-------------------|-----------|--|
| Conectividad | | 1 | 1 | 1 | 4.0 | 0.400 |
| Precio | 0 | | 1 | 1 | 3.0 | 0.300 |
| Capacidad | 0 | 0 | | 0.5 | 1.5 | 0.150 |
| Número de canales | 0 | 0 | 0.5 | | 1.5 | 0.150 |
| Total | | | | | 10.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

En la Tabla 18 se presentan las opciones para el grabador con características relacionadas a los criterios seleccionados con el análisis.

Tabla 18. Opciones para el grabador

| Opciones | Descripción | Tipo | Precio | Capacidad hasta | Canales |
|-----------|--------------------------------|---------|---------|-----------------|---------|
| Opción 1. | Longse HCVR4104/4108/4116HS-S2 | Hibrido | 346.08 | 8 TB | 16 |
| Opción 2. | Dahua HCVR5432L-S2 | Hibrido | 1792.00 | 24 TB | 32 |
| Opción 3. | Nvr Hikvision Ds-7732ni-i4 | NVR | 1069.08 | 32 TB | 32 |
| Opción 4. | Dahua NVR2108H | NVR | 813.06 | 4 TB | 8 |

Fuente: Autor

En las Tablas 19 – 23 se presenta las ponderaciones de las distintas opciones para el equipo grabador acorde a los criterios expuestos anteriormente.

Tabla 19. Criterio de la conectividad para el equipo grabador.

| Conectividad | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | $\sum +1$ | Pondera $\frac{(\sum +1)}{Tot(\sum +1)}$ |
|--------------|----------|----------|----------|----------|-----------|---|
| Opción 1 | | 0.5 | 1 | 1 | 3.5 | 0.350 |
| Opción 2 | 0.5 | | 1 | 1 | 3.5 | 0.350 |
| Opción 3 | 0 | 0 | | 0.5 | 1.5 | 0.150 |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0.5 | | 1.5 | 0.150 |
| Total | | | | | 10.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 20. Criterio del precio para el equipo grabador.

| Precio | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | $\sum +1$ | Pondera $\frac{(\sum +1)}{Tot(\sum +1)}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---|
| Opción 1 | | 1 | 1 | 1 | 4.0 | 0.400 |
| Opción 2 | 0 | | 0 | 0 | 1.0 | 0.100 |
| Opción 3 | 0 | 1 | | 0 | 2.0 | 0.200 |
| Opción 4 | 0 | 1 | 1 | | 3.0 | 0.300 |
| Total | | | | | 10.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 21. Criterio de la capacidad para el equipo grabador.

| Capacidad | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | $\sum +1$ | Pondera $\frac{(\sum +1)}{Tot(\sum +1)}$ |
|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---|
| Opción 1 | | 0 | 0 | 1 | 2.0 | 0.200 |
| Opción 2 | 1 | | 0 | 1 | 3.0 | 0.300 |
| Opción 3 | 1 | 1 | | 1 | 4.0 | 0.400 |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0 | | 1.0 | 0.100 |
| Total | | | | | 10.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 22. Criterio del número de canales del equipo grabador.

| Número de canales | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | $\sum +1$ | Pondera $\frac{(\sum +1)}{Tot(\sum +1)}$ |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|---|
| Opción 1 | | 0 | 0 | 1 | 2.0 | 0.200 |
| Opción 2 | 1 | | 0.5 | 1 | 3.5 | 0.350 |
| Opción 3 | 1 | 0.5 | | 1 | 3.5 | 0.350 |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0 | | 1.0 | 0.100 |
| Total | | | | | 10.0 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 23. Resultado de la ponderación para la selección de la unidad de almacenamiento.

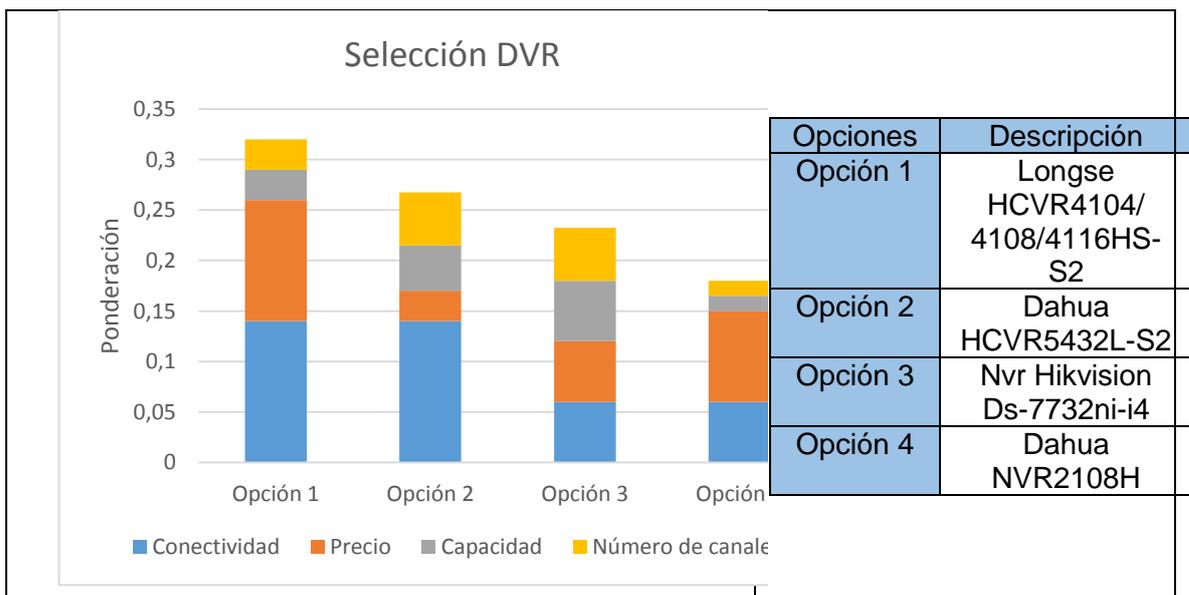
| Criterio | Durabilidad | Precio | Capacidad requerida | Velocidad | Σ | Ponderación |
|----------|-------------|--------|---------------------|-----------|----------|-------------|
| Opción 1 | 0.14 | 0.12 | 0.030 | 0.0300 | 0.3200 | 1 |
| Opción 2 | 0.14 | 0.03 | 0.045 | 0.0525 | 0.2675 | 2 |
| Opción 3 | 0.06 | 0.06 | 0.060 | 0.0525 | 0.2325 | 3 |
| Opción 4 | 0.06 | 0.09 | 0.015 | 0.0150 | 0.1800 | 4 |

Fuente: Autor

Los datos técnicos del equipo DVR presentan en el Anexo 02. El equipo seleccionado es un DVR tri-híbrido longse AHD-3116E. Dentro de las prestaciones que el equipo brinda cabe destacar:

- La memoria y almacenamiento dedicado.
- La capacidad de hasta 16 conexiones de entrada a través de una interface RCA.
- 1 salida VGA y otra HDMI.
- Resoluciones de grabación 720p y HD-SDI 960H.
- Capacidad de almacenamiento de hasta 8TB en dos puertos.
- Conexión con dispositivos móviles.

Tabla 24. Resultado del análisis DVR



3.2.4. Selección de los medios de almacenamiento

El almacenamiento está relacionado al número de canales empleados en el equipo, se buscó un balance en las propiedades de los dispositivos de almacenamiento que satisfaga la capacidad requerida, precio, durabilidad, velocidad y susceptibilidad a fallos. En la Tabla 25 se presenta la relación entre los criterios ponderados para los medios de almacenamiento.

Precio = Capacidad requerida > Durabilidad > Velocidad = Susceptibilidad a fallos.

Tabla 25. Criterios ponderados para medios de almacenamiento.

| Criterio | Durabilidad | Precio | Capacidad requerida | Velocidad | Susceptibilidad a fallos | $\sum +1$ | Ponderación $\frac{(\sum +1)}{Tot(\sum +1)}$ |
|--------------------------|-------------|--------|---------------------|-----------|--------------------------|-----------|---|
| Durabilidad | | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0,2 |
| Precio | 1 | | 0.5 | 1 | 1 | 4,5 | 0,3 |
| Capacidad requerida | 1 | 0.5 | | 1 | 1 | 4,5 | 0,3 |
| Velocidad | 0 | 0 | 0 | | 0.5 | 1,5 | 0,1 |
| Susceptibilidad a fallos | 0 | 0 | 0 | 0.5 | | 1,5 | 0,1 |
| Total | | | | | | 15.0 | 1 |

Fuente: Autor

En la Tabla 26 se presentan las opciones para los distintos medios de almacenamiento.

Tabla 26. Opciones para unidades de almacenamiento.

| Opciones | Descripción | Precio | Capacidad | Tecnología |
|-----------|--------------------|--------|-----------|------------|
| Opción 1. | Toshiba Sata3 | 112.86 | 1000 GB | HDD |
| Opción 2. | Seagate Sata 3 | 118.00 | 1000 GB | HDD |
| Opción 3. | Western Digital BK | 181.52 | 1000 GB | HDD |
| Opción 4. | Corsair SSD | 646.33 | 960 GB | SDD |
| Opción 5. | Intel SSD | 322.59 | 480 GB | SSD |

Fuente: Autor

En las Tablas 27 – 31 se presenta las ponderaciones de las distintas opciones para unidades de almacenamiento acorde a los criterios expuestos anteriormente.

Tabla 27. Criterio de la durabilidad para unidades de almacenamiento.

| Durabilidad | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | | 0.5 | 0 | 1 | 1 | 3.5 | 0.233 |
| Opción 2 | 0.5 | | 0 | 1 | 1 | 3.5 | 0.233 |
| Opción 3 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 5 | 0.333 |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0 | | 0.5 | 1.5 | 0.100 |
| Opción 5 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | | 1.5 | 0.100 |
| Total | | | | | | 15 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 28. Criterio del precio para unidades de almacenamiento.

| Precio | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 4.5 | 0.300 |
| Opción 2 | 0.5 | | 1 | 1 | 1 | 4.5 | 0.300 |
| Opción 3 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 3.0 | 0.200 |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0 | | 0.5 | 1.5 | 0.100 |
| Opción 5 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | | 1.5 | 0.100 |
| Total | | | | | | 15 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 29. Criterio de la capacidad de almacenamiento para unidades de almacenamiento.

| Capacidad requerida | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|---|
| Opción 1 | | 0.5 | 0.5 | 1 | 1 | 4.0 | 0.267 |
| Opción 2 | 0.5 | | 0.5 | 1 | 1 | 4.0 | 0.267 |
| Opción 3 | 0.5 | 0.5 | | 1 | 1 | 4.0 | 0.266 |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0 | | 0.5 | 1.5 | 0.100 |
| Opción 5 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | | 1.5 | 0.100 |
| Total | | | | | | 15 | 1.000 |

Fuente: Autor

Tabla 30. Criterio de la velocidad para unidades de almacenamiento.

| Velocidad | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|--|
| Opción 1 | | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | 0.1 |
| Opción 2 | 0.5 | | 0 | 0 | 0 | 1.5 | 0.1 |
| Opción 3 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 3.0 | 0.2 |
| Opción 4 | 1 | 1 | 1 | | 0.5 | 4.5 | 0.3 |
| Opción 5 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | | 4.5 | 0.3 |
| Total | | | | | | 15 | |

Fuente: Autor

Tabla 31. Criterio de la susceptibilidad a fallos para unidades de almacenamiento.

| Susceptibilidad a fallos | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | Opción 5 | \sum_{+1} | Pondera $\frac{(\sum_{+1})}{Tot_{(\sum_{+1})}}$ |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|--|
| Opción 1 | | 0.5 | 0.5 | 1 | 1 | 4 | 0.267 |
| Opción 2 | 0.5 | | 0.5 | 1 | 1 | 4 | 0.267 |
| Opción 3 | 0.5 | 0.5 | | 1 | 1 | 4 | 0.266 |
| Opción 4 | 0 | 0 | 0 | | 0.5 | 1.5 | 0.100 |
| Opción 5 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | | 1.5 | 0.100 |
| Total | | | | | | 15 | 1.000 |

Fuente: Autor

En la Tabla 32 se presenta el resultado de la ponderación esta relaciona la importancia de cada criterio, acorde a la valoración de cada opción en función de los criterios.

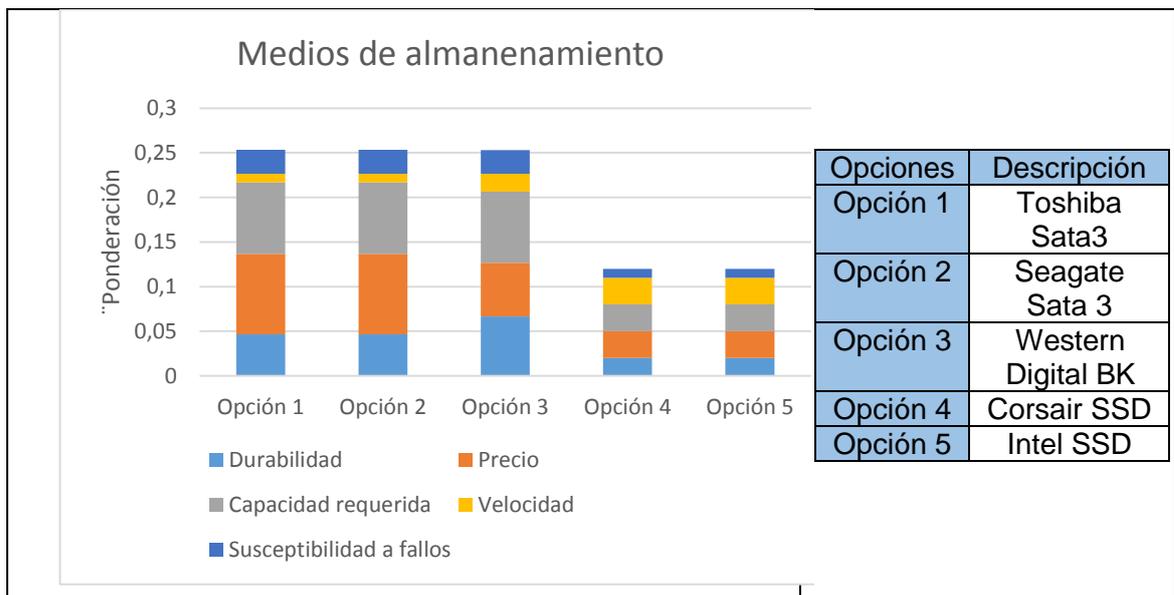
Tabla 32. Resultado de la ponderación para la selección de la unidad de almacenamiento.

| Criterio | Durabilidad | Precio | Capacidad requerida | Velocidad | Susceptibilidad a fallos | \sum | Ponderación |
|----------|-------------|--------|---------------------|-----------|--------------------------|--------|-------------|
| Opción 1 | 0,0466 | 0,09 | 0,0801 | 0,01 | 0,0267 | 0,2534 | 1 |
| Opción 2 | 0,0466 | 0,09 | 0,0801 | 0,01 | 0,0267 | 0,2534 | 1 |
| Opción 3 | 0,0666 | 0,06 | 0,0798 | 0,02 | 0,0266 | 0,253 | 2 |
| Opción 4 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,12 | 3 |
| Opción 5 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,12 | 3 |

Fuente: Autor

Como resultado para las unidades de almacenamiento está relacionado por los criterios de ponderación de los discos Toshiba y Seagate de 1 TB; se selecciona el disco duro Toshiba para la instalación en la unidad DVR, debido a que la tecnología HDD provee una durabilidad prolongada a costos bajos con una velocidad moderada. Como contraparte, las unidades de estado sólido presentan una velocidad mayor, pero con durabilidad reducida a precios elevados y en lo referente a fallos mecánicos los discos de aguja presentan una mayor susceptibilidad, así no tan importante en la degradación por escrituras de las unidades sólidas.

Tabla 33. Resultado del análisis de medios de almacenamiento



Fuente: Autor

3.3. Implementación

Dentro de la implementación se realizó la inclusión de los equipos a los sistemas, así como la instalación del software para la gestión de video, la conexión entre los equipos DVR con la finalidad de un sistema centralizado, para el enlace de la red se facilitaron IP's fijas por parte de la TI-UISRAEL.

La conexión del DVR hacia el rack central se aprecia en la Figura 10, esto permite el acceso a la red por parte de los usuarios autorizados. Las líneas de transmisión de las cámaras existentes hacia el equipo DVR, acceden a la gestión de video de las áreas monitoreadas a través de la interfaz del programa.

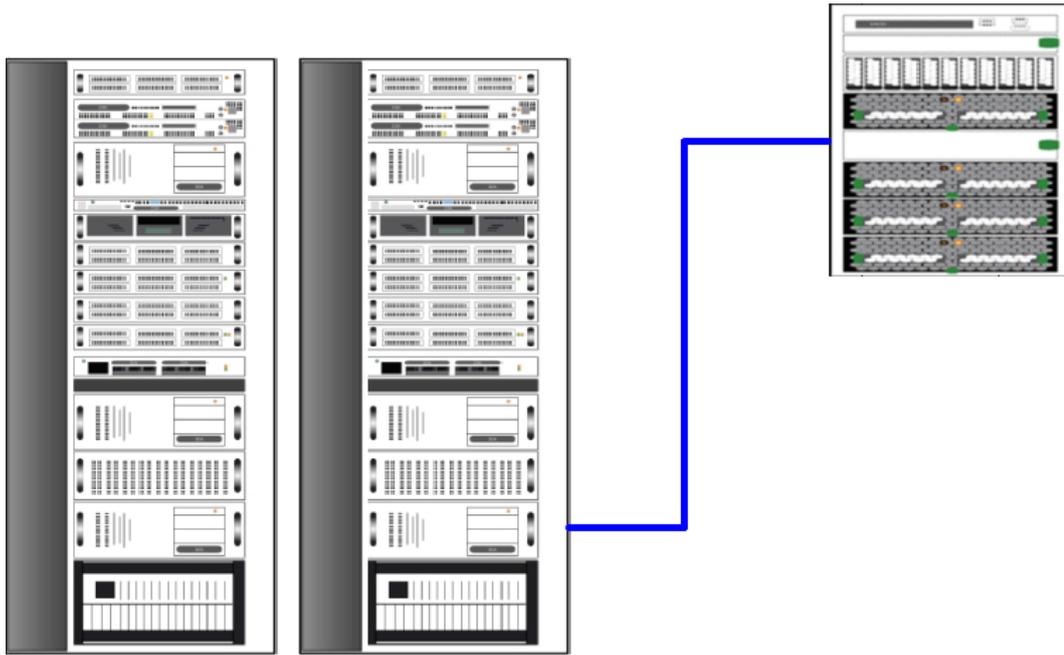


Figura 10. Conexión de los equipos DVR hacia el rack central.

Fuente: Autor

Dentro de las prestaciones que brinda un equipo DVR se menciona, la posibilidad de trabajo entre la interfaz analógica, con el objeto de conservar los elementos como cámaras y cableado de la red ya instalada. Con la ventaja adicional que provee la tecnología IP digital de altas resoluciones. Además, en relación a los costos el mantener los equipos anteriores reduce los mismos en la migración. Como se menciona anteriormente el costo de las cámaras se relaciona cerca del 50% de la implementación.

Dentro de la configuración del DVR está la instalación de las unidades de almacenamiento que facultan la administración de datos autónomos por parte del equipo. Posteriormente el implementar el software en una terminal permite el acceso por parte del responsable de la gestión de video (corresponsal de la TI-UISRAEL). Por último, la prueba de enlaces de las cámaras es fundamental al valorar la saturación de la red, así como la calidad provista por cada línea independiente para la adquisición de datos.

Una vez realizadas las conexiones, comienza la instalación del equipo DVR, al cual se le asignó una IP por parte de TI-UISRAEL. Posteriormente, se ejecutó la configuración del equipo, en donde se cargan los parámetros como el lenguaje, modo de grabación, identidad del dispositivo, estándar de video, tiempo de espera, nombre

del dispositivo entre otros. En la Figura 11 se presenta la interfaz relacionada al usuario y preferencias de idioma. Para más detalle dirigirse al manual de usuario.

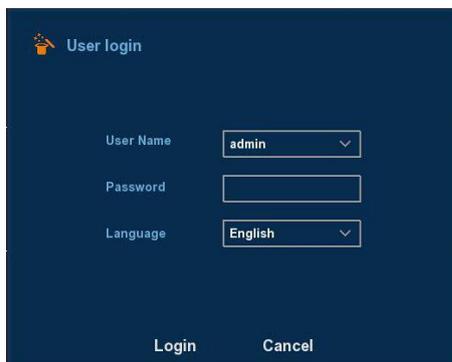


Figura 11. Interfaz de acceso a usuario.

Fuente: Autor

La reubicación de cableado a través de canaletas fue necesaria para el reposicionamiento de cámaras. A su vez dicha protección provee apariencia estética, así como un blindaje de las conexiones para la transmisión de datos.

3.4. Análisis económico

Para analizar los importes generados por la actualización del sistema de CCTV, es necesario evaluar tanto los costos relacionados a los equipos, así como la mano de obra. Dentro de la red en la expansión se empleó unidades DVR tri-híbridos, unidades de almacenamiento, sistemas de adquisición de imagen y redes de transmisión.

3.4.1. Costo del DVR

El rubro relacionado a la implementación del equipo DVR se incrementa con las unidades de almacenamiento alojadas al interior del dispositivo. En la Tabla 30 se presenta un balance del costo de adquisición e instalación.

Tabla 34. Costos de adquisición e instalación del DVR.

| Descripción | Modelo | Cantidad | Valor Unit | Valor Total |
|---|---|-----------------|-------------------|--------------------|
| GRABADOR DIGITAL DVR TRIHIBRIDO DE 16 CANALES HD MARCA LONGSE | AHD-T3116U (S/N 9761614608281) (S/N 9761625126281) | 2 | 360.00 | 720.00 |
| DISCO DURO SATA 1.0 TB MARCA TOSHIBA | S/N: 2626S66FS S/N: 2626B7HFS | 2 | 65.00 | 130.00 |
| MANO DE OBRA - INSTALACIÓN | | | | 100 |
| | | | Subtotal | 950.00 |
| | | | IVA 14% | 133.00 |
| | | | Total | 1083.00 |

Fuente: Autor

CONCLUSIONES

- Se levantó la información de las áreas interiores y exteriores de la sede matriz de la Universidad Israel para solucionar la visibilidad en los puntos ciegos y áreas vulnerables a la inseguridad.
- Se procesó la información obtenida, para el rediseño del circuito cerrado de televisión.
- Se realizó el análisis económico, para seleccionar los equipos como: cámaras, dispositivos de almacenamiento y de grabación, que cumplan los parámetros establecidos de cada equipo.
- Se implementó un DVR-Trihibrido de marca Longse, el mismo que se instaló en el tercer piso del área de tecnología de la Universidad Israel.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable la instalación de un banco de baterías. Con el objeto de preservar el monitoreo ininterrumpido a las áreas críticas de equipos.
- Es necesario el reemplazo de los equipos de adquisición de imagen, de analógicas a digitales, ya que una mejor calidad de video permite la detección e identificación de situaciones y eventos dentro de la universidad.
- Realizar estudios periódicos mínimo cada tres meses al año, para determinar las necesidades de mantenimiento y actualización del sistema. Esto dará información importante para la expansión del sistema de CCTV.
- Los rubros concernientes a la actualización global del sistema están relacionados a una transición de equipos y redes de cableado. Las redes de cableado están centralizadas hacia el tercer piso donde se albergan los dispositivos de la TI-UISRAEL. Ver el anexo 8.

BIBLIOGRAFÍA

- Dahua Technology. (2015, August). Grabador tríbrido HDCVI: Hcvr4104/4108/4116hs-s2, 4116. Retrieved from http://www.avantvideo.com/img/cms/fichas/HCVR4104_4108_4116HS-S2_esp.pdf
- Diffen. (n.d.). RAID 0 vs. RAID 1. Retrieved August 17, 2016, from http://www.diffen.com/difference/RAID_0_vs_RAID_1
- Hcvr7804/7808/7816s. (n.d.), 7816.
<http://www.talentustechonology.com>. (n.d.). -Tipos De Instalaciones. Retrieved June 4, 2016, from http://www.talentustechonology.com/files/Tipos_de_instalaciones_de_CCTV.pdf
- Knott, J. (2011). 12 Common Types of Security Cameras. Retrieved August 7, 2016, from http://www.cepro.com/article/12_common_types_of_security_cameras
- Luis, S. I. A. (2016). Comparación entre las tecnologías SLC , MLC y TLC para discos duros SSD. Retrieved June 18, 2016, from <http://computadoras.about.com/od/conoce-tu-pc-discos-duros/a/ssd-slc-mlc-tlc.htm>
- Martí, S. M. (2013). Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia. Universidad Politécnica de Valencia.
- Riba, C. (2002). *Diseño concurrente*. España.
- Seagate. (2013, March). Unidad SSD, unidad de disco duro o unidad híbrida, 2. Retrieved from <http://www.seagate.com/files/www-content/ti-dm/do-more/es-es/docs/how-to-choose-ssd-hdd-mb627-1-1303-es.pdf>
- Taccone, G. L. (2013). Sistemas de Seguridad – Sistemas Gestión de Video – CCTV. Retrieved August 3, 2016, from <http://notas.taccone.com.ar/sistemas-de-seguridad-sistemas-de-gestion-de-video-cctv/>
- Tyco|Fire & Integrated Solutions. (2010, November). Grabador de vídeo digital híbrido, 4. Retrieved from [42](http://www.cctvcentersl.es/upload/Catalogos/ADHD-</p></div><div data-bbox=)

HDVR_esp.pdf

tycoIntegratesSecurity. (2016). Security Cameras. Retrieved from <https://www.tycois.com/insights-and-opinions/security-devices/types-of-security-cameras>

UserBenchmark. (2016). UserBenchmark. Retrieved August 19, 2016, from <http://ssd.userbenchmark.com/>

Valdes, A. (2015). Redes. Retrieved September 15, 216AD, from <http://abrahamredes.blogspot.com/>

Western Digital. (2015). WD Blue, 1–4. Retrieved from <http://www.wdc.com/wdproducts/library/SpecSheet/ESN/2879-771436.pdf>

ANEXOS

MANUAL OPERATIVO DEL DISPOSITIVO DVR TRI-HIBRIDO

1 Instalación de Software

1.1 Visión Global del Sistema

Este es un potente software de administración y gestión del sistema de CCTV. El sistema estará distribuido con un marco teórico referente a la forma de utilización de este sistema de monitoreo con las ventanas, sub ventanas de avance, grabación de vídeo, supervisión local y remota, consulta de registro de alarmas, reproducción y configuración remota.

La interfaz de usuario es muy amigable; tiene una operación muy simple y es conveniente para llevar a cabo configuraciones de seguridad.

El software puede aplicarse para adicionar y conectar diferentes tipos y modelos de dispositivos, por ejemplo, NCV, IPCAM, etc.).

Este manual se centra en el funcionamiento del software y la conexión de NVR. En cuanto a la configuración de las funciones específicas del dispositivo, se debe verificar las instrucciones respectivas.

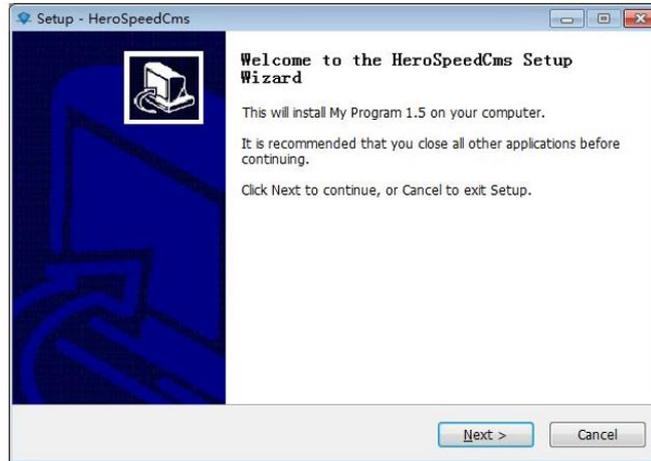
Este manual es para la persona encargado de la administración, monitoreo del sistema y de la instalación del hardware; esta persona debe tener un conocimiento básico de la operación y experiencia en dispositivos relacionados con (conectividad NCV, IPCAM, etc.)

1.2 Instalación de Software

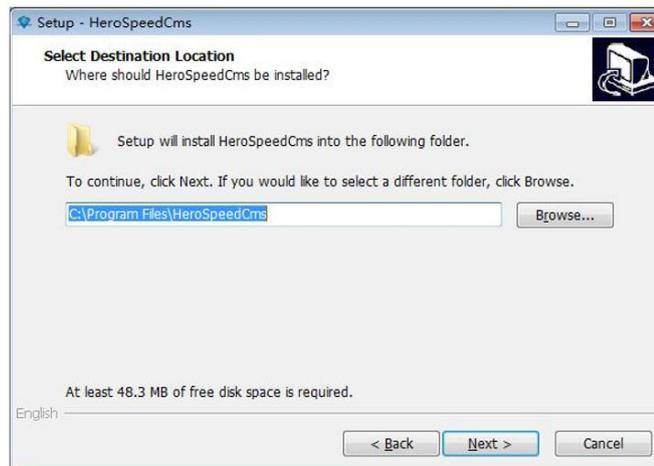
Hacer doble clic en el archivo "HeroSpeedCMS.exe", y luego aparece en la parte de abajo un cuadro de diálogo.



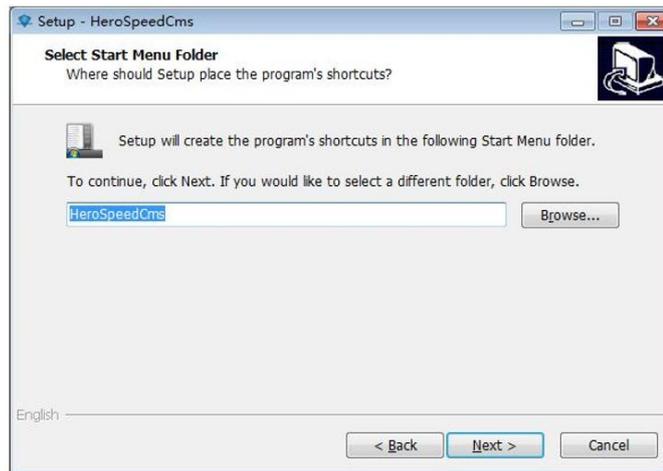
(1) Seleccionar el idioma del sistema deseado, haga clic en "确定" botón para mostrar asistente de instalación HeroSpeedCMS, a continuación aparece un cuadro de diálogo como:



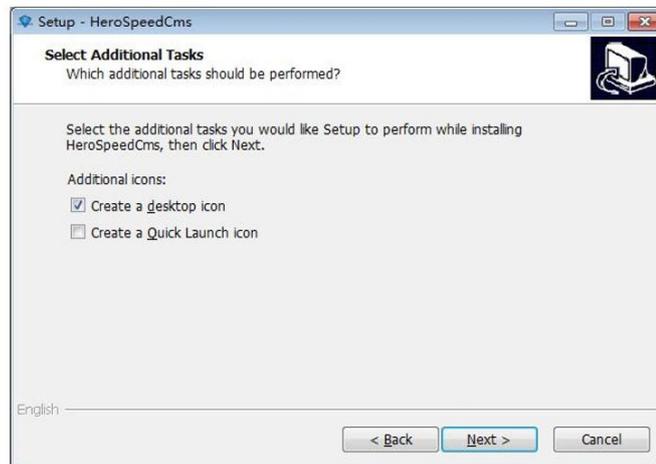
(2) Introduzca la información de usuario, haga clic en "Siguiente", como indica el cuadro de diálogo siguiente.



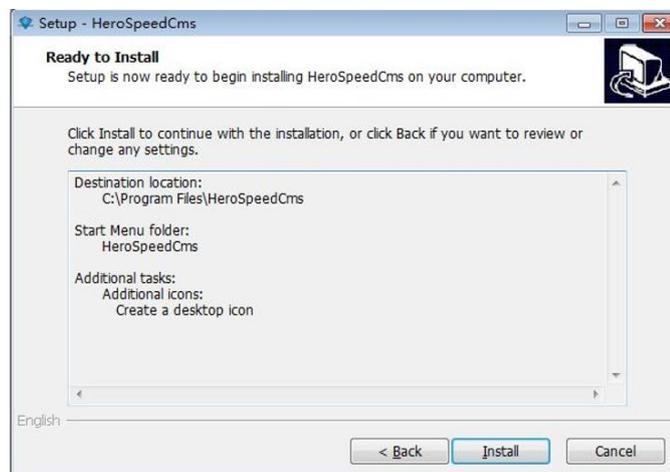
(3) Haga clic en "Examinar...", seleccione la ubicación de instalación, la ubicación predeterminada es "C: \ Archivos de programa \ HeroSpeed CMS", haga clic en "Siguiente", seleccione la carpeta del menú inicio, ver la siguiente imagen.



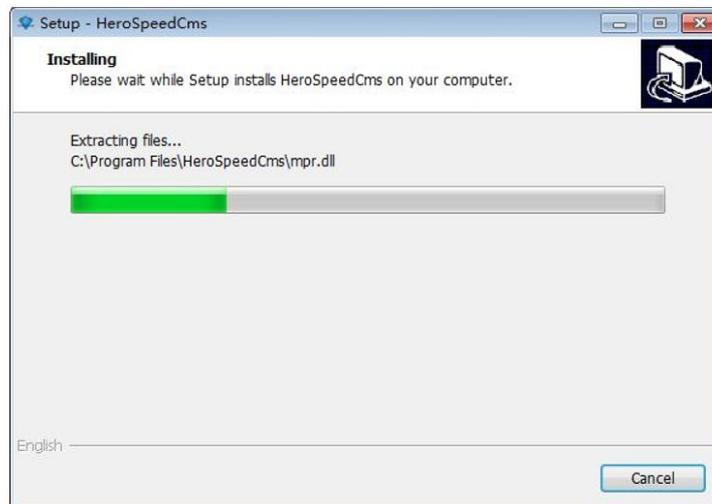
(4) Haga clic en "Siguiente", seleccionar crear icono en escritorio, como en el siguiente cuadro de diálogo.



(5) Haga clic en "Siguiente", comienza a instalar CMS, como en el siguiente cuadro de diálogo.



(6) Haga clic en "Instalar" para comenzar el proceso. La barra de progreso se presentará de la siguiente manera.



(7) Haga clic en "Finalizar" para finalizar la instalación.



(8) Una vez terminada la instalación, se le recuerda "iniciar completamente" y entonces el icono del programa aparecerá en el escritorio .



2 Introducción a las Funciones Generales

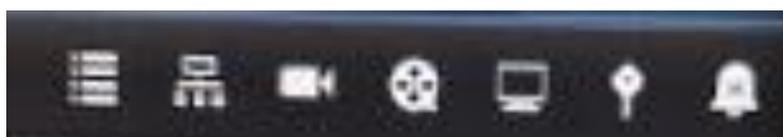
2.1 Inicio de Sesión en el Sistema

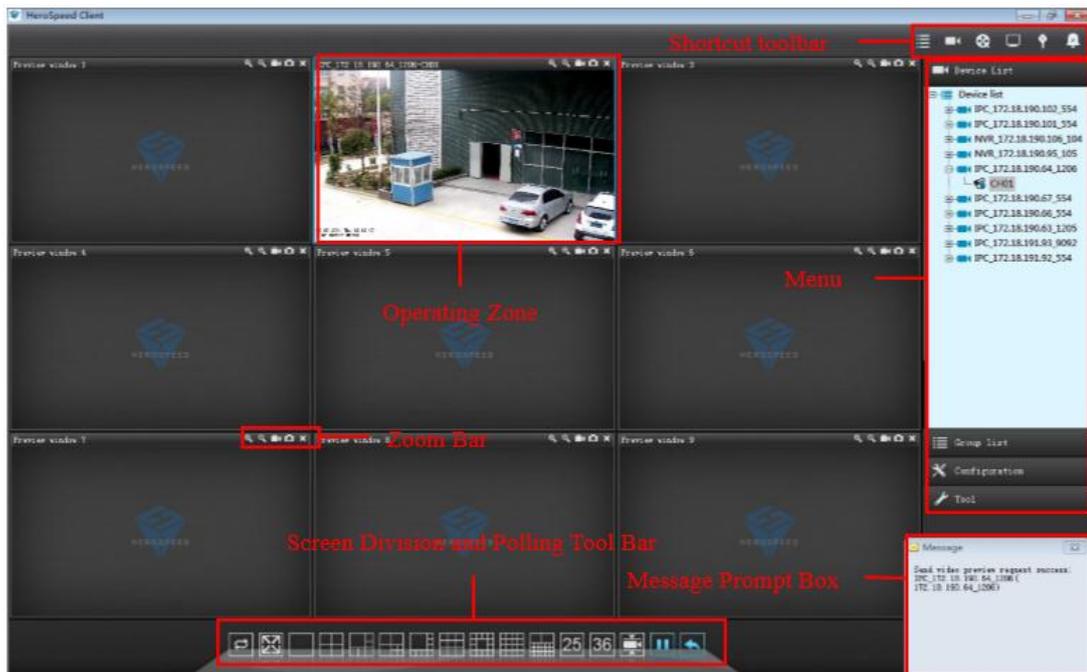
Después de terminar la instalación, haga doble clic en  el escritorio. Aparecerá la aplicación del programa en pantalla. En el primer casillero, usted debe registrar un usuario, el usuario es el administrador del sistema con todos los permisos. Se debe establecer el nombre de usuario y contraseña (como el usuario: admin, contraseña: admin).



2.2 Interfaz de Operación CMS

Después de ingresar el nombre de usuario y contraseña, haga clic en "Login", y luego ingresa en la interfaz de operación como la indica la siguiente imagen.





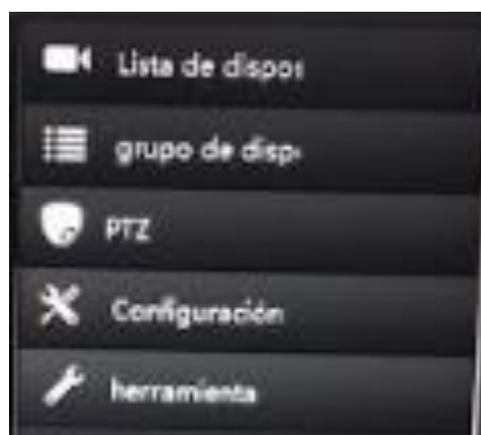
- (1) Seleccionar el idioma del sistema deseado, haga clic en "确定" botón para mostrar asistente de instalación HeroSpeedCMS, a continuación aparece un cuadro de diálogo como:

2.2.1 Zona de Operación

Durante la vista previa visual, el usuario puede hacerlo en la zona de operación. Hacer clic el botón derecho del ratón, se puede llevar a cabo la configuración del sistema de vídeo jugar.

2.2.2 Menú

El usuario puede configurar el menú y sus sub-menú.



| No | Nombre | Nota |
|----|------------------------------|--|
| 1 | Lista de dispositivos | Lista de dispositivos |
| 2 | Lista de grupos | Lista de grupos |
| 3 | Configuración administración | Gestión de dispositivos, Configuración de Tabla de horarios, Configuración de PREPLAN Vinculado, gestión de usuarios, Configuración de exportación de datos e importación de datos, Grupo. |
| 4 | Herramienta | Búsqueda de registros, Reproducción remota, Información de la Versión. |

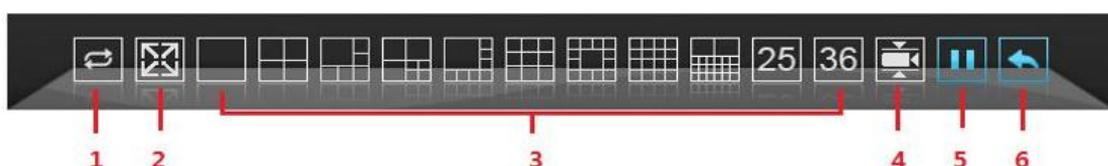
2.2.3 Barra de herramientas de acceso directo

A través de la barra de herramientas de acceso directo, el usuario puede realizar la gestión de dispositivos, reproducir vídeos y realizar una configuración local, etc

| No | Nombre | Nota |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Gestión del Dispositivo | Incluir móvil detecta la alarma, alarma de máscara de pantalla, etc., |
| 2 | Canal de vídeo | Presentar todo el canal de vídeo en funcionamiento. |
| 3 | Repetir vídeo | Pop-repetición local del vídeo común y visualizador de alarma. |
| 4 | Configuración básica | El parámetro de modificación de la contraseña y de la configuración del sistema. |
| 5 | Cerrar sesión | Registro del usuario a cabo. |
| 6 | Configuración de Alarma | Equipado con funciones de alarma |

2.2.4 División de pantalla y la barra de herramientas de rastreo

El usuario puede escoger la cantidad de canales a monitorear y ajustar el modo de visualización.



| No | Nombre | Nota |
|----|------------------------------|---|
| 1 | Grado de Barrido | El análisis en tiempo real y sin problemas de ajuste de nivel |
| 2 | Pantalla completa | Cambiar a pantalla completa. |
| 3 | Control de pantalla dividida | Vista previa de múltiples pantallas. |
| 4 | Cambio de modo | Modos de escaneo de Vídeo libre y modo de sondeo de grupo de pantallas. |
| 5 | Pausa de Sondeo | Durante el sondeo, este se puede pausar |
| 6 | Recuperación de Sondeo | Durante la pausa de sondeo, el sondeo se puede recuperar. |

2.2.5 Barra de herramientas de zoom

Por la Barra de herramientas de Zoom, el usuario puede ampliar la zona de vista previa, y tomar imágenes de video.

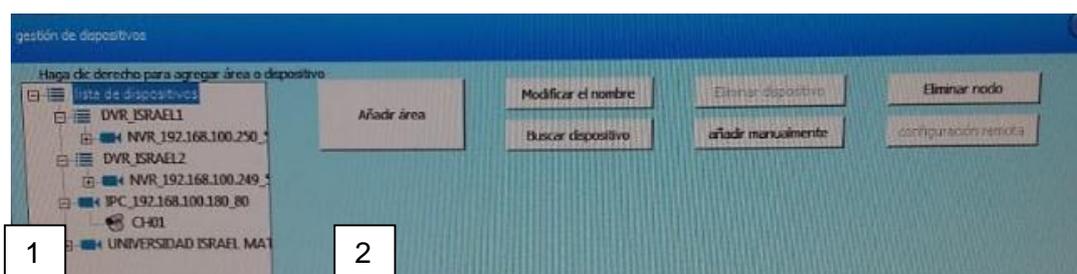


| No | Nombre | Nota |
|----|-----------|---|
| 1 | Ampliar | Amplia el sitio dando click en la pantalla de vista previa. |
| 2 | Estrechar | Estrecha el sitio dando click en la pantalla de vista previa. |
| 3 | Video | Graba el video. |
| 4 | Imagen | Captura la imagen en la pantalla. |
| 5 | Cerrar | Cerrar el canal. |

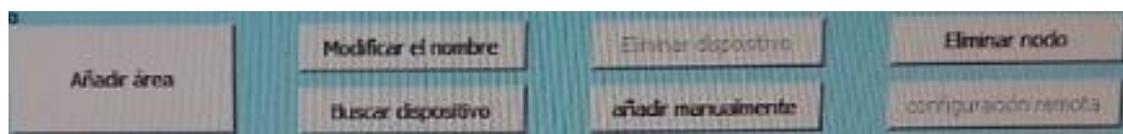
3 Configuración

3.1 Administración del Dispositivo

Antes de entrar a operar el software, se debe añadir el dispositivo y realizar la configuración. Click en el registro de consultas sobre "herramientas" del menú, a continuación, cuando la interfaz de gestión de dispositivos salga de la siguiente forma:



| Zona | Nota |
|------|-------------------------------|
| 1 | Lista de Dispositivos |
| 2 | Dispositivo y canal de cambio |

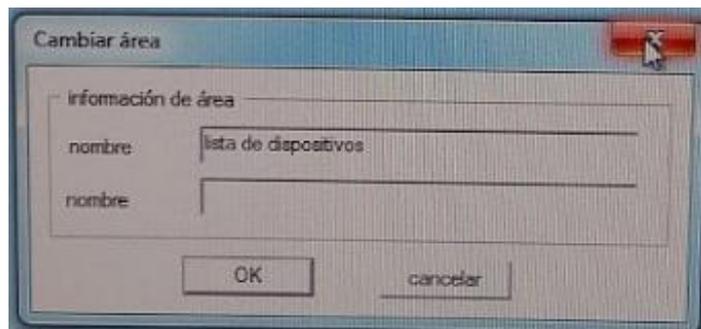
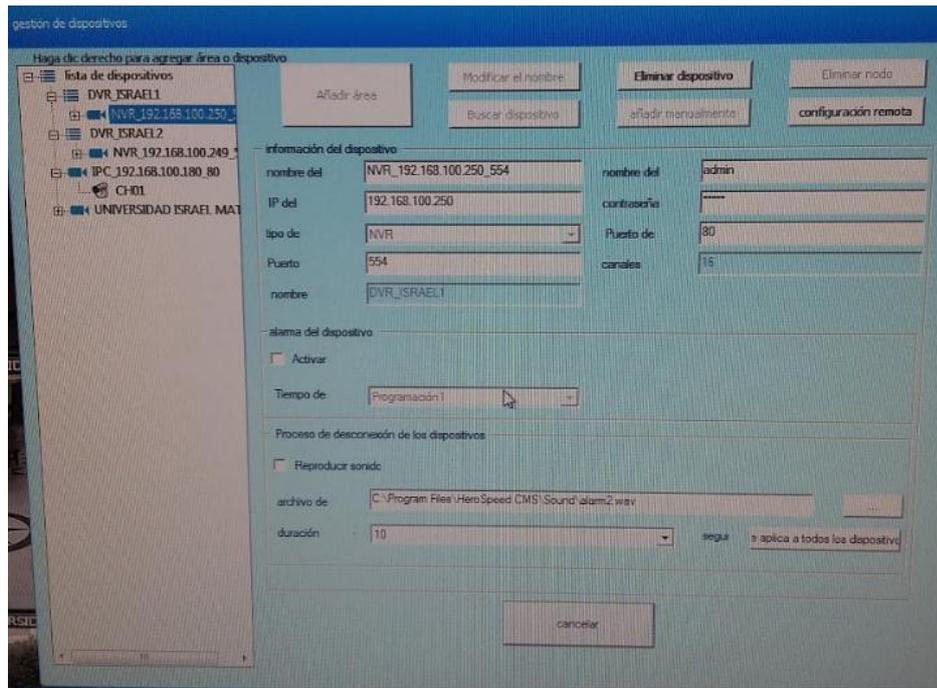


3.1.1 Añadir Área, modificar, borrar

Este ícono permite agregar nuevos dispositivos DVR al sistema de gestión y administración CMS.EXE

Para incorporar los dispositivos, DVR_ISRAEL1 y DVR_ISRAEL2, dar Clic derecho y elija la opción "Añadir Área" en el menú, a continuación, ingrese el nombre del área, haga clic el OK para terminar la adición del área.

Nota: haga clic derecho en el área, "Eliminar Dispositivo", "Modificar el nombre" significa borrar el Dispositivo y modificar el nombre.



Colocar el nombre con el cual se le denominará al dispositivo.

Damos clic izquierdo en el icono "MODIFICAR EL NOMBRE", donde despliega un cuadro.

3.1.2 Añadir Manualmente

Haga clic en la "Configuración" en el menú, abra la ventana de "Administración de dispositivos", elija la opción "Lista de dispositivos", a continuación, el submenú "Añadir Manualmente" de "Agregar nuevo dispositivo de vídeo", como a continuación:

Primero: Abrir la ventana agregar dispositivo.

Segundo: Complete el nombre del dispositivo, Tipo y la información IP, después de llenar dar clic en OK para confirmar.

Tercero: Después de añadir, volver a la ventana principal, ahora se puede hacer doble clic en el canal de dispositivo para ver el video.

Ejemplo:

Dar clic en el botón “AÑADIR MANUALMENTE”, y se despliega el cuadro donde nos permitirá ingresar información de los dispositivos manualmente.

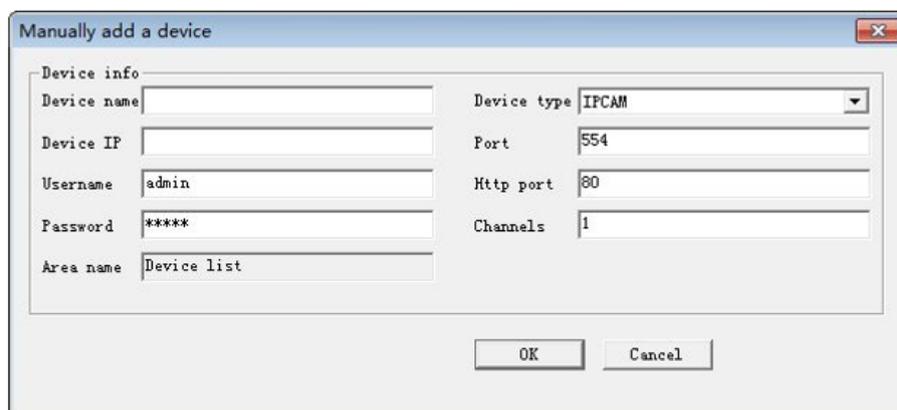
1. DVR_ISRAEL1
2. DVR_ISRAEL2

Dar clic en el segundo icono de la parte superior derecha que tiene el nombre de “GRUPO” sirve para tener una mejor distribución de las cámaras permitiendo almacenarlas en diferentes carpetas y se despliega el cuadro.

Dar clic en el tercer icono “REPRODUCCIÓN”.

Dar clic en el cuarto icono denominado “CONFIGURACIÓN BÁSICA”.

Dar clic en el quinto icono “BLOQUEO DEL SISTEMA”, el cual nos permite colocar usuario, la contraseña, la misma que ayudará para la seguridad del sistema.

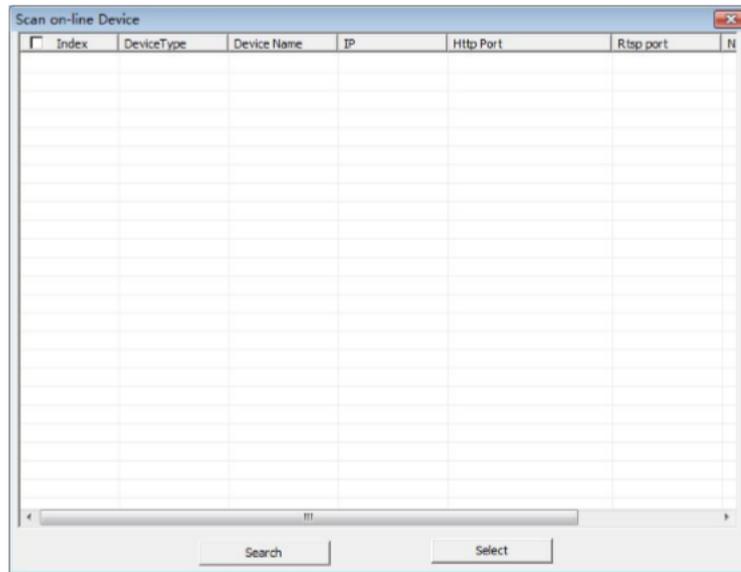


| Device info | |
|-------------|-------------|
| Device name | |
| Device IP | |
| Username | admin |
| Password | **** |
| Area name | Device list |
| Device type | IPCAM |
| Port | 554 |
| Http port | 80 |
| Channels | 1 |

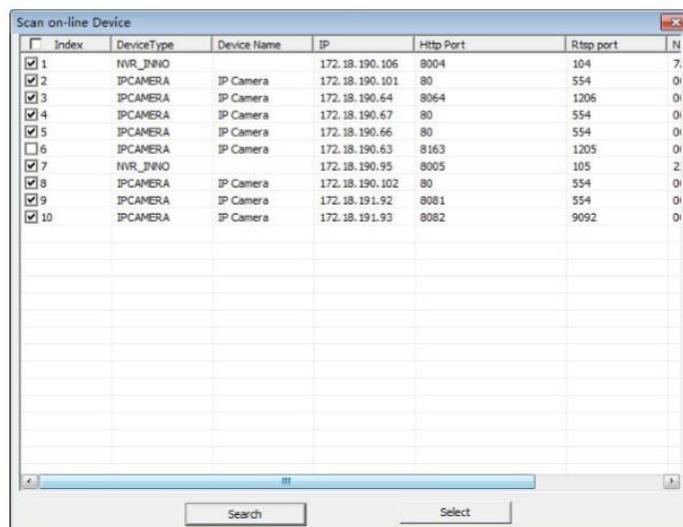
OK Cancel

3.1.3 Detección de Dispositivos en Línea

1. Haga clic en la "Administración de la Configuración", abra la ventana "Gestión de dispositivos", elija la opción "Lista de dispositivos" y haga clic derecho, luego el submenú "En la línea de búsqueda" de "Nuevo dispositivo de vídeo", como a continuación:



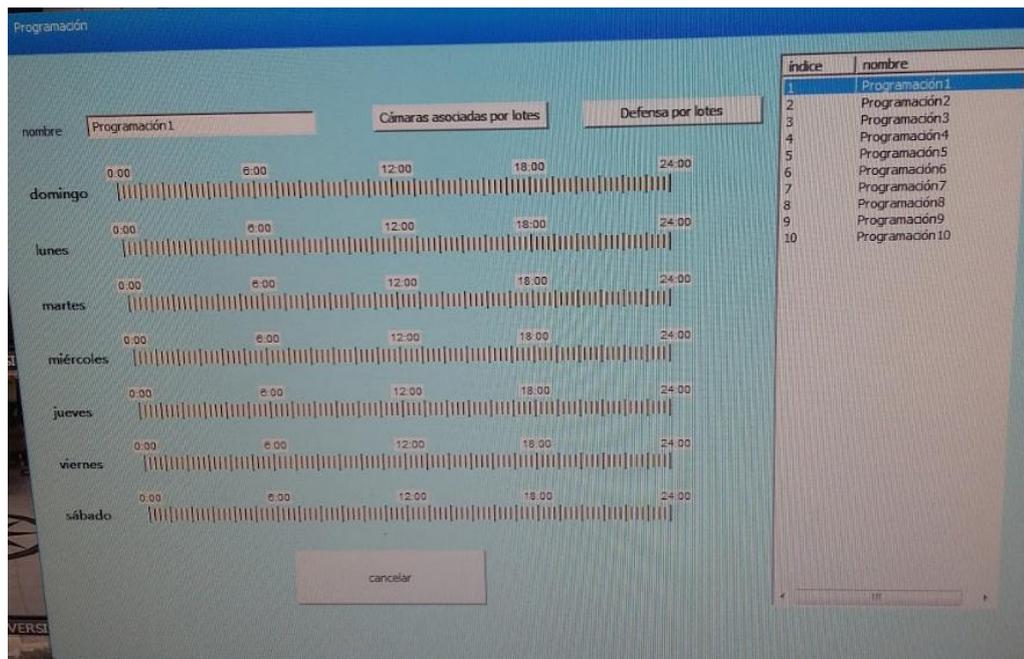
2. Después de la consulta, seleccione el dispositivo que necesita agregar y a continuación, haga clic en el cuadro con el número del "dispositivo elegido" para confirmar.



3.1.4 Programación

Se aplica en el periodo de auto-registro, puede elegir el tiempo para grabar por su propia elección. La operación es la siguiente:

1. Haga clic en "Configuración", abra el icono "Programa", el cual se despliega el cuadro a continuación.



2. Elegir el momento de grabar por su propia voluntad.

- Modificar el canal nombre
- Transmisión UDP Red / TCP elección de protocolo
- Modo de velocidad de datos de canal elección
- Tiempo de elección de grabación automática
- Detectar plan elección
- Pérdida opción de plan de vídeo
- Elección de plan máscara de vídeo
- Selección de plan de entrada de alarma

3. Un calendario de ejecución de la cámara.

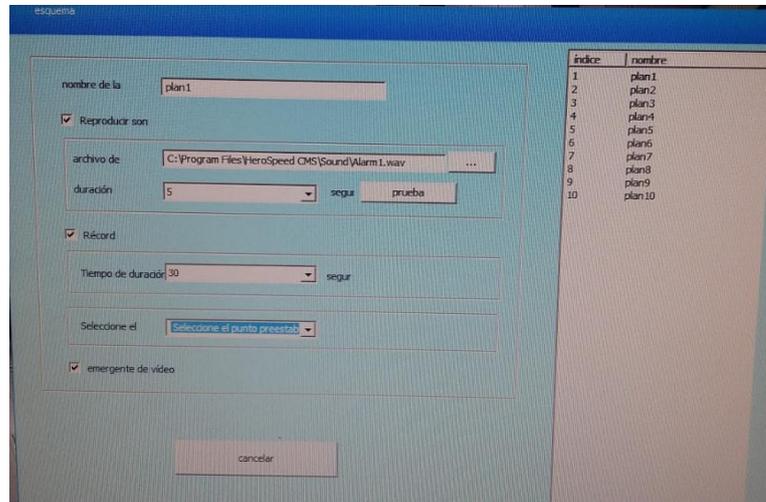
En las cámaras asociadas por lotes, elija, hacer plan de grabación para las cámaras.

Solo cámara horario, "administración de dispositivos" abierto asociado, elegir un canal de vídeo y seleccione la programación que se fijará en "Auto-registro" (Si eligió la regulación del tiempo, el sistema obedece a la regulación para grabar automáticamente)

Nota: Esta opción es eficaz para el canal de vista previa de vídeo.

Administración de la configuración, haga clic en el nombre del dispositivo en la gestión de dispositivos.

3.14 Esquema



La vinculación de alarma ofrece muchos métodos rápidos, el funcionamiento es:

1. Haga clic en "Configuración" en la barra de menús, abra "Esquema" para instalar el acoplamiento de la alarma.
 - **Nombre del plan:** Modificar el nombre del plan.
 - **Sonido de reproducción:** configura el tono de la alarma y el equipo sonará.
 - **Registro:** Cuando la alarma, la cámara presentará rojo de alarma y registro (rango 53600s).
 - **Video Pop:** Después de la configuración, activar la alarma, ventana de alarma saldrá.
2. Una vez acabado, haga clic en Modificar para guardar los datos.

Horario asociado, da el tiempo previsto a la cámara.

3.15 Dato

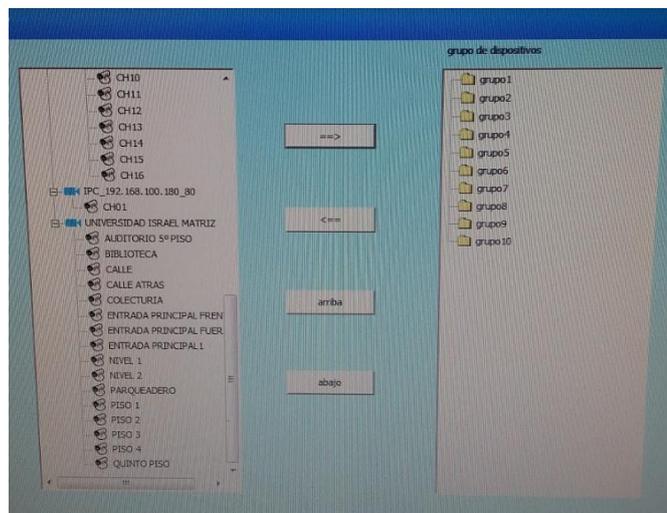
1. Exportación de datos. - Haga clic en "Configuración" en la barra de menús, abrir el "Exportación de datos", seleccione "Los datos de línea de salida" para dirigir la salida del archivo de configuración "SysConfig.conf" a la del determinado contenido.

Nota: "SysConfig.conf" no se puede modificar.

2. Importación de datos. - Haga clic en "Configuración" en la barra de menús, abrir el "Importación de datos", seleccione "Los datos de línea de salida" y elija el archivo "SysConfig.conf".

3.16 Grupo

1. Haga clic en "Configuración", seleccione la opción "Grupo", la misma que es de ayuda para tener una adecuada distribución de las cámaras con sus respectivas carpetas; el lado izquierdo es la lista de dispositivos añadido y la lista de grupos es del lado derecho.

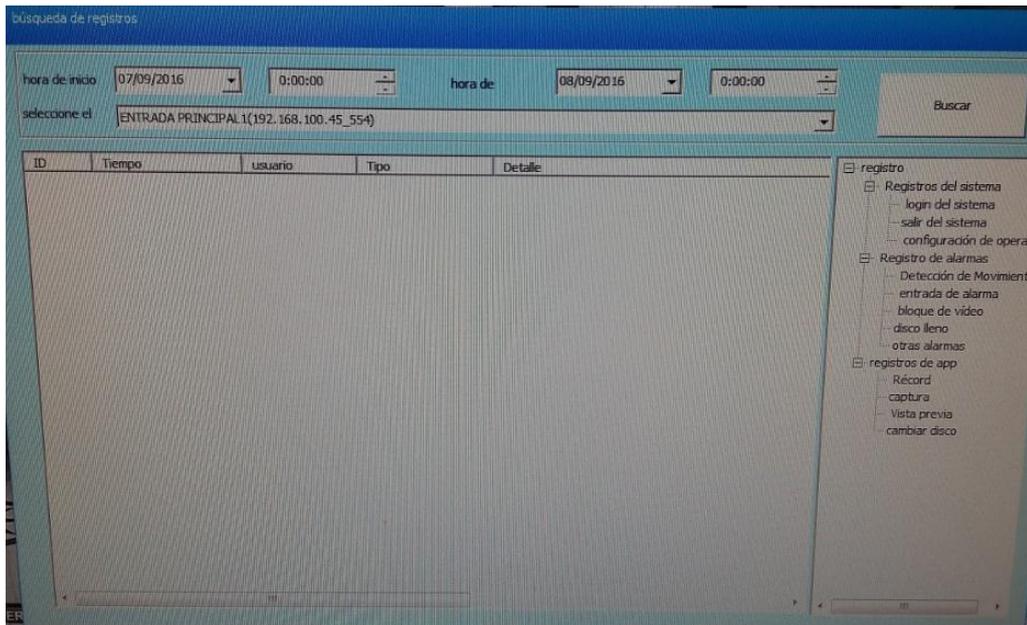


Al seguir la lista de iconos en la barra lateral derecha, está el icono Herramienta, dar click sobre él y se despliegan tres iconos:



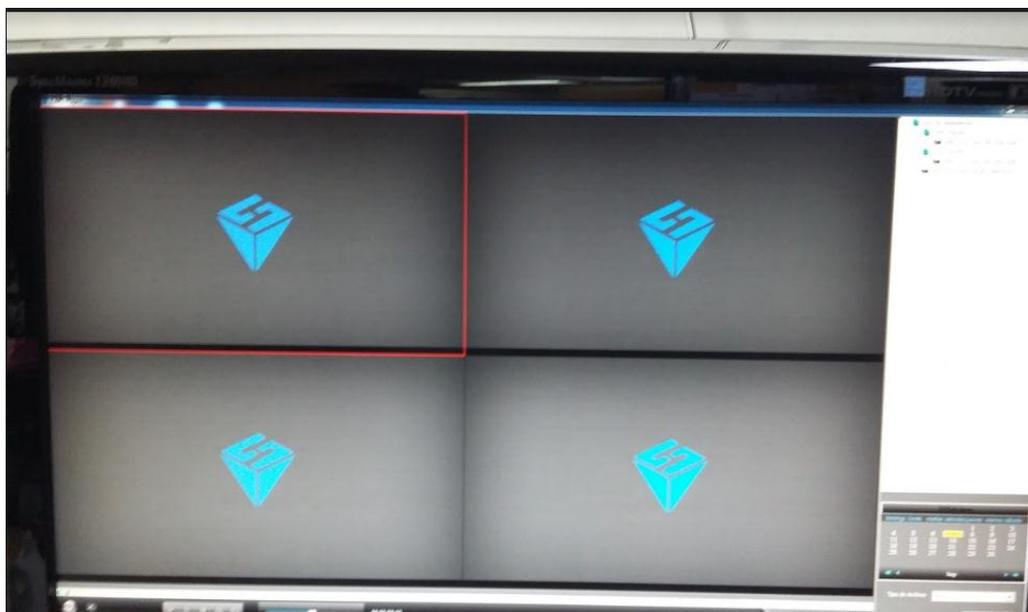
- Búsqueda de registros
- Reproducción remota
- Sobre

1. **Búsqueda de registros.** - dar click , se despliega el cuadro a continuación.



Establecer el período del registro que se va a consultar, seleccionar el modo y sub-modo del registro así llenando los parámetros como son hora de inicio y fin, haga clic en búsqueda.

2. **Reproducción remota.-** Brinda la ayuda de visualizar en la pantalla, el video almacenado en el dispositivo de DVR.

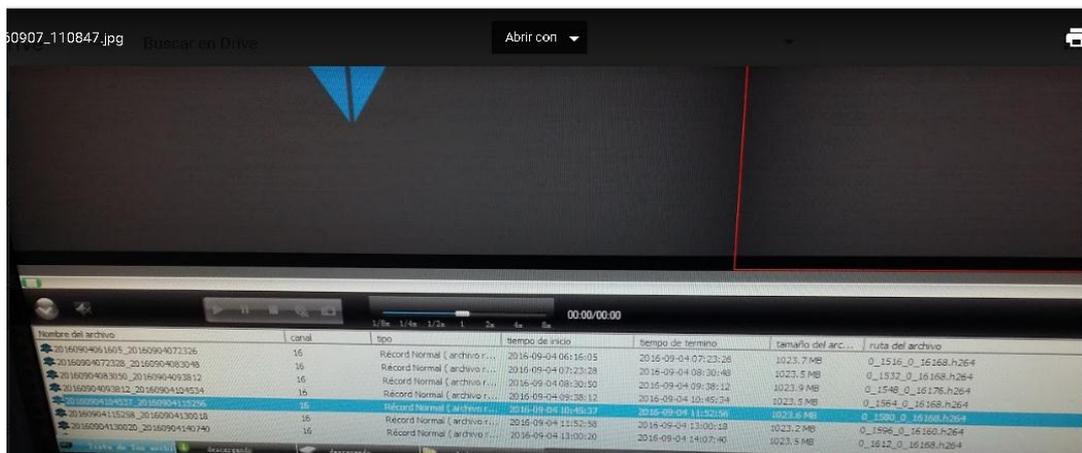


Recuperación de vídeo remoto:

- **Primero:** Seleccione la fecha que desea reproducir;



- **Segundo:** Seleccionar los canales de tipo de archivo y reproducción;
- **Tercero:** Llenar la dirección IP del dispositivo DVR;
- **Cuarto:** Llenar DVR puerto TCP dispositivo;
- **Quinto:** Haga clic en el botón de búsqueda para recuperar archivos de vídeo DVR, si el canal existe en archivos de vídeo en ese día, los resultados de la búsqueda aparecerán en el área de la lista. En este momento seleccionar una ventana, haga doble clic en el vídeo para ver.



Menú derecha

Seleccione cualquier ventana de reproducción en el área de visualización de vídeo, el usuario puede hacer clic derecho.

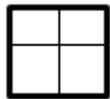
- **Corriente de conmutación:** La corriente principal, la corriente 2 y la corriente 3 puede ser elegido para la vista previa.
- **Zoom de imagen:** Ajuste el canal actual como el zoom digital en serie o zoom, el valor predeterminado es el número de zoom.
- **Captura:** Captura de la hora actual y la imagen del canal actual guardarlo en el disco.
 - ✓ **Iniciar grabación:** Grabar el canal actual y guardarlo en el disco.
 - ✓ **Ciclo:** Mostrar el flujo del canal de vista previa.
 - ✓ **Conjunto de colores:** Permite la configuración de color del canal actual, el brillo, el contraste, la saturación y la nitidez.
 - ✓ **La reproducción Parada:** Cierre el marco de todos los canales.
 - ✓ **Mostrar como escala original:** Zoom en imágenes como la escala original.
 - ✓ **Mostrar la barra de título de todas las ventanas:** Mostrar la barra de título de todas las ventanas.



DETENER TODO



1 CANAL



4 CANALES

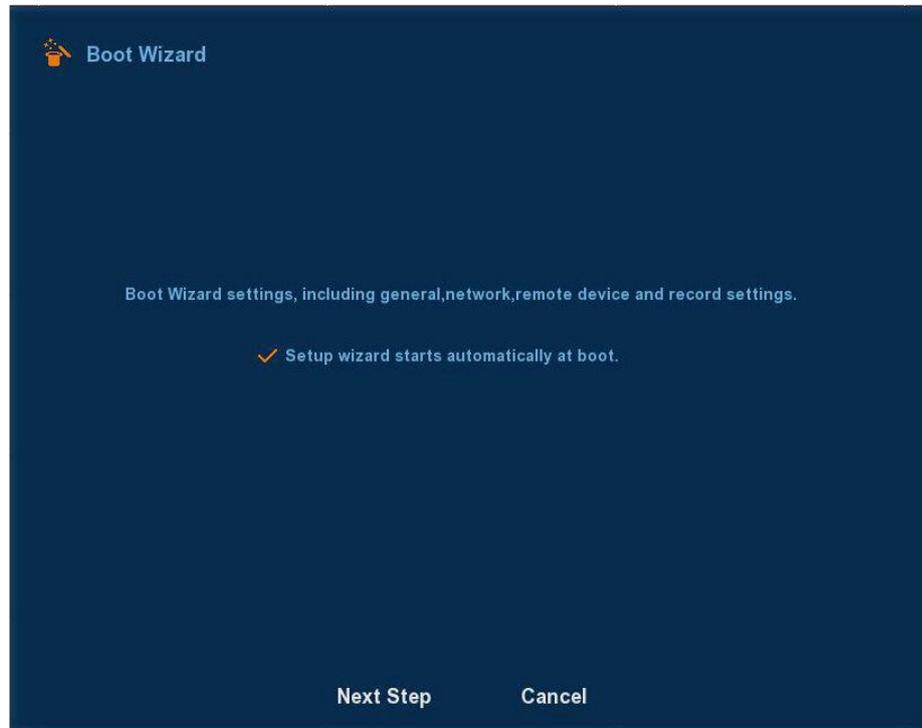


PANTALLA COMPLETA

Manual de usuario

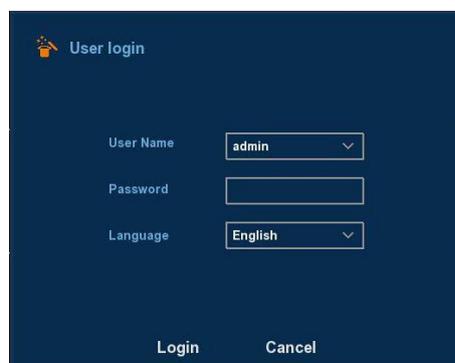
Instalación

En el arranque del equipo se carga el menú de instalación de manera automática como se muestra en la figura.



Pantalla de inicio de instalación de DVR.

Al dar clic en siguiente se despliega un menú que requiere un usuario y contraseña para el acceso. A su vez se selecciona el idioma de preferencia. El usuario predeterminado es "admin" con contraseña "12345" sin las comillas. Como se ilustra a continuación.

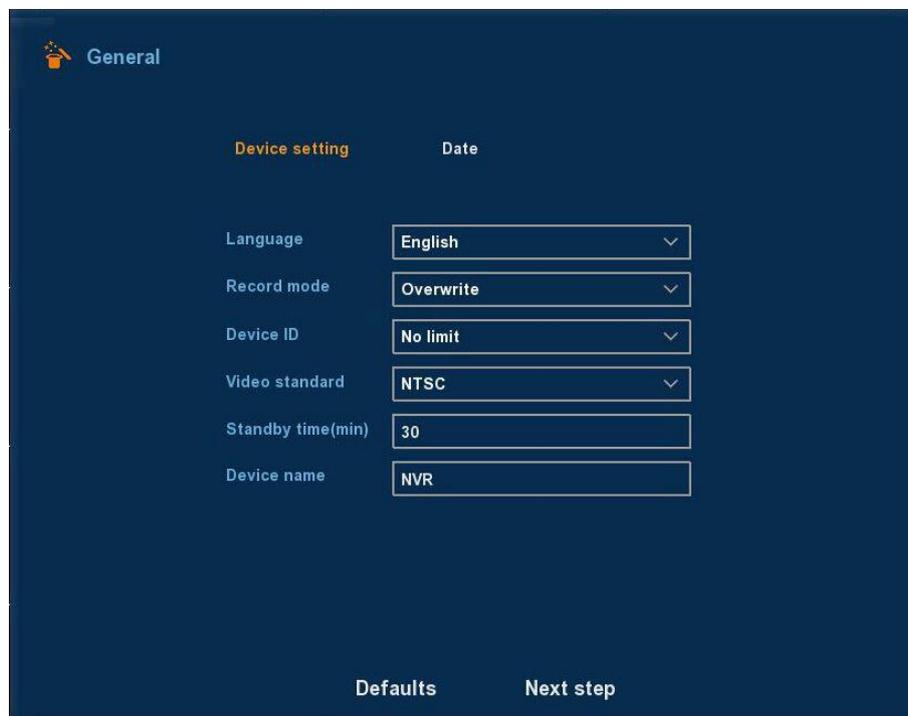


Pantalla de ingreso de Usuario, contraseña y lenguaje.

Una vez ingresado el usuario. En el menú se despliega una selección de las opciones sobre:

- El lenguaje
- El modo de grabación
- Identidad del dispositivo
- Estándar de video
- Tiempo de espera
- Nombre del dispositivo

Esto se presenta en la figura a continuación.

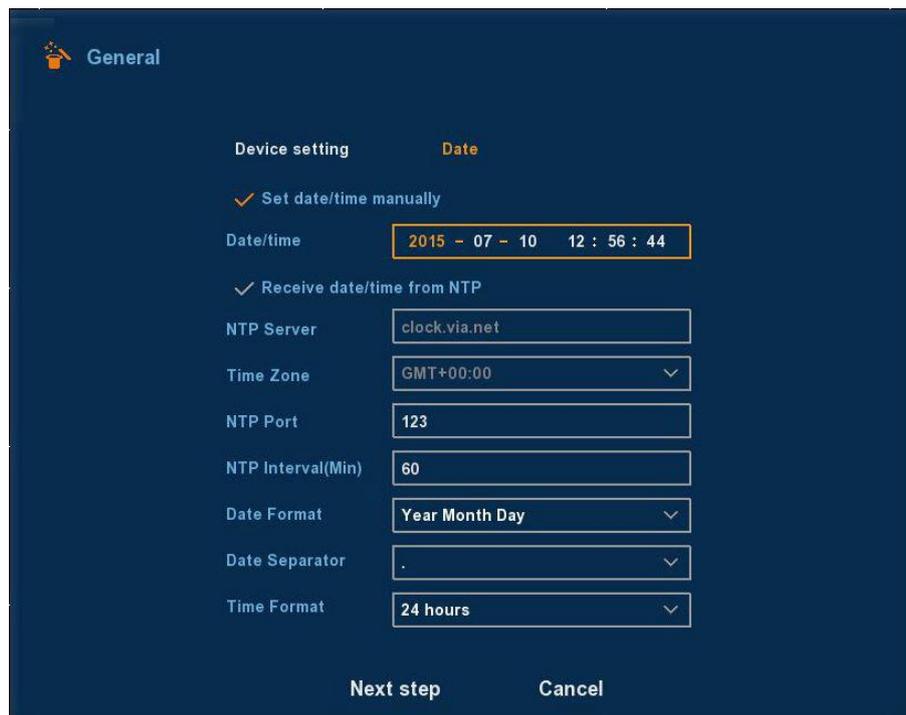


| Device setting | Date |
|-------------------|-----------|
| Language | English |
| Record mode | Overwrite |
| Device ID | No limit |
| Video standard | NTSC |
| Standby time(min) | 30 |
| Device name | NVR |

Defaults Next step

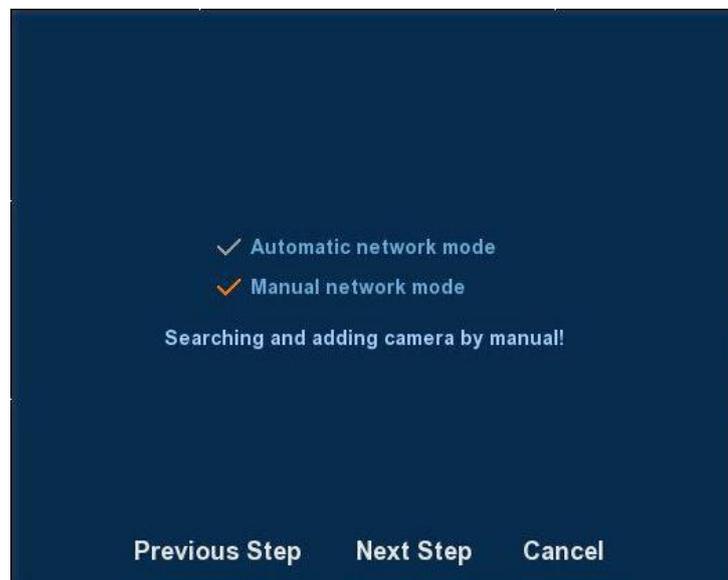
Pantalla de parámetros básicos del DVR

En el siguiente paso se configura las opciones de red. Ver la figura a continuación.



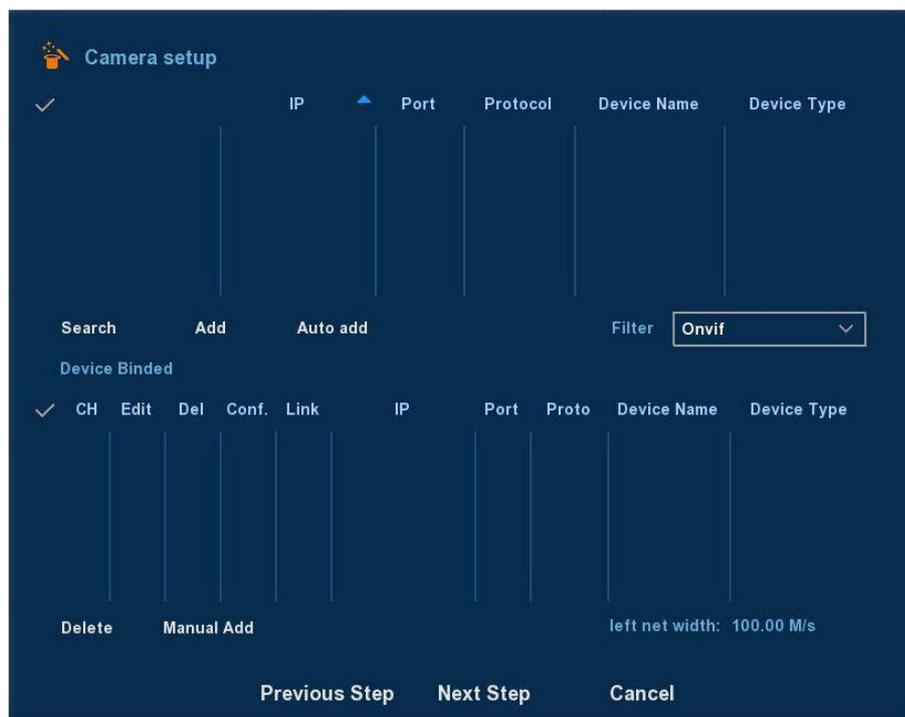
Pantalla de configuración de fecha, hora y zona horaria.

Para seleccionar el modo de interfaz a red se escoge entre el modo manual y el modo automático. Ver la figura a continuación.



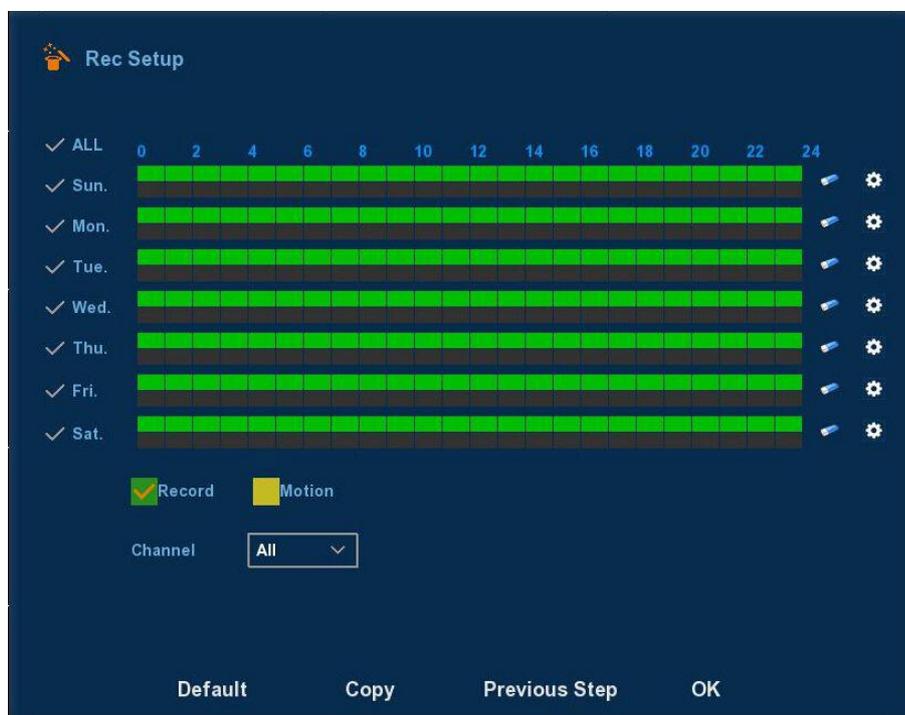
Pantalla de modo de red.

Posteriormente se debe buscar dispositivos IPC conectados a la red. Ver la figura a continuación.



Pantalla de configuración de ingreso de cámara.

Por último, se configura las horas a monitorear en el intervalo de grabación de una semana. Ver la figura a continuación.



Pantalla de configuración para la grabación de vídeo.

Una vez configurado se puede apreciar una interfaz que indica los canales disponibles de video. Ver la figura a continuación.

| | | | |
|------------------|------------------|------------------|--|
| NO VIDEO CH1 | NO VIDEO CH2 | NO VIDEO CH3 | 2016-03-06 09:45:05 NO VIDEO CH4 |
| NO VIDEO CH5 | NO VIDEO CH6 | NO VIDEO CH7 | NO VIDEO CH8 |
| NO VIDEO CH9 | NO VIDEO CH10 | NO VIDEO CH11 | NO VIDEO CH12 |
| NO VIDEO CH13 | NO VIDEO CH14 | NO VIDEO CH15 | NO VIDEO CH16 |

Pantalla de visualización de las cámaras del sistema CCTV.

Para una adición rápida de cámaras a una señal de video no asignada basta el colocar y dar clic con el mouse en la posición media del canal a seleccionar. Y se despliega el menú presentado en la figura a continuación.

| IP | Port | Protocol | Device Name | Device Type |
|----|------|----------|-------------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Search Manual Add Filter Onvif

Add Cancel

Pantalla de agregación rápida de cámaras al sistema.

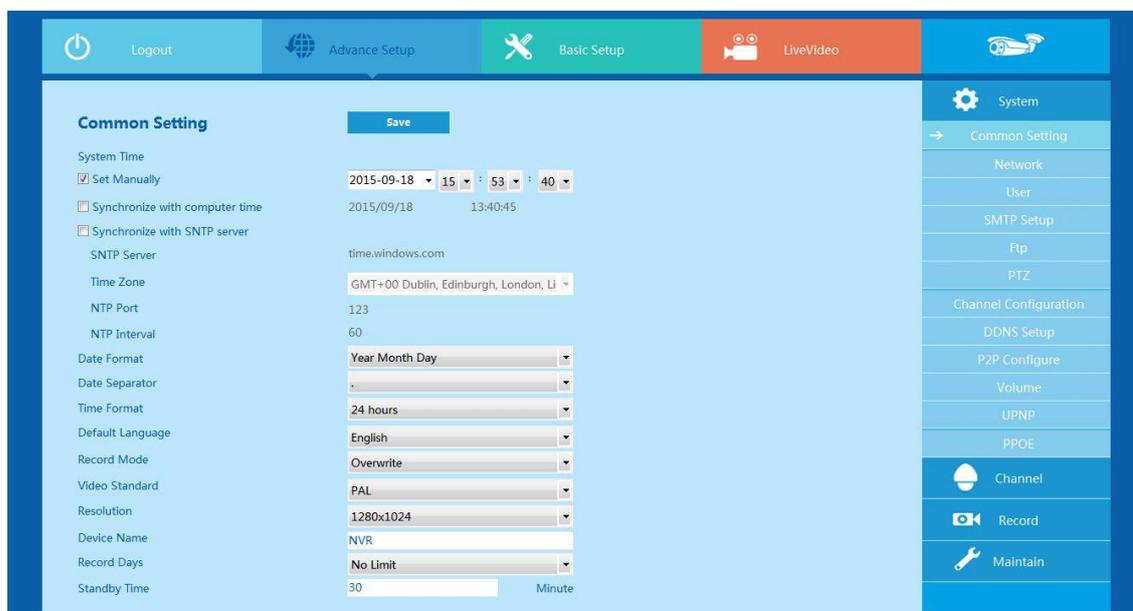
Configuración del programa

Configuración estándar

Para la instalación en el software se deben configurar parámetros como:

- El lenguaje
- El modo de grabación
- Identidad del dispositivo
- Estándar de video
- Resolución
- Tiempo de espera

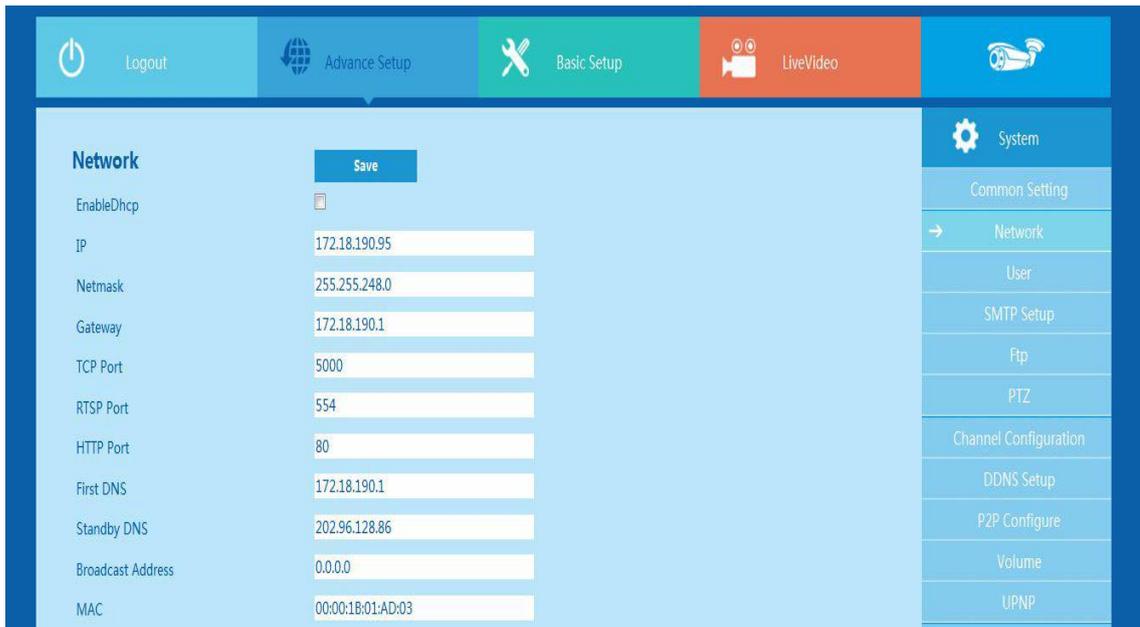
La interfaz se puede apreciar en la figura a continuación.



Pantalla de configuración de parámetros básicos vía remota.

Configuración de un en la red

Se debe proveer información sobre la dirección IP, máscara de la subred, Gateway, DNS, TCP port, Puerto de datos, Puerto HTTP y demás parámetros relacionados al cliente HD iDVR.



Pantalla de configuración de los parámetros de red vía remota.

Usuario

En la interfaz del programa se puede agregar, eliminar o modificar tanto la información como los derechos de los usuarios. Como se muestra en la figura a continuación.



Pantalla de configuración de usuarios.

Manual de fallos

1. ¿Qué hacer si no se puede detectar el disco?

Revisar la línea de alimentación de datos y energía del disco. Si este está bien conectado revisar la interfaz de la tarjeta madre de la unidad HD-iDVR. Si esto no soluciona el problema revisar si la unidad de almacenamiento es soportada por el equipo.

2. ¿Qué hacer si se realizó el cambio de contraseña y se olvidó?

En caso de que el administrador de la red olvide la contraseña. Este debe ponerse en contacto con el personal de asistencia técnica del proveedor del equipo.

3. ¿Qué sucede si el equipo se sobrecalienta durante el funcionamiento?

El equipo puede producir algo de calor por lo que es recomendable que esté instalado en un lugar ventilado y seguro para prevenir daños al sistema producidos por sobrecalentamiento.

4. ¿Se puede emplear un disco de un computador de sobremesa?

Si el disco es compatible con la interfaz del equipo. Pero se debe considerar la pérdida total de los datos previamente contenidos en la unidad.

ANEXO 3 - PLANOS ACTUALES DEL SISTEMA CCTV DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL.

ANEXO 4 - PLANOS DEL REDISEÑO DEL SISTEMA CCTV DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL.

Especificaciones Técnicas de los Equipos

Anexo 05. Especificaciones de las cámaras:

- **Treandnet TV-IP322P**

- Sensor: 1/3" Megapixels color CMOS sensor

- Resolution: 1280 x 1024 pixels Board Lens

- Focal Length: 12mm

- Aperture (F/No): F1.8

- Minimum illumination: 0 Lux (Night vision)

- Viewing Angle:

- Diagonal: 32 degree

- Horizontal: 27 degree

- Vertical: 18 degree

- Image & Video

- Compression: H.264, MPEG-4, and MJPEG

- Exposure/white balance/gain control: automatic

- Built-in ICR

- Audio

- External microphone in

- Sensitivity: -48dB +/- 3dB

- Frequency: 50~16000Hz

- S/N: >60dB

- Format: PCM/AMR

- Pan/Tilt/Zoom

- Protocol: Pelco D, Pelco P

- 32 presets

- Auto Patrol GPIO Ground, GPIO in/out, RS485, 12V DC, 24V AC

- SD Slot

- Supports SD/SDHC (up to 32GB)

- **IBRIDO 1 MP 720P IR**

Características:

A prueba de vándalos / impermeable

-color (Día y noche)

- 1 MP
- 1280 x 720
- 720p
- montaje M12
- focal fijado 10/100
- AVI, H.264
- DC 12 V

- **Great Wing 560 TVL**

Características:

- 1/3" Sony Super HAD CCD
- 3.6mm Fixed Lens
- 560 TV Line in Color
- 580 TV Line in B/W
- 60ft Infrared Range / 24 IR LED
- Auto White Balance (AWB) / Back Light Compensation (BLC) / Auto Gain --- Control (AGC)
- Weather & Vandal-Resistant Metal Case
- Lux Illumination (IR On)
- DC 12V 1500mA (IR LED On. Max)
- Made In Korea

- **CMOS 1000TVL 960H CCTV**

Características:

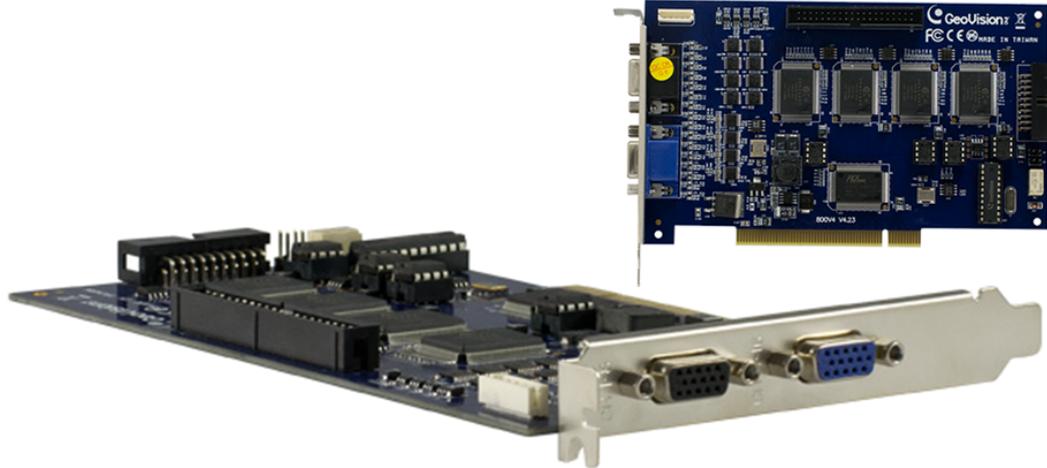
- Image Sensor: 1 /3" Color CMOS with IR-Cut
- Horizontal Resolution: 1000TV-Lines
- Lens: 3.6mm
- IR LEDs Amount: 36pcs, 5mm LEDs
- IR Wavelength: 850nm
- IR Distance: up to 100ft (30m)
- Waterproof Level: IP66
- BLC/WB/AGC: Auto
- Power Supply: DC12V/500mA
- Material: Aluminum casing

- **Sony Sensor 1200TVL Dome Security Camera CCTV**

Características:

- SONY 1.3MP High Definition CMOS Sensor
- Vandalproof IR Dome Camera
- Built-in auto gain control (AGC) circuit
- 3-Axis Bracket Built-in
- IR LED with a working distance of 100ft
- 6-22mm Varifocal Zoom Lens
- Image Sensor: SONY 1.3MP CMOS HD Sensor
- Effective Picture Elements(HxV): 1305 x 1049
- Resolution: 1200TVL
- Auto Electronic Shutter: NTSC 1/60s~1/100,000s, PAL: 1/50s~1/100,000s
- IR Distance: 100 Feet
- IR Status: Under 10Lux by CDS
- IR Power: On CDS AUTO Control
- Auto Gain Control: Auto
- Power/Current: DC12V(+/-10%)/600mA
- Lens: 2.8-12mm Manual Varifocal Zoom Lens
- Dimensions: (mm) 131 x 93H
- Weight: (g) 800
- Color: Gray
- Warranty: 1 Year

Anexo 06. Especificaciones de la tarjeta GEOVISION GV-800D.



| Especificaciones | |
|---|---|
| Tipo de entrada | GV-800 BNC: BNC X 4 GV-800 D-Type: DB15 X 2 |
| Entrada de vídeo | 4, 8, 12, 16 Cámaras |
| Entrada de audio | 4 Canales |
| Velocidad de grabación a la resolución 320 x 240 | 120 cps (NTSC), 100 cps (PAL) |
| Velocidad de visualización | 120 cps (NTSC), 100 cps (PAL) |
| Resolución de video | NTSC: 720 x 480, 720 x 480 De-interlace, 720 x 240, 640 x 480, 640 x 480 De-interlace, 640 x 240, 320 x 240 PAL: 720 x 576, 720 x 576 De-interlace, 720 x 288, 640 x 480, 640 x 480 De-interlace, 640 x 240, 320 x 240 |
| Formato de compresión | Geo MPEG4, Geo MPEG4 (ASP), Geo H264, Geo H264 V2 |
| Soporte de tarjeta GV-DSP | Sí |
| Soporte de GV-A16 | Sí |
| Soporte de tarjeta GV-NET | Sí |
| Soporte de tarjeta GV-NET/IO | Sí |
| Dimensión | GV-800 BNC: 175 (W) x 98 (H) mm GV-800 D-Type: 175 (W) x 98 (H) mm |
| Nota: En este momento GV-800 no es compatible con la placa madre basada en el chipset VIA y ATI, ni el sistema de operación Windows de versión 64-bit. | |
| Requisitos | |
| Soporte de sistema operativo | Windows 2000 / Windows XP / Windows Server 2003 / Windows Vista (No soporta de Windows de versión 64-bit) |
| CPU | Pentium 4-2.4GHz con Hyper-threading o superior |
| RAM | 2 x 512 MB dual channel |
| Tamaño de disco duro | 80GB (recomendado) |
| Tarjeta VGA | ATI Radeon 9550 o superior (recomendado) NVIDIA 6200 o superior (recomendado) |
| DirectX | 9.0 and above |



Anexo 07. Especificaciones del equipo DVR.



| Model | AHD-3116E |
|-------------------|---|
| System | |
| Main Processor | ARM Cortex A9 Dual Cores Processor |
| Operating System | Embedded LINUX |
| Video | |
| Input | 16Channel, AHD |
| Output | 1 VGA, 1 TV,1 HDMI |
| Audio | |
| Input | 16Channel, RCA |
| Two-way Audio | NO |
| Output | 1 Channel, RCA |
| Alarm | |
| Sensor Input | NO |
| Output | NO |
| Motion Detection | 16 Channel |
| Trigger Events | Recording, PTZ, Tour, Email |
| Email Alarm | Send Strings to The Designated E-mail |
| PTZ | |
| Interface | RS485 |
| Protocol | Pelco-D, Pelco-P |
| Baud Rate | 1200~115200 |
| Address | 0~255 |
| Display | |
| VGA | Resolution: 800×600, 1024×768, 1280×720, 1280×1024, 1920×1080 |
| HDMI | Resolution: 720P(1280×720), 1080P(1920×1080) |
| Display Split | 16 Channel/9 Channel/8 Channel/4 Channel / 1Channel |
| Privacy Masking | 4 Rectangular Zones (Each camera) |
| OSD | Camera Title, Time, Video Loss, Motion Detection, Recording |
| Recording | |
| Video Compression | H.264 |
| Audio Compression | ADPCM |
| Resolution | 720P(1280×720), 960H(P:960×576/N:960×480) |
| Video Quality | Best/Fine/Normal |
| Record Rate | 720P(1280×720 400fps/480fps), 960H(P:960×576 400fps/N:960×480 480fps) |
| Record Mode | Manual\Timer\Motion Detection |

Anexo 7. Especificaciones del equipo DVR (continuación).

| Playback & Backup | |
|------------------------------|--|
| Sync Playback | 4 Channel / 1Channel |
| Remote Playback | 4 Channel/ 1Channel |
| Search Mode | ALL, Channel, Manual, Time, Date, Motion Detection |
| Playback Functions | Play, Pause, Stop, Rewind, Fast Play, Slow Play, Digital zoom |
| Backup Mode | USB Device/Network |
| Network | |
| Interface | 1 RJ45 10M/100M/1000M Adaptive Ethernet Interface |
| Network Functions | HTTP, IPv4, IPv6, TCP/IP, DHCP, DNS, DDNS, NTP |
| DDNS | 3322, DynDNS, changeip, no-ip |
| Web Browser | IE6-11, Firefox, Chrome (Under Windows System) |
| CMS Software | Support Windows XP /Windows Vista/Windows 7/Windows 8 |
| Extra Stream | D1/CIF/QCIF(1~25fps) |
| Smart Phone | iPhone, iPad, Android, Android Pad |
| Hard Disk Driver | |
| Interface Type | 2 SATA Interface |
| Capacity | Up to 8TB Capacity |
| General | |
| Language | Support 19 languages (Chinese, English, polish, Czech, Russian, Thai, Hebrew, Arabic, Bulgarian, Persian, Germany, France, Portugal, Turkey, Spain, Italy, Hungary, Romania, Korean) |
| USB Interface | 2 USB 2.0 Interfaces |
| Power Supply | DC12V/4A |
| Working Environment | -10~55°C/10~90% |
| Dimension (W×D×H) | 405mm×330mm×65mm |
| Weight | 6kg (Without HDD) |

Extras

Instalación de los dos DVRs



Conexión de los DVRs a la red



Entradas y salidas del equipo DVR



Disposición de los equipos de almacenamiento en el equipo DVR



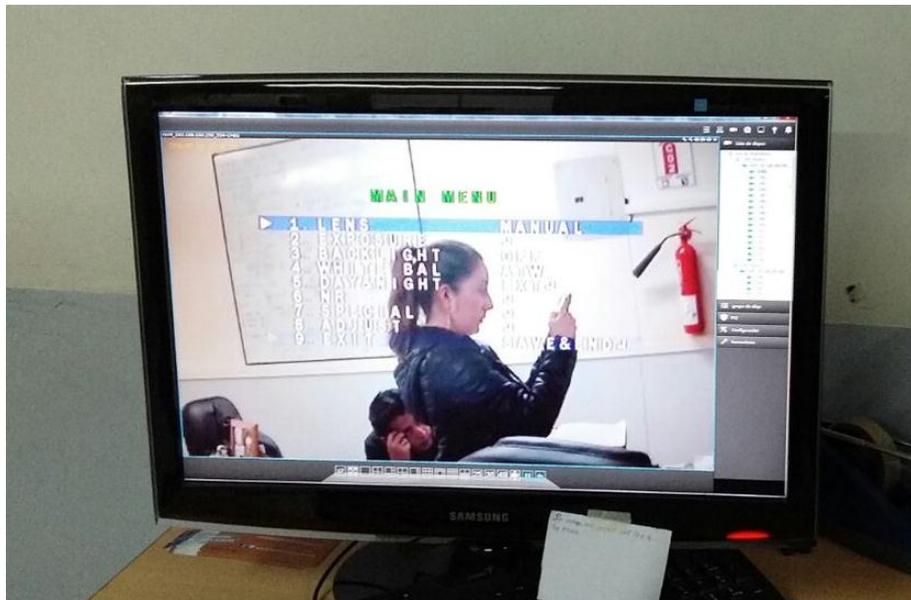
Pruebas previas de la conexión de la cámara



Conexión de un dispositivo para adquisición de imagen al DVR



Procesamiento de video a un ordenador por medio del software nativo del DVR



Anexo 8. Costos Globales

| Ítem | Modelo no. | Descripción | Cant | Sub total | Total |
|----------------|--------------|---|------|-----------|----------|
| 3 | HAC-HDW1000R | Cámaras domo 1/3 interiores. HCDVI 1m - 720p - 3.6 mm - 20m ir visión nocturna | 27 | 75.00 | 2,025.00 |
| 4 | HAC-HFW1000R | cámaras tubo exterior HCDVI IP64 1m - 720p - 3.6 mm - 20 m ir visión nocturna | 9 | 96.00 | 864.00 |
| 6 | VS-D014 | adaptadores de energía 12 v 1 amp | 36 | 9.00 | 324.00 |
| 7 | VS-D015 | par de baluns TXRX HCDVI | 36 | 15.00 | 540.00 |
| 8 | CA-FW178 | servicio técnico instalación conexión DVR - cámaras | 40 | 28.00 | 1,120.00 |
| 9 | CA-FW179 | servicio técnico instalación conexión punto eléctrico | 40 | 18.00 | 720.00 |
| 10 | CA-FW180 | servicio técnico configuración red LAN dispositivos móviles (DNS dahua no requiere ip publica) | 1 | 60.00 | 60.00 |
| 11 | CA-FW181 | servicio civil cimentación postes | 2 | 30.00 | 60.00 |
| 12 | CA-FW182 | postes 4m alto - 2" diámetro con base empotrable y visera | 2 | 89.00 | 178.00 |
| 13 | CA-MAT173 | rollo de cable utp cat 6 video (300m) | 4 | 129.00 | 516.00 |
| 14 | CA-MAT174 | rollo s cable eléctrico 2x16awg (100m) | 12 | 59.00 | 708.00 |
| 15 | CA-MAT175 | canaletas 20x32 | 20 | 5.90 | 118.00 |
| 16 | CA-MAT176 | canaletas 20x12 | 120 | 3.40 | 408.00 |
| 17 | CA-MAT177 | manguera rígida negra eléctrica 1/2 | 3 | 28.00 | 84.00 |
| 18 | CA-MAT178 | tubería metálica conduit eléctrica 1/2 emt (2.8m) | 50 | 4.90 | 245.00 |
| 19 | CA-MAT179 | uniones 1/2 emt | 50 | 0.90 | 45.00 |
| 20 | CA-MAT180 | terminales 1/2 emt | 100 | 0.85 | 85.00 |
| 21 | CA-MAT181 | cajetines metálicos 15x15 | 50 | 1.50 | 75.00 |
| 22 | CA-KIT182 | kit de materiales cimentación bases de postes 20x20x40 cemento - arena -ripio) | 1 | 40.00 | 40.00 |
| 23 | CA-KIT183 | kit de materiales consumibles eléctricos electrónicos (aislantes - terminales - abrazaderas - fijadores) cableado | 1 | 50.00 | 50.00 |
| SUBTOTAL: | | | | | 8265.00 |
| IVA 14% | | | | | 1157.1 |
| TOTAL, A PAGAR | | | | | 9422.1 |

