



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MÉTRICAS PARA MEDIR  
EL RENDIMIENTO DE SERVIDORES DE VÍDEO VIGILANCIA

JAYA ORDOÑEZ STEFANY LISSETH  
INGENIERA DE SISTEMAS

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MÉTRICAS PARA  
MEDIR EL RENDIMIENTO DE SERVIDORES DE VÍDEO  
VIGILANCIA

JAYA ORDOÑEZ STEFANY LISSETH  
INGENIERA DE SISTEMAS

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TRABAJO TITULACIÓN  
PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MÉTRICAS PARA MEDIR EL  
RENDIMIENTO DE SERVIDORES DE VÍDEO VIGILANCIA

JAYA ORDOÑEZ STEFANY LISSETH  
INGENIERA DE SISTEMAS

LOJA MORA NANCY MAGALY

MACHALA, 18 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA  
2020

# Metodología métricas servidores

## INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %

INDICE DE SIMILITUD

6 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

3 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

Fuente de Internet

<1 %

2

[www.unav.es](http://www.unav.es)

Fuente de Internet

<1 %

3

[www.securityperth.net.au](http://www.securityperth.net.au)

Fuente de Internet

<1 %

4

[www.tergaul.com](http://www.tergaul.com)

Fuente de Internet

<1 %

5

Submitted to Consorcio CIXUG

Trabajo del estudiante

<1 %

6

Xiao Hu, Qixin Liao, Shaohu Peng. "Video surveillance face recognition by more virtual training samples based on 3D modeling", 2015 11th International Conference on Natural Computation (ICNC), 2015

Publicación

<1 %

7

[ecuadorenlinea.org](http://ecuadorenlinea.org)

Fuente de Internet

<1 %

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, JAYA ORDOÑEZ STEFANY LISSETH, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MÉTRICAS PARA MEDIR EL RENDIMIENTO DE SERVIDORES DE VÍDEO VIGILANCIA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 18 de diciembre de 2020



JAYA ORDOÑEZ STEFANY LISSETH  
0707079521

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado primero a Dios, y luego a todos aquellos que creen en mí, brindándome todo el apoyo y amor.

Para mi padre, porque me enseñó con su ausencia a valorar y amar más a mi madre, que si hoy en día voy a obtener un título es gracias a sus consejos, trabajos y todas las enseñanzas para ser una persona exitosa y de bien.

Y termino dedicando este trabajo especialmente a mi abuelo que, aunque ya falleció, me dio enseñanzas muy valiosas como ser agradecido y humilde con lo que tenemos.

**Srta. Jaya Ordoñez Stefany Lisseth**

## **AGRADECIMIENTO**

La primera persona a la que quiero agradecer en particular es a mi madre Gina Ordoñez, quien me inspiró a mejorar con su modelo a seguir y con su experiencia de vida, especialmente porque creo que soy una persona que he adquirido talentos y habilidades dentro de la carrera de Ingeniería de Sistemas.

Para mis abuelos Carlos Ordoñez (+) y Zoila Rodas, que, aunque mi abuelo ya no esté con nosotros sé que debió de sentirse orgulloso de mi; ellos junto con mi mamá son las personas que se han preocupado por mi felicidad, me han dado todo durante toda su vida. Además, también me gustaría agradecer a mi tutor de tesis Ing. Nancy Loja, por brindarme todo el apoyo y orientación para la realización de la propuesta tecnológica.

**Srta. Jaya Ordoñez Stefany Lisseth**

## RESUMEN

Cada día la delincuencia abunda más en las calles y es más común ver atracos en donde los asaltantes, aunque son identificados, éstos no pueden ser aprendidos por falta de pruebas; es ahí en donde intervienen los sistemas de video vigilancia en cualquier tipo de inmueble, dichos sistemas requieren que las grabaciones sean almacenadas, lo que tal vez en dispositivos comunes, no tengan la capacidad suficiente para almacenar grandes cantidades de vídeos. A partir de esta problemática surge la necesidad de adquirir un servidor especializado en sistemas de video vigilancia, pero en realidad ¿Qué servidor debo adquirir?, ¿Cuál es el servidor que se ajusta a las necesidades de grabación? Por estas razones se desea implementar una metodología para obtener métricas que ayuden a medir el rendimiento en servidores de video vigilancia mediante análisis y revisión bibliográfica; para ello se plantean seis fases. Primero se analiza el escenario en el que el servidor va a trabajar, se identifican las características con las que opera el servidor como: la capacidad de almacenamiento, ancho de banda, etc., aquí también se analiza las características de las cámaras a ser instaladas; en la fase dos se recolectan los datos necesarios para realizar los cálculos en la obtención de métricas; en la siguiente fase, la tercera de la metodología se establecen métricas a partir de preguntas según a los criterios a evaluar: almacenamiento, expansión y procesamiento; en la fase cuatro se analizan los resultados en base a fórmulas propuestas para determinar la capacidad de ampliación del sistema, procesamiento de imágenes en el vídeo, el ancho disponible, etc. Finalmente se documentan los resultados y se elabora un plan de mejoras. Para comprobar que las métricas propuestas están diseñadas correctamente para el rendimiento de servidores, se realizan pruebas con dos tipos de servidores, el primero un Servidor DELL R740Xd2, tipo Rack, con procesador Intel Xeon Gold 5218R 2.1G, que soporta hasta dos procesadores de segunda generación con hasta 22 núcleos cada uno, memoria RAM de 32GB, con velocidad de hasta 2666 MT/s, en cuánto al disco duro tiene un almacenamiento de 12TB con 24 bahías frontales para discos SAS/SATA y 4 bahías traseras ambas pueden soportar discos HDD y SSD; mientras que el segundo servidor es un Servidor DELL PowerEdge T440, tipo Torre, con un procesador Intel Xeon E-2234 de 3.6GH, con una memoria RAM de 32GB, con velocidad máxima de hasta 2666MT/s,



implementado con disco duro de 12TB de almacenamiento, 24 bahías frontales para discos SAS/SATA, este servidor no cuenta con bahías traseras, al igual que el servidor 1 soporta discos HDD y SSD. Después de aplicar las métricas de evaluación del rendimiento se obtienen resultados significativos en cuanto al servidor 1 el servidor tipo rack tanto para almacenamiento y para expansión de las capacidades del mismo; en cuanto al servidor 2, aunque este tiene buenas características no cumple con los requerimientos de expansión, por lo que se recomendaría la adquisición el servidor 1 para trabajos de video vigilancia. A partir de estos resultados de las pruebas de evaluación se comprueba que con la metodología planteada se obtienen las métricas que nos ayudan a evaluar los servidores en cuánto al rendimiento de los mismos, y con ello adquirir el equipo que sea más conveniente. Finalmente se recomienda revisar las características de los servidores antes de ser adquiridos para cualquier trabajo de video vigilancia, puesto que estos equipos deben poseer gran capacidad para almacenar todos los vídeos transmitidos desde las cámaras instaladas.

**Palabras clave:** Métricas, Metodología, Rendimiento de Servidores, Servidores, Video Vigilancia.

## **ABSTRACT**

Every day crime abounds more in the streets and it is more common to see robberies where the assailants, although they are identified, they cannot be learned due to lack of evidence; This is where video surveillance systems intervene in any type of property, these systems require that the recordings be stored, which perhaps in common devices do not have enough capacity to store large amounts of videos. From this problem arises the need to acquire a server specialized in video surveillance systems, but in reality, what server should I buy? What is the server that meets the recording needs? For these reasons it is desired to implement a methodology to obtain metrics that help measure the performance of video surveillance servers through analysis and bibliographic review; Six phases are proposed for this. First, the scenario in which the server is going to work is analyzed, the characteristics with which the server operates are identified, such as: storage capacity, bandwidth, etc., here the characteristics of the cameras to be installed are also analyzed. ; In phase two, the necessary data is collected to perform the calculations to obtain metrics; In the next phase, the third of the methodology, metrics are established from questions according to the criteria to be evaluated: storage, expansion and processing; In phase four, the results are analyzed based on the formulas proposed to determine the expandability of the system, image processing in the video, the available width, etc. Finally, the results are documented and an improvement plan is drawn up. To verify that the proposed metrics are designed correctly for server performance, tests are performed with two types of servers, the first a DELL R740Xd2 Server, Rack type, with Intel Xeon Gold 5218R 2.1G processor, which supports up to two second-class processors generation with up to 22 cores each, 32GB RAM, with speed up to 2666 MT / s, while the hard disk has a 12TB storage with 24 front bays for SAS / SATA disks and 4 rear bays both can support HDD disks and SSD; while the second server is a DELL PowerEdge T440 Server, Tower type, with a 3.6GH Intel Xeon E-2234 processor, with a 32GB RAM, with a maximum speed of up to 2666MT / s, implemented with a 12TB hard disk of storage, 24 front bays for SAS / SATA drives, this server does not have rear bays, just like server 1 supports HDD and SSD drives. After applying the performance evaluation metrics, significant results are obtained regarding server 1, the rack-type server, both for storage and for expansion of its capacities; As for server 2,

although it has good characteristics, it does not meet the expansion requirements, so it would be recommended to purchase server 1 for video surveillance work. From these results of the evaluation tests, it is verified that with the proposed methodology, the metrics are obtained that help us evaluate the servers in terms of their performance, and thus acquire the equipment that is most convenient. Finally, it is recommended to review the characteristics of the servers before being acquired for any video surveillance work, since these equipment must have a large capacity to store all the videos transmitted from the installed cameras.

**Keywords:** Metrics, Methodology, Server Performance, Servers, Video Surveillance.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
INTRODUCCIÓN .....	10
1. CAPITULO I. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS	
12	
1.1.  Ámbito de aplicación: descripción del contexto y hechos de interés...	12
1.2.  Establecimiento de requerimientos .....	12
1.3.  Justificación del requerimiento a satisfacer .....	13
2. CAPITULO II. DESARROLLO DE PROTOTIPO .....	15
2.1.  Definición del prototipo tecnológico.....	15
2.2.  Fundamentación teórica del prototipo .....	15
2.2.1.  Servidores .....	15
2.2.2.  Streaming .....	27
2.2.3.  Sistemas de Video Vigilancia.....	29
2.2.4.  Métricas.....	30
2.2.5.  Metodología.....	30
2.3.  Objetivos del Prototipo .....	32
2.3.1.  Objetivo General.....	32
2.3.2.  Objetivos Específicos .....	32
2.4.  Diseño del Prototipo.....	33
2.5.  Ejecución y/o ensamblaje del prototipo .....	34

3. CAPITULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO.....	46
3.1. Plan de evaluación.....	46
3.2. Resultados de la evaluación .....	55
3.3. Conclusiones .....	55
3.4. Recomendaciones .....	56
4. BIBLIOGRAFÍA.....	57
5. ANEXOS.....	65

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Definición del prototipo.....	15
Ilustración 2 Procesador Intel Core i9 .....	19
Ilustración 3 Arquitectura CPU vs GPU.....	21
Ilustración 4 CPU vs GPU performance .....	22
Ilustración 5 Cámara Analógica .....	23
Ilustración 6 Cámaras IP .....	24
Ilustración 7: Servidor de video vigilancia.....	26
Ilustración 8: Etapas del Procesamiento de Imágenes .....	27
Ilustración 9: Formas de desarrollar metodologías .....	31
Ilustración 10: Fases de la Metodología .....	33
Ilustración 11: Vistas Frontales de Servidor DELL R740xd2 .....	46
Ilustración 12: Vista Frontal y Posterior del Servidor DELL PowerEdge T440 .	47
Ilustración 13: Vista frontal de Cámara Hikvision .....	48
Ilustración 14: Características Servidor Dell R740Xd2 .....	65
Ilustración 15: Características Servidor Dell PowerEdge T440.....	66
Ilustración 16: Características de las cámaras utilizadas .....	67

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ancho de banda por segundo para transmisiones.....	28
Tabla 2: Características de los componentes.....	36
Tabla 3: Criterios y ejemplos de preguntas para obtención de métricas.....	37
Tabla 4: Criterios y métricas de evaluación del servidor video vigilancia.....	38

Tabla 5: Cuadro de valores más utilizado para la compresión H264 .....	39
Tabla 6: Aplicación de FPS más utilizados en sistemas de video vigilancia ....	40
Tabla 7: Almacenamiento continuo de la información .....	42
Tabla 8: Ampliación del sistema de video vigilancia .....	43
Tabla 9: Documentación de Resultados.....	44
Tabla 10: Plan de Mejoras .....	45
Tabla 11: Especificaciones técnicas del servidor 1 .....	47
Tabla 12: Especificaciones técnicas del servidor 2 .....	48
Tabla 13: Especificaciones técnicas de las cámaras.....	49
Tabla 14: Características de grabación.....	49
Tabla 15: Obtención de Métricas.....	50
Tabla 16: Rendimiento del servidor.....	51
Tabla 17: Cálculo de capacidades del servidor .....	52
Tabla 18: Ampliación memoria RAM .....	52
Tabla 19: Expansión de discos duros.....	53
Tabla 20: Resultado del análisis de la metodología .....	53
Tabla 21: Plan de mejoras del servidor 1 .....	54
Tabla 22: Plan de mejoras del servidor 2 .....	55

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas de video vigilancia están presentes en diferentes áreas empresarial y/o personal. El sistema de video vigilancia avanza a la par del desarrollo tecnológico, comenzaron siendo circuitos cerrados analógicos hasta llegar a ser digitales, inteligentes y distribuidos.

La video vigilancia surge de la necesidad de observar una/s escena/s y de buscar comportamientos específicos, la revisión de imágenes de video vigilancia proporciona información adicional sobre una situación, y es utilizada casi en todos los programas de seguridad.

Las cámaras de seguridad hoy en día están disponibles en diferentes estilos y características, son fáciles de instalar y conectar a un sistema, se puede ver transmisiones en vivo desde cualquier lugar, desde un dispositivo móvil como en teléfonos inteligentes, tabletas, etc. [1]

Un sistema de video vigilancia se compone de cámaras, monitores (visualización) y grabadoras, donde las cámaras pueden ser analógicas o digitales. Estos sistemas pueden ser aplicados en áreas interiores como exteriores de un edificio o propiedad. Pueden llegar a funcionar todos los días, las 24 horas del día, también pueden ser configuradas para grabar solo como respuesta al movimiento o configurarse para grabar ciertas horas del día.

Además de sensores de movimientos también ofrecen características como notificaciones móviles automáticas, existen diferentes maneras de administrarlas y almacenar las grabaciones de estos sistemas. Ahora se tiene acceso a sistemas de video vigilancia potentes a precios relativamente accesibles.

Hoy en día existen varios tipos de servidores de vigilancia, a la hora de montar nuestro sistema de video vigilancia es necesario conocer que servidor es el más apto para cubrir nuestras necesidades. Por lo cual, este trabajo se enfoca en evaluar el rendimiento de estos servidores, para así escoger el mejor en cumplir nuestros requerimientos.

A medida que el ancho de banda de la red, la potencia de procesamiento de los ordenadores y la capacidad de almacenamiento aumentaron rápidamente con el

desarrollo digital, estos llegaron a crear las condiciones para mejorar el rendimiento de los sistemas de video vigilancia. [2]

De acuerdo a lo anterior, se propone diseñar una metodología que nos permita obtener las métricas para evaluar el rendimiento de los servidores de video vigilancia. Para lo cual, se debe analizar el rendimiento del servidor a evaluar; identificando las características del servidor, video y de la red. Recolectar la información como capacidad de almacenamiento, cantidad de días de grabación, etc. y a partir de estos datos obtener las métricas que nos permitan evaluar el rendimiento de estos servidores. Una vez que se establecen las métricas proceder a evaluar los servidores que se requiera implementar en nuestro sistema de video vigilancia, así comparar y escoger el que más se adapte a nuestros requerimientos, en base a su rendimiento.

El presente trabajo de investigación se encuentra estructurado de la siguiente manera.

Capítulo 1: en este capítulo se describe el ámbito del trabajo propuesto, como los requerimientos y su justificación.

Capítulo 2: este capítulo comprende el desarrollo del trabajo de investigación como: las bases teóricas, objetivos y diseño del mismo.

Capítulo 3: en este capítulo se muestran los resultados de la investigación, también se detallan las conclusiones y recomendaciones de la propuesta.



# **1. CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS**

## **1.1. Ámbito de aplicación: descripción del contexto y hechos de interés**

El presente estudio se centra en el rendimiento que ofrecen los equipos dedicados a hospedar aplicativos de interacción entre usuarios, ofreciendo contenido desde texto, imágenes, audio hasta multimedia. Son cruciales en un mundo digitalizado donde el acceso a la información y contenidos es inmediato y solo requiere un punto de acceso con el cual gestiona las órdenes y necesidades.

Determinar criterios para la selección de servidores (hardware) para la transmisión de contenido multimedia, centrando los criterios al ámbito de video vigilancia el cual demanda más necesidades que los equipos tradicionales por la cantidad de archivos que se manejan y se sirven en la web.

## **1.2. Establecimiento de requerimientos**

Los sistemas de video vigilancia se enfocan en la ubicación de las cámaras de seguridad, monitorear la actividad de las mismas, generar alertas, transmitir y almacenar esas imágenes, estas cámaras pueden estar ubicadas en los interiores o exteriores.

En este trabajo se plantea diseñar una metodología para la obtención de métricas que evalúen el rendimiento de los servidores en los sistemas de video vigilancia. Primero, analizar el funcionamiento del servidor a evaluar, identificar las características del mismo, las características de video y las características de la red.

En la recolección de datos, se debe considerar los valores de parámetros para realizar los cálculos como: capacidad de almacenamiento en los discos duros, la cantidad de días de grabación en el disco duro, el ancho de banda en función del número de FPS, entre otros.

Obtención de las métricas, en esta etapa se identifican los criterios para evaluar el rendimiento del servidor como: almacenamiento, expansión y procesamiento.

Análisis de resultados, luego de aplicar las métricas para evaluar el rendimiento del servidor se analiza los resultados obtenidos de estas métricas.

Por último, se establece qué medidas se deben tomar para mejorar el rendimiento del servidor.

### **1.3. Justificación del requerimiento a satisfacer**

Los sistemas de video vigilancia son un sistema de una o varias cámaras de video en una red que envían y capturan video en un lugar determinado. Estas imágenes no están disponibles para que cualquiera pueda acceder a ellas, sino que se monitorean en vivo o se transmiten a una ubicación central para su grabación y almacenamiento. En los sistemas de vigilancia, existen dos tipos básicos de cámaras las cuales son analógicas y digitales, sin embargo, hay diferentes opciones entre las cuales elegir.

Los sistemas de vigilancia están destinados a prevenir y controlar riesgos con el fin de que las personas se sientan más seguras, así como minimizar la pérdida ante incidentes. Estos sistemas están compuestos por dispositivos, imágenes, visualización, control, grabación, procesamiento, almacenamiento y software de gestión. [3]

Tener el mejor sistema de video vigilancia permite minimizar la pérdida de bienes, también tener evidencias sobre algún incidente. La tecnología moderna ha mejorado las capacidades de los sistemas de vigilancia. Además, ahora pueden ofrecer reconocimiento facial, cámaras inteligentes, seguimiento de objetos y/o personas, cámaras térmicas, etc.

Por consiguiente, analizar el rendimiento de estos sistemas de videovigilancia es necesario para tener un sistema adecuado a nuestras necesidades. Por lo cual, la propuesta a desarrollar consiste en el diseño de una metodología para la obtención de métricas que evalúen el rendimiento de los servidores de los sistemas de video vigilancia.

En el mercado existen diferentes tipos de servidores para video vigilancia. Sin embargo, a la hora de implementar nuestro sistema de vigilancia es necesario saber qué servidor es el mejor que se adapta a nuestras

necesidades. Para ello, tener una guía o recurso que nos permita evaluar estos servidores nos es de gran ayuda al momento de escoger uno.

Conocer qué métricas se pueden evaluar en un servidor de video vigilancia, ayuda a establecer qué aspecto hay que mejorar en el sistema, así enfocarse más en ellos y obtener mejores resultados al implementar un sistema de vigilancia. Para ello, se establece una metodología que nos permite analizar los servidores de video vigilancia, para luego obtener las métricas necesarias para evaluar el rendimiento de los mismos.

## 2. CAPÍTULO II. DESARROLLO DE PROTOTIPO

### 2.1. Definición del prototipo tecnológico

En la metodología a implementar para obtener métricas que evalúen el rendimiento de los servidores, primero se analiza el escenario en donde se va a trabajar y a partir de este análisis se recolectan los datos necesarios para seguir con el desarrollo, en donde a partir de criterios, se obtienen las métricas de evaluación de servidores y además se analizan los resultados conseguidos en las métricas; por último se concluye con la documentación de todo lo obtenido en el desarrollo y así establecer un plan de mejoras.

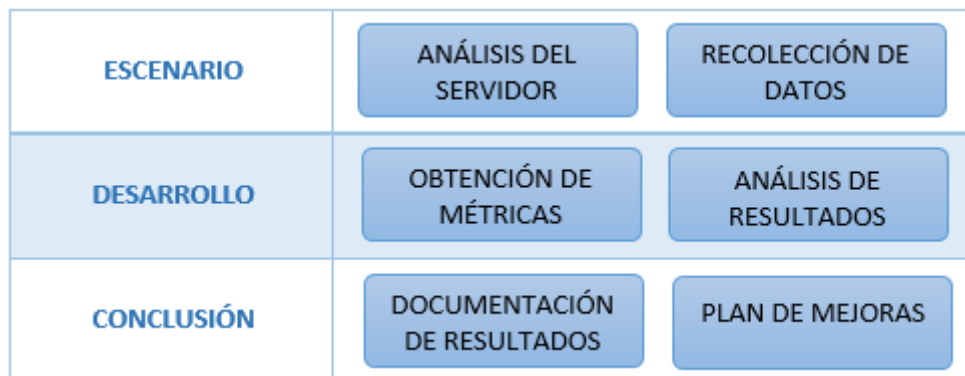


Ilustración 1: Definición del prototipo  
Fuente: Elaboración Propia

### 2.2. Fundamentación teórica del prototipo

#### 2.2.1. Servidores

*“Son equipos informáticos que brindan un servicio en la red. Dan información a otros servidores y a los usuarios.” [4]*

Al hablar de un servidor, podemos encontrar varios conceptos y definiciones ya sea en el contexto hardware o software, en esta ocasión hablaremos de los servidores en aspecto hardware:

Un servidor es una máquina física integrada en una red informática, el cual contiene un sistema operativo dependiendo de la funcionalidad del mismo, promoviendo servicios primordiales dentro de la red.

Cuando pensamos en servidores, lo primero que se nos viene a la mente son equipos muy potentes, con una extensa memoria, procesador de última gama y una red excelente, sin embargo, se pueden armar servidores dependiendo de las tareas o funciones que cumplan desde los más avanzados hasta los que sólo realicen una tarea específica.

Por ejemplo, un servidor puede encontrarse en un local típico de café internet donde ofrecen el uso del computador a sus clientes, este servidor puede activar o desactivar los computadores para que los clientes puedan navegar por internet.

#### **2.2.1.1. Sistemas Operativos**

El sistema operativo nos permite gestionar la memoria, los discos, los medios de almacenamiento de información y diferentes dispositivos periféricos como teclados, impresoras, cámaras, etc. [5]

Hoy en día contamos con varios sistemas operativos, como Windows Server, Linux, MAC OS.

Una de las principales funciones del sistema operativo es:

- Administrar la memoria y carga de los diferentes programas utilizados por el usuario.

#### **2.2.1.2. Sistemas Operativos para Servidores**

Los Sistemas Operativos Servidores son computadores y equipos con requisitos distintos a los de un computador personal, creándose así la necesidad de escoger un sistema operativo que saque la máxima funcionalidad del hardware y encaje con las necesidades del usuario. [5]

##### **2.2.1.2.1. Microsoft**

Estos sistemas operativos se basaron en tecnología NT, a continuación, según [6] se listan los sistemas operativos lanzados por Microsoft:

- ✓ Windows 2000 Server
- ✓ Windows Server 2003
- ✓ Windows HPC Server 2008
- ✓ Windows Server 2008

- ✓ Windows Server 2008 R2
- ✓ Windows Server 2012
- ✓ Windows Small Business Server
- ✓ Windows Essential Business Server
- ✓ Windows Home Server

#### **2.2.1.2.2. Linux**

Los sistemas Unix se orientan a infraestructuras con hardware de alto nivel, utiliza un lenguaje de control programable llamado SHELL.

*“Unix fue desarrollado en 1969 por Ken Thompson y Dennis Ritchie, tratando de realizar una copia de MULTICS.” [7]*

El servidor Linux cuenta con mucho potencial en las siguientes áreas: administración de sistemas, uso de recursos de red, administración de bases de datos, gestión de datos, servicios web.[8]

Las principales características responsables del posicionamiento de los servidores Linux en el mercado son su alto nivel de seguridad, estabilidad de procesos, ventajas de acceso de usuarios y flexibilidad en la configuración.

#### **2.2.1.2.3. Apple**

*“Los servidores Apple utilizan el Sistema Operativo Mac OS X Server el cual tiene componentes de Unix.” [9]*

Entre las versiones encontramos:

- ✓ Mac OS X Server 1.0 (Rhapsody)
- ✓ Mac OS X Server 10.0 (Cheetah Server)
- ✓ Mac OS X Server 10.1 (Puma Server)
- ✓ Mac OS X Server 10.2 (Jaguar Server)
- ✓ Mac OS X Server 10.3 (Panther Server)
- ✓ Mac OS X Server 10.4 (Tiger Server)
- ✓ Mac OS X Server 10.5 (Leopard Server)
- ✓ Mac OS X Server 10.6 (Snow Leopard Server)
- ✓ Mac OS X 10.7 (Lion Server)

### 2.2.1.3. Tipos de Servidores

Según [5], clasifica los servidores por los servicios que prestan entre los principales tenemos:

- **Servidor web**, se encuentran en computadores con acceso a internet, este se encuentra esperando peticiones de parte del cliente como por ejemplo acceder a una red social y este servidor responde enviando código a través de la transmisión de datos.[10]
- **Servidor de base de datos**, provee servicios de base de datos es decir pueden almacenar grandes cantidades de datos y brindar información a los usuarios. [11]
- **Servidor de correo electrónico**, se utilizan para administrar todos los correos de la empresa o institución en un solo lugar. [12]
- **Servidor Proxy**, *“son máquinas que tienen como misión distribuir el tráfico en la red, de tal manera que las conexiones que se solicitan desde un ordenador local a Internet.”*[12]
- **Servidor de Video Vigilancia**, es un puente entre las herramientas tecnológicas coaxiales de los sistemas analógicos y las herramientas de tecnología IP [13]. Pueden ser servidores embebidos con cámaras IP inalámbricas, o también Raspberry Pi, en cualquier caso, el cliente puede acceder a estos servidores mediante un navegador web. [14]

Un servidor de video vigilancia admite la instalación de video Ip sin la necesidad de apartar los dispositivos analógicos actuales; la conexión de cámaras analógicas la realiza a través de puertos analógicos como Ethernet para conexión de red [15].

### 2.2.1.4. Partes de Servidores de Video Vigilancia

#### 2.2.1.4.1. Procesador

El procesador es una parte fundamental del computador, su función principal es controlar toda la información entrante y saliente del PC. La velocidad de trabajo del procesador se mide en Hz (Hercios). [16]

Se encarga de las operaciones aritméticas y lógicas, estas son indispensables en el funcionamiento del software.

Elegir procesadores de 64 bits nos ayuda en el rendimiento ya que tienen más espacio para guardar direcciones.

Un Kpi erróneo de velocidad es tratar de comparar las frecuencias de CPU de varios fabricantes y generaciones de varios procesadores, como si tuvieran las mismas características.[17]



Ilustración 2 Procesador Intel Core i9  
Fuente: [18]

#### **2.2.1.4.2. Memoria Caché**

Es una memoria de alto rendimiento, establece la comunicación entre la memoria RAM y el disco duro.

La memoria caché es la encargada de guardar la información utilizada por el procesador de manera temporal, esta tiene una rapidez superior a la RAM. [16]

Los cachés más grandes generalmente brindan un mejor rendimiento y generalmente juegan un papel más importante que la frecuencia de CPU original.[17]

#### **2.2.1.4.3. Memoria RAM**

El almacenamiento primario interno, tiene las siguientes funciones principales: guardar los datos de los programas que se estén ejecutando, y guardar los programas utilizados según el sistema operativo que controlen el computador. [19]

En Windows, cuando la computadora se queda sin memoria, utilizará el espacio del disco duro para aumentar la RAM mediante la paginación.

Si excede la paginación, el rendimiento del sistema disminuirá.[17]

Para calcular los requerimientos de la RAM, se debe tener en cuenta: la configuración del sistema operativo, patrones de uso y el hardware. [20]



#### **2.2.1.4.4. Bus Periférico**

*“El bus PCI, cuenta con un elevado ancho de banda con un protocolo plug and play, diseñado para cumplir con altas demandas de funcionamiento.”*

En Windows Server 2016, la red principal y la interfaz de almacenamiento deben ser PCI Express (PCIe), por lo que se recomienda utilizar un servidor con bus PCIe.[21]

Este estándar es uno de los más utilizados y recomendados en el uso de aplicaciones de video, sistemas de vigilancia, adaptadores de red, sistemas de audio, entre otros.

#### **2.2.1.4.5. Slots**

Slots o Ranuras de expansión, tienen como función principal aumentar los recursos del computador, estas se utilizan para establecer una comunicación entre la memoria RAM y la PC. [22]

Estos se usan para instalar tarjetas de sonido, red y video.

Según, las tarjetas de expansión han sufrido una variedad de cambios a lo largo del tiempo para adaptarse a las necesidades más altas de prestaciones. Estas se conectan directamente con los buses de la placa madre.

#### **2.2.1.4.6. Disco Duro**

La unidad de almacenamiento, sirve para almacenar toda la información del computador, como los programas, sistema operativo, documentos, imágenes, videos, entre otros.[16]

La capacidad del disco duro se mide en GB (Gigabytes)

Una buena alternativa es adquirir discos con velocidades de rotación superiores para disminuir los tiempos de servicio de solicitudes aleatorias y para aumentar el ancho de banda de solicitudes secuenciales.[17]

La consolidación de unidades pequeñas en menos unidades de gran capacidad reducirá el rendimiento general del almacenamiento. Menos ejes significan menos simultaneidad del servicio de solicitud, lo que puede reducir el rendimiento y aumentar el tiempo de respuesta.

El uso de SSD y unidades flash de alta velocidad es útil para leer principalmente unidades con altas velocidades de E / S o E / S que son sensibles a la latencia.

Los discos de arranque son ideales para usar unidades SSD o flash de alta velocidad porque pueden reducir considerablemente el tiempo de arranque.[23]

#### 2.2.1.4.6.1. Diferencia de una Cpu vs Gpu

Una CPU normal tiene varias ALUS es decir unidades aritméticas lógicas, una unidad de control que controla estas ALUS, memoria Cache y DRAM. En cambio, una GPU tiene cientos de ALUS, varias unidades de control, varias memorias cachés y una DRAM. [24]

En otras palabras, una CPU consiste en el procesamiento en serie secuencial, mientras que la GPU puede realizar varias tareas en paralelo.

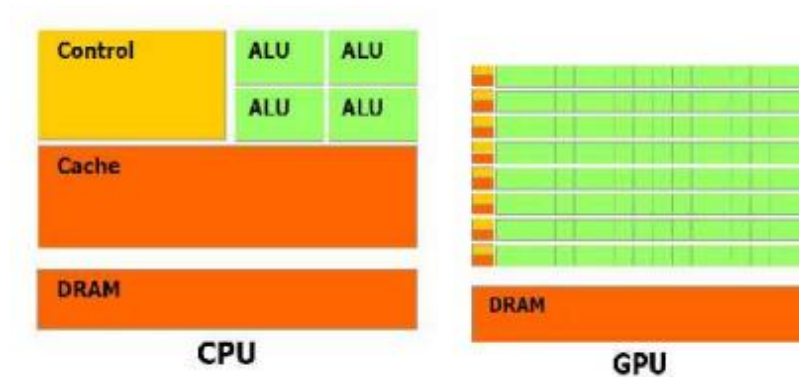


Ilustración 3 Arquitectura CPU vs GPU  
Fuente: [25]

NVIDIA trata de aprovechar el poder de las GPUS llevándolas al máximo nivel por lo que ha incorporado una plataforma de computación paralela. [24]

En la Ilustración 3, en el eje X se muestra los años de tecnología y en el eje Y se muestra el rendimiento, lo que nos indica que las GPU tienen un mejor rendimiento que las CPU.

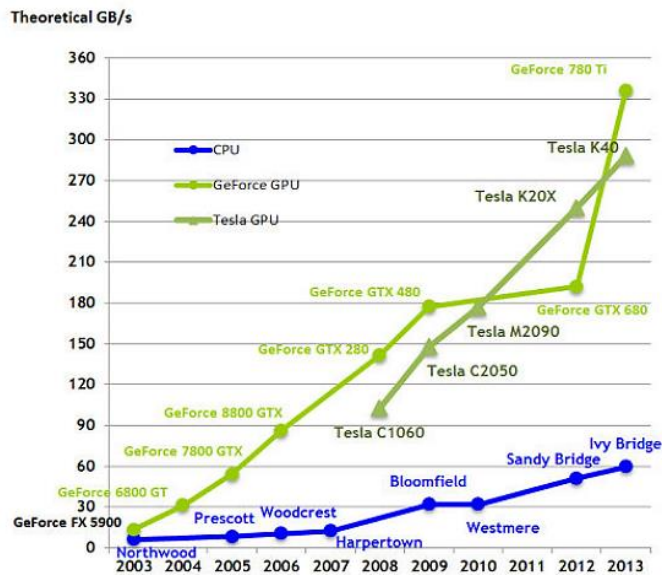


Ilustración 4 CPU vs GPU performance  
Fuente: [25]

“La computación acelerada por GPU implica el uso de una unidad de procesamiento gráfico para acelerar la operación de aplicaciones de aprendizaje” [26]

## 2.2.1.4.7. Cámaras

### 2.2.1.4.7.1. Tipos de Cámaras: De Red y Analógicas

Al pasar de los años en el contexto de la video vigilancia se dice que las cámaras IP han alcanzado la tecnología de las cámaras analógicas esto quiere decir que en la actualidad estas cámaras cuentan con casi los mismos requisitos y especificaciones. [27]

Una de las grandes diferencias entre estas cámaras es que la cámara analógica es portadora de señal unidireccional mientras que la cámara IP es bidireccional ya que ésta se comunica en paralelo con diversas aplicaciones. [27]

A continuación, definiremos estos dos tipos de cámaras:

#### 2.2.1.4.7.1.1. Cámaras Analógicas

Las cámaras analógicas también han evolucionado, hoy en día estas cuentan con salidas analógicas o digitales dependiendo el tipo de cámara.

Se debe tener en cuenta que para el uso de estas cámaras debemos tener un buen ancho de banda que es por donde envían la señal de video y el cable para evitar ruidos analógicos. [27]



Ilustración 5 Cámara Analógica  
Fuente: [28]

#### **2.2.1.4.7.1.2. Cámaras de red o IP**

Las cámaras de red tienen como funcionalidad capturar y transmitir las señales de audio y video directamente a la red. [29]

Estas cámaras cuentan con aplicaciones y funciones que permiten emitir videos e imágenes por sí mismas; para ello las cámaras necesitan estar conectadas a un router o un concentrador.

Pueden ser utilizadas para muchas funcionalidades como, por ejemplo: la activación de sensores, activación mediante movimiento de objetos, programar secuencia de imágenes, entre otros. [30]

También se pueden configurar en ellas eventos como: notificación de acontecimientos, comandos PTZ los cuales se envían por el cable Ethernet que las conectas a la red, acercamiento o alejamiento (zoom), además de la configuración del audio bidireccional. [3]

La actual generación de cámaras IP permiten la transmisión de imágenes en tiempo real, así mismo nos permiten almacenar los archivos de manera remota o incorporar WiFi para mantener contacto con la cámara desde cualquier dispositivo.[3]



Ilustración 6 Cámaras IP  
Fuente: [31]

#### **2.2.1.4.7.2. Características de las cámaras**

Se debe tener en cuenta muchos aspectos en la adquisición de cámaras y más aún cuando estas van hacer destinadas para la vigilancia:

##### **2.2.1.4.7.2.1. Resolución**

Se trata de la calidad con la que se muestran las imágenes, la calidad se mide en cuanto a la resolución que permite la detección precisa de objetos que se encuentran en el área a observar. Hay diferentes tipos de cámaras que se especializan en óptimas resoluciones de imágenes como es la tecnología 4k con sistemas eficaces en las que se pueden visualizar detalladamente con mayor gama la presencia de entes [32].

##### **2.2.1.4.7.2.2. FPS**

Es la cantidad de fotogramas que se procesan en un segundo, lo que quiere decir la velocidad de fotogramas que una cámara captura las imágenes para la creación de un vídeo [33].

##### **2.2.1.4.7.2.3. Tipos de grabación**

Se pueden capturar los videos de forma manual, de forma continua, y también por detección de objetos; se pueden programar las grabaciones con el fin de que sean monitoreadas después en horas establecidas durante la semana [34].

En un sistema de video vigilancia la grabación de las cámaras es muy importante en una instalación, puesto que a partir de ello se puede monitorear, administrar, y archivar los vídeos [35].

#### **2.2.1.4.7.2.3.1. CCTV**

Anteriormente los sistemas analógicos utilizaban cámaras con salidas vga instaladas mediante cables y con visualización en una o varias pantallas de manera estática y su funcionalidad era presentar las imágenes del sistema de video vigilancia [36].

#### **2.2.1.4.7.2.3.2. DVR**

Es un grabador digital de vídeo, lo que quiere decir que procesa de forma digital el vídeo capturado por la cámara, lo que permite una grabación sin interrupciones, con imágenes claras como si fueran fotos

#### **2.2.1.4.7.2.3.3. Reconocimiento de imágenes**

El reconocimiento de imágenes es una técnica que permite la identificación de personas a través de la grabación de las cámaras de vigilancia, para la realización de esta técnica se debe analizar las características de la persona, las cuales se extraen de los vídeos capturados, estos se convierten en plantillas y después se van comparando con imágenes grabadas en una base de datos para validar la identidad del objeto a reconocer [37].

#### **2.2.1.5. Características de los Servidores de Video vigilancia**

Según [15], indican que la integración de los sistemas de video vigilancia se perfeccionan con funciones como:

- Reconocimiento de movimiento de objetos
- Resolución de las cámaras
- Protocolos de comunicación TCP/IP, FTP, SMTP, entre otros.
- Capacidad de almacenamiento
- Expansión de los sistemas de servidores
- Procesamiento de imágenes.



Ilustración 7: Servidor de video vigilancia  
Fuente: [15]

### 2.2.1.5.1. Capacidad de Almacenamiento

Existen dos formas para el almacenamiento del servidor de video vigilancia, la una es el almacenamiento conectado, en donde todas las cámaras están interconectadas en red, con un tamaño promedio de 50 dispositivos, y el disco duro en donde se almacenarán los vídeos está ejecutándose siempre en el mismo ordenador [34].

También existe el almacenamiento por separado, que se utiliza cuando la cantidad de información y el número de dispositivos es grande, por lo tanto no se recomienda el uso de un sistema directamente conectado [34].

Para la obtención de la capacidad total de almacenamiento se requiere conocer las características del disco duro a utilizar para alojar la información, también la cantidad de datos que se van a guardar en un tiempo definido, además del ancho de banda que se genera del sistema de video vigilancia, y finalmente el tiempo que se grabará el video [34].

### 2.2.1.5.2. Expansión del sistema de servidores

Esta funcionalidad de los sistemas de video vigilancia sirve para incrementar la potencia de trabajo del servidor. Se puede aumentar la potencia del servidor solo si este presenta slots de expansión y que su placa soporte la cantidad a incrementar [38].

### 2.2.1.5.3. Procesamiento de Imágenes

El procesamiento de imágenes consiste en un conjunto de tecnologías y métodos aplicados a las imágenes para identificar, administrar y promover la información de la imagen.[39]

Según [40] , tomando en cuenta las etapas se ha elegido las más importantes dentro del procesamiento de imágenes:

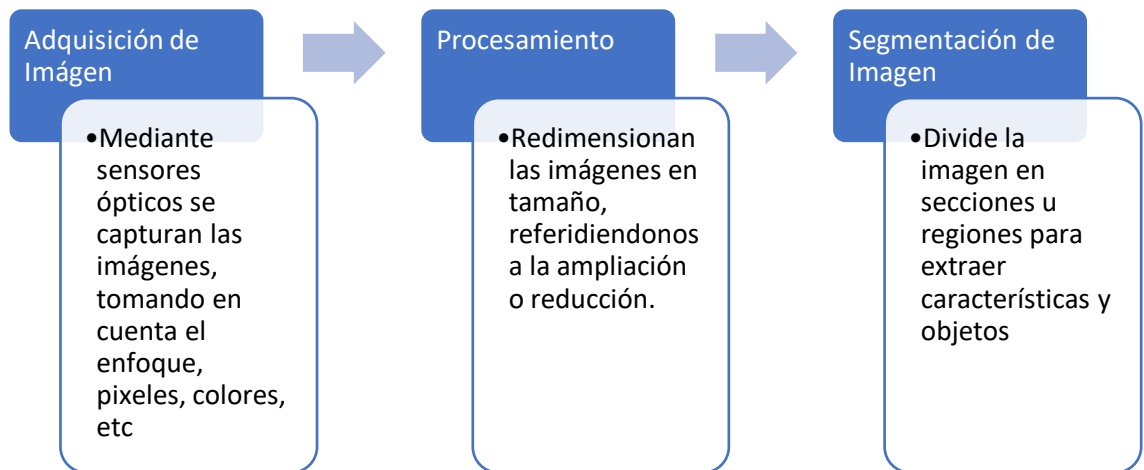


Ilustración 8: Etapas del Procesamiento de Imágenes  
Fuente: Elaboración propia

En el procesamiento de imágenes podemos encontrar seguimiento de objetos, y detección de personas, dichos métodos de clasificación suelen venir implementados en ciertas cámaras de seguridad avanzadas, por lo que no sería necesario la configuración de estos dispositivos para la localización de objetos o para reconocerlos como personas [41].

### 2.2.1.6. Rendimiento de servidores de Video Vigilancia

#### 2.2.2. Streaming

*“Es una forma sencilla de ver videos y realizar videoconferencias online, usando al máximo los recursos de nuestros equipos.” [42]*



Una de las mayores ventajas de streaming es la capacidad de transmisión de audio y video en tiempo real, realizar video conferencias de manera eficaz y rápida sin cortes de transmisión o de carga.[43]

Para saber más acerca del streaming debemos conocer cuánto ancho de banda se necesita para la transmisión:

<b>FORMATO</b>	<b>ANCHO DE BANDA</b>
<b>Página de texto</b>	20 Kbits
<b>CD's de audio</b>	1500 Kbits
<b>Señales de TV</b>	+200 Mbits

Tabla 1: Ancho de banda por segundo para transmisiones  
Fuente: [43]

### **2.2.2.1. Streaming Video Vigilancia**

Un video se puede definir como una presentación de una serie de imágenes que se visualizan una tras otra, lo que al ojo humano se presenta como movimiento, estas imágenes pueden estar representadas como una matriz de puntos o píxeles con su respectivo color [44]. El streaming para la videovigilancia es una compilación de imágenes sucesivas capturadas desde un ángulo en donde se puede visualizar los hechos [45].

Para que esta presentación de imágenes se transforme en vídeo deben comprimirse con esto se reduce la cantidad de información requerida para la transmisión o almacenamiento de señales de vídeo digital [46].

La video vigilancia nos permite utilizar computadoras, dispositivos móviles o tabletas para ver imágenes en tiempo real de casas o negocios desde cualquier parte del mundo a través de Internet. [47] [48]

En la actualidad la videovigilancia es muy común en todo tipo lugares como: negocios, hogares, empresas ya que al estar monitoreando y grabando lo que pasa a los alrededores permite protegernos de la inseguridad evitando robos internos y externos[49].

Además, también podemos verificar áreas específicas en un negocio u empresa como por ejemplo el acceso del personal a ciertas áreas, puntos de ventas, alarmas, bodegas, entre otros [50].

La video vigilancia se aplica como prevención eficaz, al ser una medida de precaución que se puede implementar en cualquier ámbito, para controlar los espacios abiertos o cerrados [51], al incluir la instalación de cámaras para la vigilancia en el inmueble reduce la cantidad de delitos en áreas aledañas, no solamente porque los delincuentes perciben los dispositivos implementados, si no que esta medida de precaución aumenta la percepción de seguridad en toda la zona [50].

### **2.2.3. Sistemas de Video Vigilancia**

#### **2.2.3.1. Evolución de los Sistemas de Video Vigilancia**

Un sistema de video vigilancia es una inspección ya sea local o a distancia utilizando técnicas de telecomunicación, para ayudar al usuario a controlar lugares y tener grabaciones, audio e imágenes captadas por las cámaras. [29]

Los Sistemas de vigilancia tienen su auge hace más de 25 años, estos empezaron siendo sistemas analógicos y se fueron digitalizando con el paso de los años y requisitos. [52]

Los sistemas de vigilancia en la actualidad utilizan cámaras y servidores específicos para la grabación de videos, así como también diferentes funciones, como por ejemplo el conteo del número de personas entrando a un local comercial, u la detección de rostros, entre otras funcionalidades mediante redes neuronales[53].

El rendimiento del servidor está relacionado con el ancho de banda de la red, si este aumenta, la transmisión de datos será óptima, con velocidades de respuesta muy altas para el procesamiento de imágenes, lo que permite una localización de objetos eficaz, mientras que a menor ancho, la transmisión sería más tardía [54].

#### **2.2.4. Métricas**

Las métricas son métodos que se utilizan para medir o calcular dependiendo de la escala establecida, las características de objetos o formas intangibles como software [55].

##### **2.2.4.1. Métricas de Evaluación**

Existen métricas cualitativas y cuantitativas, las primeras hacen referencia a aquellas en las que para evaluar no se necesita de ponderaciones sino más bien juicio crítico, mientras que las métricas cuantitativas ayudan a valorar los resultados evaluados [56].

Según los autores [57] algunos ejemplos de métricas cualitativas serían:

- Interactividad
- Conectividad
- Universalidad
- Invisibilidad
- Adaptabilidad
- Sensibilidad al contexto

Mientras que en [57] nos ejemplifican a las métricas cuantitativas de la siguiente manera:

- Latencia
- Completitud
- Escalabilidad

#### **2.2.5. Metodología**

Implica el estudio de la lógica que sustenta los métodos de estudio, se encarga de examinar no solo la pertinencia en aciertos, sino más bien la calidad de producción de conocimiento científico; La importancia del uso de la metodología abarca el estudio de los elementos de cada uno de los métodos relacionados con el tema a estudiar [58].

### 2.2.5.1. Características de la metodología

[59] exponen que la metodología puede definirse como la investigación que produce datos, sean estos descriptivos o cuantitativos, a partir de ello obtiene las siguientes características sobre la metodología:

- Comprender y desarrollar conceptos a partir de información recolectada para evaluar las teorías predefinidas.
- Entender el concepto de persona bajo perspectivas holísticas.
- En la observación propone no inferir con las metas esperadas, siguen modelos de pláticas normales.

### 2.2.5.2. Formas de desarrollar metodologías

El proceso formativo para el desarrollo de metodologías no significa que se tiene que incorporar actividades que no promuevan la participación de todos los actores de la metodología, sino implica más bien el pensar en todos los actores de la metodología [60].

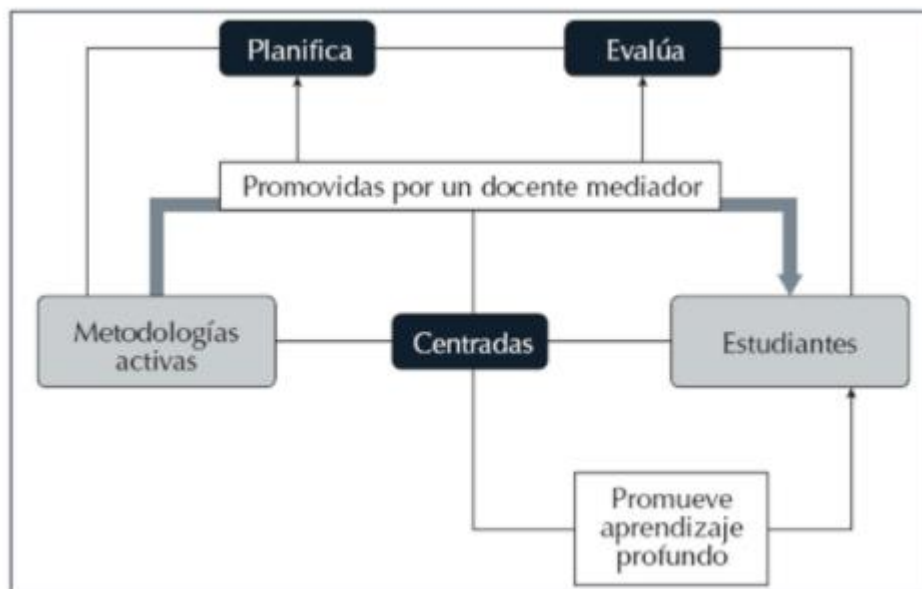


Ilustración 9: Formas de desarrollar metodologías  
Fuente: [60]

### 2.2.5.3. Metodologías de Evaluación

Las metodologías dedicadas a la evaluación, deben estar sustentadas en hechos de calidad, unos infieren en que la calidad está relacionada con el servicio o producto, mientras que para otros difieren en que la calidad

tiene que ver con la satisfacción del cliente [61], ambas partes tienen su lógica puesto que al aplicar una metodología constatamos la calidad del servicio o producto para lograr una satisfacción en el cliente.

En la evaluación intervienen criterios para evaluar, los cuales indican de qué forma serán valorados los puntos del servicio o producto, también se utilizan los indicadores, ellos determinan la calidad de los conocimientos basada en la satisfacción del cliente [61].

Los criterios pueden visualizarse en forma de tabla para que el evaluador pueda tener una percepción más clara de lo que debe evaluar, aquí se pueden utilizar fórmulas para realizar los cálculos que determinarán si lo que estamos evaluando es lo más óptimo para elegir.

## **2.3. Objetivos del Prototipo**

### **2.3.1. Objetivo General**

Implementar una metodología para la obtención de métricas que midan el rendimiento de servidores de video vigilancia mediante análisis y revisión bibliográfica.

### **2.3.2. Objetivos Específicos**

- Revisar información bibliográfica sobre metodologías que evalúen el rendimiento en dispositivos informáticos.
- Identificar características del servidor de video vigilancia que puedan considerarse en la evaluación de las métricas de rendimiento.
- Plantear sugerencias de optimización para el funcionamiento óptimo de los servidores de video vigilancia.

## 2.4. Diseño del Prototipo

La metodología a implementar se llevará a cabo en seis fases, las cuales se plantean en la Ilustración 8.

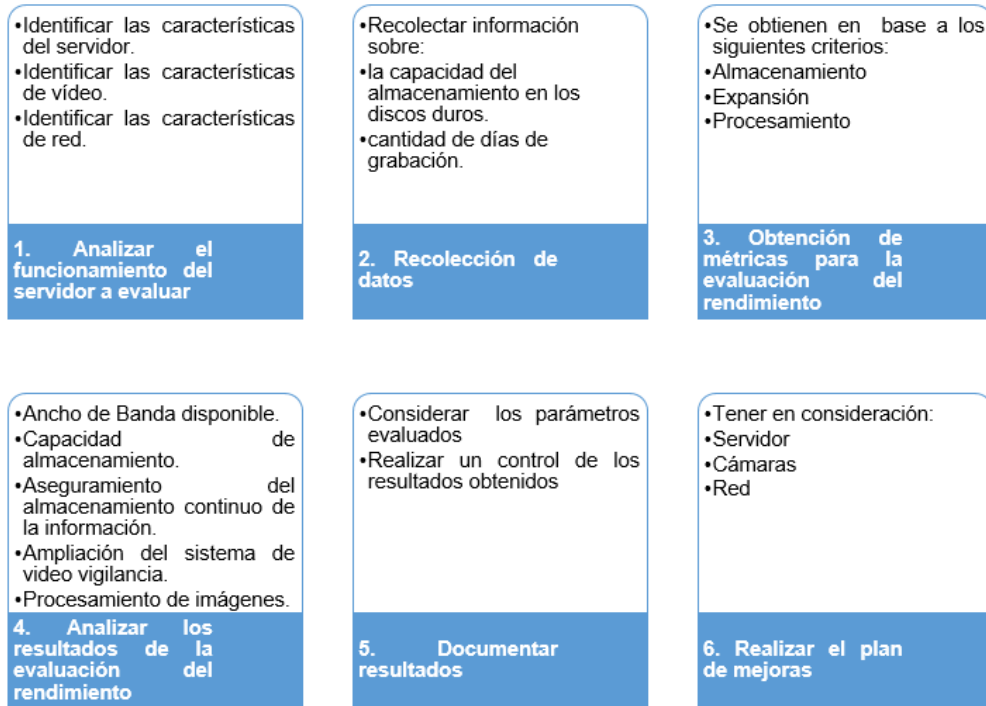


Ilustración 10: Fases de la Metodología  
Fuente: Elaboración Propia

En la fase 1, se examina el escenario identificando las características del servidor y de las cámaras que se emplearán para el sistema de vigilancia. Además de otros parámetros necesarios para desarrollar las métricas.

En la fase 2, se propone recolectar la información necesaria para realizar las operaciones en la obtención de métricas, en esta fase se indaga sobre la capacidad del servidor en cuanto al almacenamiento del disco duro, velocidad a la que trabaja, disponibilidad de expansión de memoria, entre otras características de potencia del servidor; además se considera la cantidad de cámaras y sus características de vídeo.

En la fase 3, se obtienen las métricas para evaluar el rendimiento del servidor a partir de preguntas según los criterios a evaluar: almacenamiento, expansión y procesamiento en caso de ser necesario.

En la fase 4, se analizan los resultados en base a fórmulas propuestas para determinar el ancho de banda disponible, la capacidad de almacenamiento, ampliación del sistema, así como también del procesamiento de imágenes.

La fase 5 es de gran ayuda para realizar la elección correcta del servidor con el que se va a trabajar, en esta fase se debe realizar las anotaciones de los resultados del análisis de las métricas de todos los servidores evaluados antes de su adquisición.

Finalmente, en la fase 6 se realiza un plan de mejoras, las cuales deben ser periódicas y proyectadas con anticipación para poder constatar las mejoras que se podrían realizar a las métricas, es importante que este plan se debe enfocar en constatar los mejores resultados para la evaluación del servidor.

## **2.5. Ejecución y/o ensamblaje del prototipo**

A continuación, se presenta la metodología diseñada para la obtención de métricas para evaluar el rendimiento de servidores para video vigilancia.

### **Fase 1. Analizar el funcionamiento del servidor a evaluar**

Para construir un sistema de video vigilancia, es importante considerar las características del servidor en donde se alojarán los videos capturados por las cámaras, según [14] indica que es conveniente considerar el escenario en donde trabajará el servidor, estudiar las condiciones e identificar características del mismo. Las características más relevantes a contemplar para obtener un rendimiento óptimo del servidor serían: la capacidad de almacenamiento, expansión y procesamiento.

La primera fase de la metodología, consiste en analizar el escenario actual del sistema de video vigilancia: identificar las características del servidor, las características de vídeo y las características de red.

#### **Identificar las características del servidor**

- Definir la marca, modelo y tipo de procesador
- Establecer la cantidad de discos duros que se utilizarán para el almacenamiento de información.

- Definir el tipo de disco duro.
- Determinar la capacidad de almacenamiento.
- Establecer el número de slots o ranuras de expansión.
- Determinar la cantidad de datos que se transfieren.
- Definir la marca y modelo de la memoria RAM.
- Establecer la cantidad de memorias que se utilizarán.
- Determinar la capacidad y velocidad con la que trabaja la memoria.
- Definir los aspectos de seguridad con los que cuenta el servidor.

#### **Identificar las características de vídeo**

- Definir el modelo y tipo de las cámaras a utilizar.
- Establecer la cantidad de cámaras necesarias para cubrir toda el área a vigilar.
- Determinar a qué resolución trabajarán las cámaras.
- Especificar el ancho de banda con el que trabajan las cámaras.
- Determinar a qué velocidad (FPS) captarán las cámaras los vídeos de vigilancia.

#### **Identificar las características de red**

- Establecer la cantidad de puertos de conexión.
- Definir el tipo de puertos de conexión.
- Especificar el ancho de banda.
- Evaluar la necesidad de añadir nuevos equipos en red.
- Definir si se asignan direcciones IP dinámicas o estáticas.

#### **Fase 2. Recolección de datos**

Para la construcción de las métricas para evaluar el rendimiento de servidores de video vigilancia, se debe considerar los valores de parámetros necesarios para los cálculos de: capacidad de almacenamiento en los discos duros, la cantidad de días de grabación en el disco duro, el ancho de banda en función del número de FPS, entre otros. Es por ello que se requiere recolectar la información sobre todos estos aspectos que posee el servidor.



<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
<b>Servidor</b>	
Marca	Marca del servidor
Modelo	Modelo del servidor
Procesador	Procesador del servidor
Discos Duros	Cantidad de discos duros utilizados para el almacenamiento de la información.
Tipos de Disco Duro	SSD o HDD
Capacidad de almacenamiento	Cantidad de gigas disponibles para almacenar.
Número de Slots o ranuras de expansión	Cantidad de slots en el servidor
Transferencia de datos	Cantidad de datos que se transfieren
Memoria RAM	Cantidad de memorias en el servidor
Capacidad de memoria	Cantidad de gigas de la memoria
Velocidad de memoria	Velocidad a la que trabaja la memoria
Servicio de cortafuego	Posee un servicio de cortafuego
Protección con contraseña	Posee protección con contraseña
Copias de seguridad	Realiza copias de seguridad
Protección anti ataques DDos	Posee protección anti ataques DDos
Conexiones de vídeo	Cantidad de conexiones de vídeo externas
<b>Cámaras</b>	
Cámaras	Cantidad de cámaras a utilizar para la vigilancia
Resolución	A qué resolución trabajan las cámaras
Ancho de banda	Cantidad de ancho de banda de las cámaras
Velocidad	Velocidad con la cual las cámaras captan las imágenes (FPS)
<b>Red</b>	
Puertos de Conexión	Cantidad de puertos de conexión
Tipos de puertos de conexión	Gigabyte Ethernet, Fast Ethernet
Ancho de banda	Cantidad del consumo de ancho de banda

Tabla 2: Características de los componentes

Fuente: [62]

### **Fase 3. Obtención de métricas para la evaluación del rendimiento.**

La dimensión que evaluará la metodología será el rendimiento de los servidores de video vigilancia, en base a los siguientes criterios establecidos, según el uso que se le dé al servidor de video vigilancia, ya sea si solo es para supervisión, control o procesamiento de imágenes. Para medir el rendimiento de un servidor se ha considerado los siguientes criterios de evaluación y algunas preguntas para obtención de métricas.

<b>Criterios</b>	<b>Ejemplos de preguntas para obtención de métricas</b>
<b>Almacenamiento</b>	<p>¿La capacidad de mi disco duro es suficiente para almacenar mis grabaciones?</p> <p>¿Cuál es la capacidad del disco duro de su servidor?</p> <p>¿Por cuántos días se almacenarán los videos?</p> <p>¿Cuántas horas al día los equipos pasan encendidos?</p>
<b>Expansión</b>	<p>¿Cuántas cámaras serán conectadas a su servidor?</p> <p>¿Cuántos slots de memoria RAM tiene disponibles?</p> <p>¿Cuántas bahías de disco duro tiene disponibles y ocupados?</p>
<b>Procesamiento</b>	<p>¿Posee procesamiento de imágenes?</p> <p>¿Contiene su equipo más recursos para añadir más equipos de vídeo?</p> <p>¿Posee procesamiento de imágenes?</p>

Tabla 3: Criterios y ejemplos de preguntas para obtención de métricas  
Fuente: [63]

A partir de los criterios previamente planteados se ha formulado la siguiente tabla con algunas métricas y mediciones para evaluar el rendimiento del servidor.

<b>Rendimiento</b>		
<b>Criterios</b>	<b>Métrica</b>	<b>Mediciones</b>
Almacenamiento	El Ancho de banda disponible garantiza la integridad del almacenamiento de las grabaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de cámaras conectadas al sistema.</li> <li>• Número de horas que grabara la cámara al día</li> <li>• Resolución de la grabación</li> <li>• Número de Frames por segundos (FPS).</li> <li>• Tipo de compresión de video.</li> <li>• Cantidad de días en los que se almacenarán los videos.</li> </ul>
	La capacidad de almacenamiento del servidor se acopla a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de tráfico total de la red</li> <li>• Tiempo de almacenamiento de las grabaciones (Segundos)</li> </ul>

	las necesidades de vigilancia.	
	Asegura el continuo almacenamiento del video por el tiempo establecido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de discos duros conectados al servidor.</li> <li>• Velocidad de escritura/lectura de discos duros.</li> <li>• Totalidad de la capacidad de disco duros conectados.</li> <li>• Cantidad de datos guardados al disco duros</li> </ul>
Expansión	Permite la ampliación del sistema de video vigilancia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de slots de memoria RAM libres.</li> <li>• Cantidad de bahías de discos duros disponibles</li> </ul>
Procesamiento	Permite el procesamiento de imágenes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El servidor dispone de tarjeta de video</li> <li>• Permite el reconocimiento y segmentación de imágenes.</li> </ul>

Tabla 4: Criterios y métricas de evaluación del servidor video vigilancia  
Fuente: [63]

#### Fase 4. Analizar los resultados de la evaluación del rendimiento

##### 4.1. Almacenamiento

##### 4.1.1. Ancho de Banda disponible

Para garantizar que el ancho de banda de la red y que el servidor cumpla con los requerimientos de grabación, se deberá estimar el tráfico de red para lo cual aplicaremos la siguiente fórmula:

$$Tt = \left( Tc \frac{Kb}{c} * \frac{1MB}{1024Kb} * \frac{8 bits}{1 Byte} \right) * FPS \frac{c}{s} * A * Nc$$

Fórmula 1: Tráfico Total  
Fuente: [1]

Tt = Tráfico Total (Mbps)

Tc = Tamaño de un cuadro

El tamaño del cuadro se obtiene a partir de la resolución del video y de la compresión de imágenes que se aplicará. Para lo cual usaremos los datos de la tabla 5 en la cual se describe tanto la resolución de la cámara y los formatos compresión más utilizados.

<b>Resolución</b>	<b>H164-10 Calidad Alta</b>	<b>H164-20 Calidad Buena</b>	<b>H164-30 Calidad Media</b>	<b>H164-50 Calidad Baja</b>
320x240	1KB	1KB	1KB	1KB
353x240	1KB	1KB	1KB	1KB
352x288	1KB	1KB	1KB	1KB
480x360	3KB	2KB	1KB	2KB
640x480	4KB	3KB	3KB	3KB
704x240	3KB	2KB	1KB	2KB
704x288	3KB	2KB	2KB	2KB
704x480	5KB	4KB	3KB	3KB
704x576	6KB	5KB	4KB	4KB
800x600	7KB	5KB	4KB	5KB
1280x720	13KB	10KB	9KB	9KB
1280x960	18KB	14KB	11KB	12KB
1280x1024	19KB	14KB	12KB	12KB
1600x1200	27KB	21KB	18KB	19KB
1920x1080	30KB	23KB	19KB	20KB
2048x1536	45KB	35KB	29KB	30KB
2288x1712	56KB	44KB	36KB	38KB
2600x1950	73KB	56KB	46KB	49KB

Tabla 5: Cuadro de valores más utilizado para la compresión H264  
Fuente: [62]

$A$  = Porcentaje de Actividad

Este parámetro permite conocer la cantidad de movimiento en una escena el cual se puede valorar desde un 0% (Escenas estáticas) a un 100% el cual es su límite con una escena con mucho movimiento, para la aplicación de la fórmula se recomienda usar el 100%.

$N_c$  = Número de Cámaras

Representa el número de cámaras que estarán conectadas al sistema de video vigilancia, es uno de los parámetros más importantes ya que si trabaja con diferentes modelos deberemos tener a consideración sus características como la resolución, fps y tipo de compresión admitida para obtener un resultado más preciso.

FPS = Fotogramas por segundo

Los FPS son los cuadros por segundo que son capturada en una escena, este parámetro dependerá de dos factores principales: las características propias del equipo a soportar ciertos FPS y la aplicación en donde se la utilicen, a mayor FPS se obtendrá un mejor video, pero a la vez ocupa más espacio el mismo. Debemos seleccionar la configuración que más se adapte a la aplicación que le daremos al sistema de video vigilancia, a continuación, se describe un cuadro de los FPS más utilizados y su aplicación.

FPS	Aplicaciones
2 o 4	Utilizado para supervisión de empleados por ejemplo oficinas donde no existe mucho movimiento.
15	Para monitorear las acciones de empleados o personas externas con una nitidez y movimiento Fluido (Mínimo Recomendado)
20 a 24	Utilizado en lugares donde se necesite grabar procesos importantes de una empresa. Donde sea importante reconocer las acciones de los mismos.
30	Es muy utilizado y recomendado en lugares donde se maneje dinero o se necesite reconocer los rostros o acciones de las personas.

Tabla 6: Aplicación de FPS más utilizados en sistemas de video vigilancia  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Capacidad de almacenamiento

Para el cumplimiento del criterio se debe obtener la estimación del tráfico total de la red de todas las cámaras instaladas y el tiempo que las grabaciones serán almacenadas en el servidor de video antes de que proceda a su borrado. Para lo cual aplicaremos la siguiente fórmula:

$$Cdd = Tt * Tg \left( \frac{1 \text{ Byte}}{1 \text{ bits}} * \frac{1GB}{1024MB} \right)$$

Fórmula 2: Capacidad de disco duro

Fuente: [1]

Cdd = Capacidad de disco duro (Gigabytes o Terabytes)

Se obtendrá como resultado el número de Gigas que se necesitará disponible para tener un sistema óptimo.

Tt = Tráfico total de la red

Será el resultado obtenido de la fórmula 1, previamente explicada anteriormente. Debido a que no siempre se trabaja con la misma marca de cámara ni se firma con la misma calidad, fps u otros factores, se recomienda aplicarla por cada grupo de cámaras utilizadas dentro del sistema de video vigilancia.

Tg = Tiempo de Grabación (expresada en segundos)

Es el tiempo que estará almacenado los videos antes de que se proceda a su borrado, pero tendrá que estar expresada en segundo para aplicarla en la fórmula.

#### **4.1.3. Aseguramiento del almacenamiento continuo de la información**

Para asegurar el almacenamiento continuo del video por el tiempo establecido, se deberá tener el Cdd. Para obtener este resultado se deberá restar la Capacidad de los discos duros disponibles menos la Capacidad total de disco duros calculados con la fórmula 2.

$$AC = \frac{Cdd}{Cd}$$

Fórmula 3: Porcentaje de disco duro  
Fuente: Elaboración Propia

AC = Almacenamiento Continuo

Cdd = Capacidad de disco duros (Gigabytes o Terabytes), Obtenida con la Fórmula 2

Cd = Capacidad de disco duros disponibles será el total de la suma de las capacidades disponibles de cada disco individual.

Este rango de valores nos servirá para establecer si el nivel de capacidad es apto para almacenar todas las grabaciones que se han establecido durante un tiempo definido por la entidad solicitante. Para lo cual si el resultado es igual o superior al 100% se necesitaría aumentar la capacidad de los discos duros o elegir otro servidor de video vigilancia que permita mayor capacidad de almacenamiento; por el contrario, si se encuentra en un rango desde 25% hasta 40% nos permitirá almacenar todas las grabaciones requeridas, además se podrá expandir el sistema de video vigilancia con el aumento de número de cámaras o asignar espacio para el respaldo de información.

<b>Almacenamiento Continuo</b>	<b>Valorización</b>
>=1,00	0
0,76 - 0,99	1
0,51 - 0,75	2
0,41 - 0,50	3
0,25 - 0,40	4

Tabla 7: Almacenamiento continuo de la información  
Fuente: Elaboración propia

## **4.2. Expansión**

### **4.2.1. Permite la ampliación del sistema de video vigilancia.**

Para asegurar que el equipo permitirá la conexión de más dispositivos internos ya sea discos duros para el almacenamiento o memorias RAM, se podrá aplicar la siguiente fórmula:

$$A = \frac{\text{slotDisponibles} - \text{slotsOcupados}}{\text{SlotTotales}}$$

Fórmula 4: Ampliación del sistema de video vigilancia  
Fuente: Elaboración Propia

A = Ampliación del sistema de video vigilancia.

slotDisponibles = Es la cantidad de slot de memoria RAM o disco duros disponibles en el servidor de videovigilancia.

slotOcupados= Esta cantidad dependerá de cuántos discos duros o Memorias RAM hayan sido instalados

slotTotales = Es el número total slot de un tipo que se encuentre en el servidor ya sean estos ocupados o disponibles.

En la siguiente tabla de valores se ha asignado un valor a cada rango desde un puntaje de 0,25 hasta 1,00, equivalente a 25% y 100% respectivamente, para esta puntuación se ha considerado que de un 25% a un 40% es aceptable ya que si supera estos límites no permitiría una expansión aceptable, en cambio si el porcentaje llega a ser el 100% significa que el equipo no es apto para ningún tipo de expansión, por lo cual estaríamos trabajando al límite de la capacidad recomendada por las métricas establecidas en este trabajo.

<b>Ampliación</b>	<b>Valorización</b>
=1,00	0
0,76 - 0,99	1
0,51 - 0,75	2
0,41 - 0,50	3
0,25 - 0,40	4

Tabla 8: Ampliación del sistema de video vigilancia  
Fuente: Elaboración propia

### **4.3. Procesamiento**

#### **4.3.1. Permite el procesamiento de imágenes.**

Este criterio de evaluación solo se debe tomar en cuenta en caso de que el servidor sea utilizado para procesar imágenes; ya sea porque las cámaras de video vigilancia estén instaladas a una distancia en la que no se pueda distinguir fácilmente los objetos y se tenga que mejorar la visualización, o porque específicamente se requiera trabajar con inteligencia artificial en los servidores.

Algunas consideraciones importantes a tener en cuenta para las mediciones de las métricas del procesamiento de imágenes son: La capacidad de la tarjeta de video con la que cuenta el servidor y si éste permite el reconocimiento, segmentación y clasificación de imágenes.



## **Fase 5. Documentar resultados**

El rendimiento del servidor es un factor muy importante que se debe considerar a la hora de seleccionarlo para trabajos de vigilancia, es por esto que, documentar los resultados de la evaluación se vuelve un trabajo trascendental en esta metodología.

Lo primero que debemos considerar son los parámetros evaluados: el ancho de banda, la capacidad de almacenamiento, etc., porque de estos depende mucho el rendimiento de todas nuestras actividades a realizar. En seguida se detallan los resultados obtenidos según las métricas aplicadas al servidor; se debe detallar por escrito los valores resultantes en una tabla (tabla 8 formato opcional), para luego realizar comparaciones y elegir el servidor que más se adapte a nuestras necesidades.

<b>Servidor</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>Expansión</b>	<b>Procesamiento</b>
Servidor 1	-	-	-
Servidor 2	-	-	-
Servidor n	-	-	-

Tabla 9: Documentación de Resultados  
Fuente: Elaboración propia

## **Fase 6. Realizar el plan de mejoras**

Un plan de mejoras es un conjunto de medidas que se deben tomar para mejorar el rendimiento, en nuestro caso el rendimiento del servidor. Es decir, nos permite tomar las mejores estrategias para obtener el mejor rendimiento del servidor.

Las medidas de mejoras deben ser sistemáticas, planificadas cuidadosamente para llevarse a la práctica y poder constatar sus efectos. Un plan de mejoras en el rendimiento del servidor debe enfocarse en constatar un mejor resultado en el rendimiento del mismo.

En base a lo establecido anteriormente, se establecen mejoras en los siguientes aspectos, ver tabla 10.

	<b>Aspecto a mejorar</b>	<b>Acciones de mejora a llevar a cabo</b>	<b>Dificultad</b>	<b>Impacto</b>
<b>Servidor</b>	-	-	-	-
<b>Cámaras</b>	-	-	-	-
<b>Red</b>	-	-	-	-

Tabla 10: Plan de Mejoras  
Fuente: Elaboración propia

- Aspecto a mejorar: ¿Qué área es necesario mejorar?
- Acciones de mejora a llevar a cabo: Posibles alternativas de mejoras en los aspectos a mejorar
- Dificultad: la dificultad en la implementación de la acción a mejorar (Alto, Bajo, Muy Bajo).
- Impacto: el impacto del resultado de la acción a implementar (Alto, Bajo, Muy Bajo).

### 3. CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

#### 3.1. Plan de evaluación


##### 3.1.1. Analizar el funcionamiento del servidor a evaluar

##### 3.1.1.1. Caso de Estudio

Para realizar la evaluación del prototipo se propone el siguiente caso de estudio:

Un usuario desea implementar un sistema de video vigilancia para mantener el control de toda la planta baja de su edificio; para esto requiere la instalación de 20 cámaras, con una resolución de 2048x1536 a 15fps con 3MP con una compresión de h264-10 de alta calidad para disfrutar de una óptima nitidez en el video, debe transmitir las 24 horas al día, los 7 días de la semana, además que el tiempo de grabación por cámara será de 3 meses antes de proceder a su eliminación. Considerando que a futuro se pretende implementar la vigilancia al resto del edificio, y que se duplicará la cantidad de cámaras para controlar el inmueble; por lo tanto, se requiere de un servidor que permita la incorporación de todas estas tareas sin perder el rendimiento en su funcionamiento.

##### 3.1.2. Recolección de datos

Vista previa del Servidor 1	
	
Ilustración 11: Vistas Frontales de Servidor DELL R740xd2 Fuente: [64]	
<b>Servidor</b>	
Marca	DELL

Tipo	Rack
Modelo	PowerEdge R740xd2
Características	Descripción
Procesador	
CPU Instalado	Intel® Xeon® Gold 5218R 2.1G, 20C/40T, 10.4GT/s, 27.5 M Cache, Turbo, HT (125W) DDR4-2666
Información del procesador	Hasta dos procesadores Intel® Xeon® escalables de segunda generación, con hasta 22 núcleos cada uno
Memoria RAM	
Memoria RAM instalada	32 GB, 3200 MT /s 2 módulos de 16GB, 3200 MT /s
Capacidad de memoria máxima	1 TB
Velocidad de memoria	hasta 2666 MT/s
Ranuras del módulo de memoria	16 ranuras DDR4 RDIMM
Discos Duros	
Almacenamiento instalado	12 TB de Almacenamiento 12 discos duros de 1TB de 7,2 K RPM
Bahías frontales	24 bahías para discos SAS/SATA Soporta 384 TB en 16 HDD Soporta 317,44TB en 8 SSD
Bahías traseras	4 bahías para disco SAS/SATA Soporta 28TB en 16 HDD Soporta 15,36TB en 8 SSD
Tipos de Disco	HDD y SSD
Ranuras de expansión	5 ranuras PCIe
PCIe	2 ranuras Gen3 (x4) 3 ranura Gen3 (x16)
Aceleradores	No aplica
Tarjeta de video	-----

Tabla 11: Especificaciones técnicas del servidor 1  
Fuente: Elaboración Propia

### Vista previa del Servidor 2



Ilustración 12: Vista Frontal y Posterior del Servidor DELL PowerEdge T440  
Fuente: [65]

Servidor	
Marca	DELL

Tipo	Torre
Modelo	PowerEdge T440
Características	Descripción
<b>Procesador</b>	
CPU Instalado	Intel® Xeon® E-2234 3.6GHz, 8M cache, 4C/8T, turbo (71W)
Información del procesador	Hasta 2 procesadores Intel® Xeon® ampliables de 2.ª generación, hasta 28 núcleos por procesador
<b>Memoria RAM</b>	
RAM Instalada	32GB, 3200 MT /s 2 módulos de 16GB, 3200 MT /s
Capacidad de memoria máxima	RDIMM: 512 GB LRDIMM: 1 TB
Velocidad de memoria	hasta 2666 MT/s
Ranuras del módulo de memoria	16 ranuras DDR4 RDIMM
<b>Discos Duros</b>	
Almacenamiento instalado	12 TB de Almacenamiento 3 discos duros de 4TB de 7,2 K RPM
Bahías frontales	8 bahías para discos SAS/SATA de 3,5" - soporta Máximo de 112 TB 16 bahías para disco SAS/SATA de 2,5" – soporta máximo de 123TB
Bahías traseras	No Aplica
Tipos de Disco	HDD y SSD
<b>Ranuras de expansión</b>	
PCIe	2 ranuras Gen3 (x4) 2 ranuras Gen3 (x8) 1 ranura Gen3 (x16)
<b>Aceleradores</b>	
Tarjeta de video	Hasta una NVIDIA Quadro P4000

Tabla 12: Especificaciones técnicas del servidor 2  
Fuente: Elaboración Propia

<b>Cámaras</b>	
	
<p>Ilustración 13: Vista frontal de Cámara Hikvision Fuente:[66]</p>	
Características	Descripción
Marca	Hikvision

Modelo	DS-2CD2132-I
Tipo	Domo
Tipo de Compresión	H.264 / MJPEG
máxima Resolución	2048 x 1536
Frame Rate	12.5fps (2048 x 1536) 25fps (1920 x 1080) 25fps (1280 x 720) 15fps (2048 x 1536) 30fps (1920 x 1080) 30fps (1280 x 720)

Tabla 13: Especificaciones técnicas de las cámaras  
Fuente: Elaboración Propia

<b>Características de grabación</b>	
Cantidad de Cámaras	20
Resolución	2048x1536 3MP
FPS	15 c/s
Compresión	H264 10 Alta Calidad 45 KB
Tiempo de Grabación	3 meses 24 horas al día
Tiempo de Grabación expresada en segundos	7889400 Para la conversión se ha usado la calculadora en línea ConvertLIVE

Tabla 14: Características de grabación  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.3. Fase 3. Obtención de métricas para la evaluación del rendimiento.

Del caso de estudio se pudo denotar que se necesita guardar el contenido de las grabaciones por un periodo de tiempo determinado por el usuario para lo cual se necesitará estimar la cantidad de Bytes que se va ocupar para el almacenamiento, adicional se piensa aumentar el número de cámaras de video en un futuro para lo cual el servidor deberá permitir la ampliación de dispositivos.

<b>Criterios</b>	<b>Preguntas para Obtención de Métricas</b>
<b>Almacenamiento</b>	¿Cuántas cámaras serán conectadas a su sistema de video vigilancia? ¿Por cuántos días se almacenarán los videos? ¿Cuántas horas al día los equipos pasan encendidos? ¿La capacidad del disco duro con la que viene instalada es suficiente para almacenar mis grabaciones?

	¿Cuál es la capacidad máxima de almacenamiento que soporta el servidor?
<b>Expansión</b>	¿Cuántos slots de memoria RAM tiene disponibles? ¿Cuántos slots de memoria RAM tiene ocupados? ¿Cuál es la totalidad de slots disponibles y ocupados de Memoria RAM del servidor? ¿Cuántas Bahías de Disco Duro tiene disponibles? ¿Cuántas Bahías de Disco Duro tiene ocupados? ¿Cuál es la totalidad Bahías de Disco Duro disponibles y ocupados del servidor?

Tabla 15: Obtención de Métricas  
Fuente: Elaboración Propia

Como se pudo observar en la tabla 15, los dos puntos más importantes que se desea realizar para medir el rendimiento del servidor son el almacenamiento y expansión. Para lo cual deberemos calcular ciertas métricas que nos permita la evaluación y responder las preguntas previamente establecidas. A continuación, se establece una serie de mediciones que se deberán cumplir para llegar al objetivo planteado en el caso de estudio.

<b>Rendimiento</b>		
<b>Criterios</b>	<b>Métrica</b>	<b>Mediciones</b>
Almacenamiento	El Ancho de banda disponible garantiza la integridad del almacenamiento de las grabaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de cámaras conectadas al sistema.</li> <li>• Número de horas que grabara la cámara al día</li> <li>• Resolución de la grabación</li> <li>• Número de Frames por segundos (FPS).</li> <li>• Tipo de compresión de video.</li> <li>• Número de meses en los que se almacenarán los videos.</li> </ul>
	La capacidad de almacenamiento del servidor se acopla a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de tráfico total de la red</li> </ul>

	las necesidades de vigilancia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de almacenamiento de las grabaciones (Segundos)</li> </ul>
	Asegura el continuo almacenamiento del video por el tiempo establecido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de Almacenamiento instalado en el servidor (GB o TB)</li> <li>• Cantidad de Almacenamiento máximo del servidor (GB o TB)</li> </ul>
Expansión	Permite la ampliación del sistema de video vigilancia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de slots de memoria RAM libres.</li> <li>• Cantidad de slots de memoria RAM ocupados.</li> <li>• Número total de slots libres y ocupados de memoria RAM.</li> <li>• Cantidad de bahías de Disco Duro disponibles.</li> <li>• Cantidad de bahías de Disco Duro tiene ocupados.</li> <li>• Número total de bahías libres y ocupados de memoria RAM.</li> </ul>

Tabla 16: Rendimiento del servidor  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.4. Fase 4. Analizar los resultados de la evaluación del rendimiento.

#### 3.1.4.1. Ancho de Banda disponible

$$Tt = \left( Tc \frac{Kb}{c} * \frac{1MB}{1024Kb} * \frac{8 bits}{1 Byte} \right) * FPS \frac{c}{s} * A * Nc$$

$$Tt = \left( 45 \frac{Kb}{c} * \frac{1MB}{1024Kb} * \frac{8 bits}{1 Byte} \right) * 15 \frac{c}{s} * 100\% * 20$$

$$Tt = 105,46875 Mbps$$

#### 3.1.4.2. Capacidad de almacenamiento

$$Cdd = Tt * Tg \left( \frac{1 Byte}{1 bits} * \frac{1GB}{1024MB} \right)$$



$$Cdd = 105,46875 \text{ Mbps} * 7889400 \left( \frac{1 \text{ Byte}}{8 \text{ bits}} * \frac{1 \text{ GB}}{1024 \text{ MB}} \right)$$

$$Cdd = 101.572 \text{ TB}$$

### 3.1.4.3. Aseguramiento continuo del almacenamiento de la información

Cálculo con la capacidad del servidor 1 instalada	
Servidor 1	Servidor 2
$AC = \frac{Cdd}{Cd}$ $AC = \frac{101.572 \text{ TB}}{12 \text{ TB}}$ $AC = 8.4643$	$AC = \frac{Cdd}{Cd}$ $AC = \frac{101.572 \text{ TB}}{12 \text{ TB}}$ $AC = 8.4643$
Cálculo con la capacidad disponible	
Servidor 1	Servidor 2
$AC = \frac{Cdd}{Cd}$ $AC = \frac{101.572}{384}$ $AC = 0.2645$	$AC = \frac{Cdd}{Cd}$ $AC = \frac{101.572}{112}$ $AC = 0.9068$

Tabla 17: Cálculo de capacidades del servidor  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.4.4. Permite la ampliación del sistema de video vigilancia.

#### 3.1.4.4.1. Expansión memoria RAM

Ampliación Memoria RAM	
Servidor 1	Servidor 2
$A = \frac{\text{slotDisponibles} - \text{slotsOcupados}}{\text{SlotTotales}}$ $A = \frac{16 - 2}{16}$ $A = 0.875$	$A = \frac{\text{slotDisponibles} - \text{slotsOcupados}}{\text{SlotTotales}}$ $A = \frac{16 - 2}{16}$ $A = 0.875$

Tabla 18: Ampliación memoria RAM  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.4.4.2. Expansión discos duros.

Ampliación de discos duros	
Servidor 1	Servidor 2
$A = \frac{\text{slotDisponibles} - \text{slotsOcupados}}{\text{SlotTotales}}$	$A = \frac{\text{slotDisponibles} - \text{slotsOcupados}}{\text{SlotTotales}}$
$A = \frac{24 - 12}{24}$	$A = \frac{8 - 3}{8}$
$A = 0.5$	$A = 0.625$

Tabla 19: Expansión de discos duros  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.5. Fase 5. Documentar resultados

Servidor	Almacenamiento				Expansión	
	Ancho de Banda disponible	Capacidad de almacenamiento	Aseguramiento continuo del almacenamiento		Permite Ampliación del sistema	
			Instalado	Disponible	Instalado	Disponible
Servidor 1	105,46 Mbps	101,5 TB	8,4643	0,2645	0,875	0,5
Servidor 2			8,4643	0,9068	0,875	0,625

Tabla 20: Resultado del análisis de la metodología  
Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que para garantizar el buen rendimiento del servidor de la video vigilancia se deberá optar por elegir uno que cumpla con los requerimientos mínimos del usuario. Por lo tanto, se ha obtenido que el ancho de banda y capacidad de almacenamiento que ocupará el sistema será de 105,45 Mbps y 101,5 TB respectivamente.

Con respecto a la cantidad de almacenamiento con la que vienen instalados los equipos en su plan Standard cuyos valores fueron tomados de la página Oficial de DELL se visualiza que no lograrían cumplir con los requerimientos mínimos ya que el valor que nos dio resultado es superior a uno con respecto a la tabla 20, como observamos nos da un valor de 8.4643 lo que nos indicaría que para almacenar la cantidad provista

anteriormente al menos debería aumentar el almacenamiento 9 veces el instalado.

La capacidad máxima soportada para el almacenamiento de la información del servidor 1 es óptima, ya que como se observa la tabla 7 solo se ocuparía un 26% del almacenamiento total si se tuviera al máximo de su capacidad permitiendo incluso triplicar el número de cámaras instaladas. En cuanto se refiere al servidor 2 el no lograría cumplir tales especificaciones esperada ya que usando el máximo de su capacidad admisibles ocuparía ya el 90% de su capacidad.

En la tabla 8 en el apartado de expansión tanto el servidor 1 y servidor 2 cumple con una gran disponibilidad de permitir una ampliación de sus módulos de memoria RAM con un 88%, mientras que en la disposición de bahías de discos duros el servidor 1 tiene una capacidad de ampliación de un 50% mientras que el servidor 2 de un 63%.

### 3.1.6. Fase 6. Plan de Mejoras

Con los datos obtenidos en la Fase 5 se logró observar que con la característica que vienen en los planes Estándar los servidores de Marca DELL, no serían los más óptimos para realizar la video vigilancia. Por lo cual se propone el siguiente plan de Mejoras.

Servidor 1	Aspecto a mejorar	Dificultad	Impacto
Almacenamiento	Aumentar la capacidad de almacenamiento del servidor de la versión Estándar a una personalizada que soporte el doble de la cantidad de almacenamiento total que se obtuvo.	Media	2
Expansión	Se recomienda no usar discos duros de 1TB, sino mejorarlos y usar discos de mayor capacidad por bahía.	Media	2
	Con respecto a la memoria RAM se recomienda usar el máximo admisible por slots de memoria RAM.	Media	2

Tabla 21: Plan de mejoras del servidor 1  
Fuente: Elaboración Propia

Servidor 2	Aspecto a mejorar	Dificultad	Impacto
Almacenamiento	Solo soportaría el total de almacenamiento obtenido, pero no se lograría hacer una expansión a gran escala.	Alta	3
Expansión	Se recomienda usar discos de mayor capacidad para optimizar el espacio y número de bahías disponibles en el servidor	Media	2
	Con respecto a la memoria RAM se recomienda usar el máximo admisible por slots de memoria RAM.	Media	2

Tabla 22: Plan de mejoras del servidor 2  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.2. Resultados de la evaluación

La evaluación realizada con la metodología propuesta nos muestra resultados significativos en cuanto se refiere al servidor 1, que aplicando el plan de mejoras de la Tabla 22 se lograría obtener un rendimiento óptimo tanto en el almacenamiento y expansión del servidor de video vigilancia. Mientras que el servidor 2 no se lograría cumplir con los requerimientos establecidos en el caso de estudio por lo cual no se lo recomienda su elección para su uso el sistema previsto. Como observamos la metodología nos permitió obtener las métricas necesarias para evaluar el rendimiento del servidor en los apartados que el caso de estudio planteó.

### 3.3. Conclusiones

Como resultado de la metodología para obtener métricas, se concluye que:

- Se implementó una metodología con la cual se obtuvieron métricas para evaluar el rendimiento de servidores que son dedicados a cumplir con las exigencias de la reproducción en streaming en el área de vigilancia, para ello se revisaron fuentes bibliográficas que permitieron el análisis de metodologías existentes que evaluaban dispositivos informáticos.

- Con la ayuda de páginas oficiales de proveedores de servidores, se logró identificar las características que poseen estos dispositivos dedicados a la video vigilancia.
- A través de las pruebas de evaluación del prototipo, se pudo confirmar que las métricas elaboradas a partir de la metodología están aptas para medir el rendimiento de cualquier servidor dedicado a la video vigilancia, y con ello adquirir el equipo que sea más conveniente.
- Una vez que los resultados obtenidos con la implementación de las métricas fueron los más recomendables, se plantearon sugerencias en el plan de mejoras para elegir el servidor que cumpla con todas las necesidades del sistema de video vigilancia.

#### **3.4. Recomendaciones**

Es importante tener en consideración:

- Que las fuentes bibliográficas investigadas sean de fuentes confiables, y su información sea contrastada por repositorios legales, teniendo la certeza de que nuestra investigación va a dar óptimos resultados.
- Las características de los servidores antes de ser adquiridos para cualquier trabajo de video vigilancia, puesto que estos equipos deben poseer gran capacidad para almacenar todos los vídeos transmitidos desde las cámaras instaladas.
- Definir correctamente los criterios para las métricas de evaluación, considerar que los servidores son dispositivos potentes, con capacidades de almacenamiento gigantes, y que no todas las métricas pueden ser utilizadas en todos los servidores.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. J. Fennelly and M. A. Perry, "Physical Security: 150 Things You Should Know," *Elsevier Inc.*, p. iii204, 2017, doi: 10.1016/b978-0-12-809487-7.01001-9.
- [2] T. Sun, Y. Xia, and Y. Gan, "Discussion on Integration of Urban Video Surveillance System," *Procedia Eng.*, vol. 15, pp. 3255–3259, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.611>.
- [3] U. D. Barradas, A. L. Bárcenas, M. I. Sánchez, and G. S. Hernández, "Implementación de sistema de video cámaras IP como medio de seguridad para el Tecnológico de Álvaro Obregón," *Ingeniería*, vol. 21, pp. 65–74, 2017, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46753192006>.
- [4] B. Chavarria Neira and E. Gudiño de la A, "Implementación De Un Servidor Web Y Un Diseño De Una Página Utilizando Herramientas De Software Libre Para El Dispensario 'Sagrada Familia' De La Ciudad De Guayaquil.," 2017, [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14162/1/GT001840.pdf>.
- [5] A. J. Tallón Ballesteros, "Enseñanza de ingeniería informática en inglés: sistemas operativos como caso de estudio," *Número Espec.*, vol. 31, no. 1, pp. 1175–1189, 2015, Accessed: Dec. 09, 2020. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005063>.
- [6] N. Bonnet, "Windows Server 2012 R2: las bases imprescindibles para administrar y ... - Nicolas Bonnet - Google Libros." [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=464Hd3t0CsIC&oi=fnd&pg=PA13&dq=que+adaptadores+de+red+usar+para+servidores&ots=9SCh46Ax6K&sig=ySBp1QCczba5XVQ\\_xqE7Ha2Gkl#v=onepage&q=que adaptadores de red usar para servidores&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=464Hd3t0CsIC&oi=fnd&pg=PA13&dq=que+adaptadores+de+red+usar+para+servidores&ots=9SCh46Ax6K&sig=ySBp1QCczba5XVQ_xqE7Ha2Gkl#v=onepage&q=que+adaptadores+de+red+usar+para+servidores&f=false) (accessed Sep. 22, 2020).
- [7] P. Arellano Rojas, "Funciones del Software Libre para la Vigilancia Tecnológica," vol. 8, no. 1, 2018, doi: 10.24215/18539912e055.
- [8] W. Stallings, *Sistemas operativos: aspectos internos y principios de*

diseño. 2015.

- [9] V. M. J. Héctor Caballero Hernández, “Algoritmo para transmisión de información segura en dispositivos NFC,” 2018. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5122/512257487003/index.html> (accessed Dec. 09, 2020).
- [10] M. E. Cueva Hurtado and D. J. Alvarado Sarango, “Análisis de Certificados SSL/TLS gratuitos y su implementación como Mecanismo de seguridad en Servidores de Aplicación.,” *Enfoque UTE*, vol. 8, no. 1, pp. 273–286, 2017, doi: 10.29019/enfoqueute.v8n1.128.
- [11] A. R. W. P. C. C. J. R. Otero, “Tic para la educación: sistema adaptativo basado en mecanismos de aprendizaje automático para la apropiación de tecnologías en estudiantes de educación media,” 2019. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/993/99360575003/99360575003.pdf> (accessed Dec. 09, 2020).
- [12] Marchionni Enzo Augusto, *Administrador de Servidores Herramientas, Consejos y Procedimientos para el Profesional*. 2011.
- [13] M. Chávez, “Diseño e Implementación del Sistema de Video Vigilancia de las Subestaciones de la Empresa Eléctrica Quito.,” Universidad Tecnológica Israel, 2016.
- [14] T. Gualotuña, E. Macias, A. Suarez, R. Fonseca, and A. Ribadaneira, “Mitigando Efectos Adversos de Interrupciones del Servicio de Video-vigilancia del Hogar en Clientes WiFi inalámbricos,” in *Proceedings XIII Jornadas de Ingenieria Telematica - JITEL2017*, Sep. 2017, pp. 15–22, doi: 10.4995/JITEL2017.2017.6591.
- [15] E. Acuña, Michael; Alvarez, “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA PARA LA SEGURIDAD DEL PABELLON DE INGENIERIA CAMPUS UPAO-TRUJILLO,” UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO, 2013.
- [16] M. Paulo Andrés Vélez Ángel, J. Diego Gomez, and I. Hector Garcia Arana, “Hardware para interfaz cerebro computador Brain computer interface hardware,” *Sci. Tech. Año XXI*, vol. 21, no. 1, pp. 93–97, 2016, Accessed:

- Dec. 09, 2020. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84950584013>.
- [17] Microsoft, “Consideraciones de rendimiento del hardware de servidor | Microsoft Docs.” <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/administration/performance-tuning/hardware/> (accessed Sep. 22, 2020).
- [18] Intel, “Familia de procesadores Intel® Core™.” <https://www.intel.la/content/www/xl/es/products/processors/core.html> (accessed Dec. 04, 2020).
- [19] L. S. R. Rossi, “Perspectives on ubiquitous computing,” *PAAKAT Rev. Technol. y Soc.*, vol. 10, no. 18, pp. 138–24, Feb. 2020, doi: 10.32870/pk.a10n18.410.
- [20] Kingston Technology, “¿Cuánta memoria RAM necesita? Evalúe sus necesidades reales de memoria – Kingston Technology.” <https://www.kingston.com/es/memory/desktop-laptop/memory-assessor> (accessed Sep. 22, 2020).
- [21] “Exception and Interrupt Handling of Flight Software with VxWorks RTOS for PCI-based LEO On-Board Computer - IEEE Conference Publication.” <https://ieeexplore.ieee.org/document/8571778> (accessed Dec. 09, 2020).
- [22] A. Guijarro, P. García, and Á. Yanza Montalván, *Organización y arquitectura computacional. Un enfoque práctico*, vol. 66. 2018.
- [23] R. G. S. Tacuri, “Plan de negocios para la comercialización de unidades de estado sólido para la repotenciación de computadores y servidores a las grandes y medianas empresas en la ciudad de Quito.” <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10695> (accessed Sep. 22, 2020).
- [24] P. O. A. Vidal, “Ensamblado de fragmentos de ADN utilizando un novedoso algoritmo de luciérnaga en GPU,” 2016. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/496/49655628013/index.html> (accessed Dec. 09, 2020).
- [25] NVIDIA, “¿GPU vs. CPU? ¿Qué es la computación por GPU? | NVIDIA.”



- <https://www.nvidia.com/es-la/drivers/what-is-gpu-computing/> (accessed Dec. 04, 2020).
- [26] N. Loja, W. Rivas, A. Heredia, and G. Barros, "Performance analysis of a CNN counting application for fog and cloud computing," *Proc. - 2019 45th Lat. Am. Comput. Conf. CLEI 2019*, 2019, doi: 10.1109/CLEI47609.2019.235099.
- [27] G. Mendiola, "El dispositivo del dron: entre la vigilancia securitaria y la necropolítica," *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*, Jul. 2018. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/105/10557887001/index.html> (accessed Dec. 09, 2020).
- [28] Panasonic, "Cámara analógicas | Productos | Sistemas de seguridad Panasonic." [https://security.panasonic.com/es/products\\_technology/products/analog\\_camera/](https://security.panasonic.com/es/products_technology/products/analog_camera/) (accessed Dec. 03, 2020).
- [29] P. E. Obregon Hidalgo, "Seguridad y monitoreo basado en camaras ip para la institución educativa La Libertad - Huaraz – 2016," *Repos. Inst. - ULADECH*, 2017, [Online]. Available: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/883>.
- [30] N. Botello Arteaga, "Regulación de la videovigilancia en México. Gestión de la ciudadanía y acceso a la ciudad," 2016. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-05652016000200193&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-05652016000200193&lang=es) (accessed Dec. 09, 2020).
- [31] Sony, "Cámaras de seguridad en red IP, inalámbricas y digitales." [https://pro.sony/es\\_ES/products/ip-cameras](https://pro.sony/es_ES/products/ip-cameras) (accessed Dec. 03, 2020).
- [32] L. Merchan, "SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA A TRAVÉS DE CÁMARAS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL Y MONITOREO EN LA UNIDAD DE BIENESTAR ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ," UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, 2020.
- [33] R. Pupo and F. Echemendia, "Video Sensor para la Detección de Desenfoque en Cámaras de Video Vigilancia," 2014.

- [34] D. Velasco, "Estudio y diseño de una red de video vigilancia local y remota, utilizando cámaras de video vigilancia," 2013.
- [35] S. Martí, "Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia," UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, 2013.
- [36] J. Castillo, "Sistemas de vídeovigilancia y CCTV.," 2011.
- [37] E. Guzmán, Gladis; Hernández, Rafael; Cadena, "RECONOCIMIENTO FACIAL A TRAVÉS DE CÁMARAS DE VIDEO VIGILANCIA," *Memorias del Congr. Int. Investig. Acad. Journals*, vol. 11, 2019, [Online]. Available: <http://www.itacapulco.net/depi/wp-content/uploads/2020/06/Gladis-RECONOCIMIENTO-FACIAL-A-TRAVÉS-DE-CÁMARAS-DE-VIDEO-VIGILANCIA.pdf>.
- [38] J. Pavón, "ANÁLISIS TÉCNICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE VIDEO VIGILANCIA, CASO DE ESTUDIO AEROPUERTO INTERNACIONAL MARISCAL SUCRE DEL ECUADOR," PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, 2016.
- [39] A. D. Suhendra, R. D. Asworowati, and T. Ismawati, *Analisis del desempeño de un sistema de detección de humo en sitios cerrados aplicando tecnicas de procesamiento digital de imagenes a la informacion obtenida de una camara de vigilancia IP en comparacion con metodos de deteccion tradicional*, vol. 5, no. 1. 2020.
- [40] B. D. A. Villarruel, *Sistema De Procesamiento Digital De Imágenes Para Realizar Tracking Automático De Objetos Durante Misiones De Vigilancia Y Reconocimiento Utilizando Sistemas Electroópticos Del Cidfae*. 2018.
- [41] F. G. A. G. E. H. Aldo Garces, "Seguimiento de múltiples personas en aplicación de videovigilancia con cámaras de baja resolución," Apr. 2017. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992017000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992017000200011) (accessed Dec. 08, 2020).
- [42] V. G. Teresa Mirian Santamaria, Francisco Bravo, Gladys Lagos, "Infraestructura Informática para brindar soporte a un sistema de streaming de audio y video en la universidad de Guayaquil," *BJU Int.*, vol. 108, no. 5,

pp. 679–686, 2011, doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.09947.x.

- [43] V. Alvarado Castillo, “‘Streaming’ para un Entorno de Aprendizaje en Línea,” *Rev. Espiga*, vol. 8, no. 16, pp. 285–298, 2008, doi: 10.22458/re.v8i16.1537.
- [44] G. E. . W. Y. H. B. Franco Urbano, “Testing environment for video streaming support using open source tools,” Jul. 2016. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-34612016000200005&lang=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612016000200005&lang=en) (accessed Dec. 08, 2020).
- [45] W. Y. Campo, A. F. Escobar Zapata, and J. C. Imbachi Paz, “Análisis del servicio de video streaming basado en el algoritmo FDASH sobre LTE,” *Cienc. e Ing. Neogranadina*, vol. 29, no. 1, pp. 67–80, Aug. 2019, doi: 10.18359/rcin.3122.
- [46] H. A. Facchini, S. C. Pérez, A. Dantiacq, and F. Hidalgo, “Evaluación de métricas del comportamiento del tráfico de vídeo en una red experimental multidifusión,” *Enfoque UTE*, vol. 11, no. 1, pp. 15–27, Jan. 2020, doi: 10.29019/enfoque.v11n1.576.
- [47] Q. Li and C. Yang, “Application of college english listening online examination platform based on streaming media technology,” in *Proceedings - 2020 International Conference on Computer Information and Big Data Applications, CIBDA 2020*, Apr. 2020, pp. 403–407, doi: 10.1109/CIBDA50819.2020.00097.
- [48] V. Portillo and P. V. Permanente, “Vigilancia Permanente,” in *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 2019, vol. 4.
- [49] N. Chen, Y. Chen, Y. You, H. Ling, P. Liang, and R. Zimmermann, “Dynamic urban surveillance video stream processing using fog computing,” in *Proceedings - 2016 IEEE 2nd International Conference on Multimedia Big Data, BigMM 2016*, Aug. 2016, pp. 105–112, doi: 10.1109/BigMM.2016.53.
- [50] V. M. Sánchez Valdés, “¿Son efectivas las cámaras de video vigilancia para reducir los delitos?,” *URVIO - Rev. Latinoam. Estud. Secur.*, no. 19, p. 162, Dec. 2016, doi: 10.17141/urvio.19.2016.2406.

- [51] C. Gemma Galdon, "Si la videovigilancia es la respuesta, ¿cuál era la pregunta? Cámaras, seguridad y políticas urbanas," 2015. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19637101004> (accessed Dec. 08, 2020).
- [52] Panayú, "Cuatro Vigilantes," 2020, Accessed: Dec. 09, 2020. [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=531564526003>.
- [53] K. Bilal and A. Erbad, "Edge computing for interactive media and video streaming," in *2017 2nd International Conference on Fog and Mobile Edge Computing, FMEC 2017*, Jun. 2017, pp. 68–73, doi: 10.1109/FMEC.2017.7946410.
- [54] F. U. W. Y. Gabriel Chanchi, "Stress tests for videostreaming services based on RTSP protocol," Dec. 2015. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2015000400003&lang=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2015000400003&lang=en) (accessed Dec. 08, 2020).
- [55] L. Estayno, Marcelo; Dapozo, Gladys; Cuenca, "MODELOS Y MÉTRICAS PARA EVALUAR CALIDAD DE SOFTWARE," 2009, [Online]. Available: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19762/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19762/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [56] F. Gallego, "Social TV Analytics: Nuevas métricas para una nueva forma de ver televisión," *Index.comunicación Rev. científica en el ámbito la Comun. Apl.*, vol. 3, pp. 2174–1859, 2013, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4149293>.
- [57] N. Salazar, Oscar; Ovalle, Demetrio; Duque, "Evaluación del Desempeño basado en Métricas de un Sistema Pedagógico Multi-Agente, Ubicuo Sensible al Contexto y Apoyado en Ontologías," *Form. Univ.*, vol. 9, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000300003>.
- [58] R. Aguilera, "Identidad y diferenciación entre Método y Metodología," *Estud. políticos*, 2013, [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16162013000100005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16162013000100005).
- [59] C. Quecedo, Rosario; Castaño, "No Title," *Psicodidáctica*, pp. 5–40, 2003,

[Online]. Available: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/48130/142-203-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- [60] J. Silva, "Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior," *Innovación Educ.*, vol. 17, 2017, [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-26732017000100117](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000100117).
- [61] M. Llarena, "Metodología para la Evaluación de la Calidad de Estrategias Didácticas de Cursos a Distancia (MACCAD)," *Form. Univ.*, vol. 1, pp. 37–46, 2008, [Online]. Available: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062008000200006](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062008000200006).
- [62] J. Monteros, "Diseño de un sistema de video vigilancia inalámbrico para la ciudad de Cayambe," Escuela Politécnica Nacional, 2015.
- [63] A. León, Yeniset; Góngora, Asnier; Febles, "Aplicando métricas de calidad a proyectos y procesos durante las pruebas exploratorias," *Rev. Cuba. Ciencias Informáticas*, vol. 7, p. 13, 2013, [Online]. Available: <https://docplayer.es/57441738-Aplicando-metricas-de-calidad-a-proyectos-y-procesos-durante-las-pruebas-exploratorias.html>.
- [64] "Servidor en rack Dell EMC PowerEdge R740xd2 | Dell Ecuador." <https://www.dell.com/ec/empresas/p/poweredge-r740xd2/pd> (accessed Dec. 08, 2020).
- [65] "Servidor en torre Dell EMC PowerEdge T440 | Dell Ecuador." <https://www.dell.com/ec/empresas/p/poweredge-t440/pd> (accessed Dec. 08, 2020).
- [66] Hikvision, "Características Cámara 3MP IR Fix Dome." <https://www.hikvision.com/UploadFile/image/2013032816134358928.pdf> (accessed Dec. 08, 2020).

## 5. ANEXOS

### 5.1. Anexo 1: Características Servidor Dell R740Xd2

PowerEdge R740xd2		
Features	Technical Specification	
Processor	Up to two Intel® Xeon® Scalable processors, up to 22 cores each	
Memory	16 DDR4 RDIMM slots, up to 2666MT/s, 512GB max Supports registered ECC DDR4 DIMMs only	
Storage Controllers	Internal Controllers: PERC H730P, H330, Software RAID (SWRAID) S140 Boot Optimized Storage Subsystem: HWRAID 2 x M.2 SSDs 240GB or 480GB 12Gbps SAS HBAs (non-RAID); Internal- HBA330 (non-RAID)	
Drive Bays	Front drive bays: Up to 24 x 3.5" SAS/ SATA (HDD) max 336TB, or up to 16 x 3.5" SAS/SATA (HDD) plus up to 8 x 2.5" SAS (SSD) max 285.44TB Rear drive bays: Up to 2 x 3.5" SAS SATA (HDD) max 28TB or up to 2 x 2.5" SAS (SSD) drives max 15.36TB	
Power Supplies	Platinum: 750W or 1100W HVDC: 750W or 1100W	Hot plug power supplies with full redundancy option 6 fans with N + 1 redundancy
Dimensions	Form factor: Rack (2U)	Chassis Height: 86.8mm Chassis Width: 448mm Chassis Weight: 40kg Chassis Depth: 810mm (These metrics do not include the PSU handle, rack latches or the bezel.)
Embedded management	iDRAC9 with Lifecycle Controller iDRAC Direct iDRAC RESTful API with Redfish	
Bezel	Optional security bezel	
OpenManage™ Software	OpenManage Enterprise OpenManage Essentials	OpenManage Power Center OpenManage Mobile
Integrations and connections	Integrations: Microsoft® System Center VMware® vCenter™ BMC Truesight (available from BMC) Red Hat Ansible	Connections: Nagios Core & Nagios XI Micro Focus Operations Manager i (OMi) IBM Tivoli Netcool/OMNibus
Tools	iDRAC Service Module OpenManage Server Administrator Dell EMC Repository Manager Dell EMC System Update	Dell EMC Server Update Utility Dell EMC Update Catalogs Dell EMC RACADM CLI IPMI Tool
Security	TPM 1.2/2.0 TCM 2.0 optional Cryptographically signed firmware Silicon Root of Trust	Secure Boot System Lockdown (requires OpenManage Enterprise) Secure Erase
I&O and Ports	Network options 2 x 1GbE BaseT LOM + (optional LOM riser) 2 x 1Gb BaseT or 2 x 10GbE SFP+ or 2x 10GbE BaseT or 2x 25GbE SPF+  Front ports: 1 x USB 3.0, 1 managed (micro-usb); dedicated iDRAC Direct USB.	Rear ports: Video, serial, iDRAC dedicated LAN, 2 x USB 3.0 Internal ports: 1 x USB 3.0 Video card: VGA PCIe: Up to 5 x Gen3 slots (x16)
Supported operating systems	Canonical® Ubuntu® LTS Citrix® XenServer® Microsoft Windows Server® with Hyper-V Red Hat® Enterprise Linux	SUSE® Linux Enterprise Server VMware® ESXi For specifications and interoperability details see <a href="http://Dell.com/OSsupport">Dell.com/OSsupport</a>
OEM-ready version available	From bezel to BIOS to packaging, your servers can look and feel as if they were designed and built by you. For more information, visit <a href="http://Dell.com/OEM">Dell.com/OEM</a>	

#### End-to-end technology solutions

Reduce IT complexity, lower costs and eliminate inefficiencies by making IT and business solutions work harder for you. You can count on Dell EMC for end-to-end solutions to maximize your performance and uptime. A proven leader in Servers, Storage and Networking, Dell EMC Services deliver innovation at any scale. And if you're looking to preserve cash or increase operational efficiency, Dell Financial Services™ has a wide range of options to make technology acquisition easy and affordable. Contact your Dell EMC Sales Representative for more information.\*

\* Leasing and financing provided and serviced by Dell Financial Services L.L.C. or its affiliate or designee ("DFS") for qualified customers. Offers may not be available or may vary in certain countries. Where available, offers may be charged without notice and are subject to product availability, credit approval, execution of documentation provided by and acceptable to DFS, and may be subject to minimum transaction size. Offers not available for personal, family or household use. Product imagery may not indicate all available options.

**DELLEMC**

V1 Copyright © September 25, 2018 Dell Inc. or its subsidiaries. All Rights Reserved.

Ilustración 14: Características Servidor Dell R740Xd2

Fuente: [64]

## 5.2. Anexo 2: Características Servidor Dell PowerEdge T440

PowerEdge T440		
Features	Technical Specification	
Processor	Up to two Intel® Xeon® Scalable processors, up to 14 cores per processor	
Memory	16 DDR4 DIMM slots, Supports RDIMMS/ LRDIMMS, speeds up to 2666MT/s, 512GB max. Supports registered ECC DDR4 DIMMs only	
Storage controllers	Internal controllers: PERC H330, H730P, H740P, HBA330, Software RAID (SWRAID) S140 Boot Optimized Storage Subsystem: HWRaid 2 x M.2 SSDs 120GB, 240 GB External PERC (RAID), H840 External HBAs (non-RAID): 12 Gbps SAS HBA	
Drive bays	Up to 4 or 8 x 3.5" SAS/SATA (HDD/SSD) max 96TB or up to 16 x 2.5" SAS/SATA (HDD/SSD) max 61TB	
Power supplies	495W, 750W, 1100W hot-plug PSU, Gold efficiency 450W Cabled AC PSU	Fan redundancy
Dimensions	Form factor: Tower or rack, 5U	Chassis depth: 594.82 mm
Bezel	Optional security bezel	
Embedded / At-Server	iDRAC9 with Lifecycle Controller iDRAC Direct	iDRAC REST API with Redfish Quick Sync 2 BLE/wireless module
Consoles & Mobile	OpenManage Enterprise OpenManage Essentials	OpenManage Power Center OpenManage Mobile
Integrations	OpenManage integrations: Microsoft® System Center, VMware® vCenter™, BMC Software	
Connections	OpenManage connections: Nagios & Nagios XI, HP Operations Manager (OMI)	
Tools	Dell Repository Manager Dell Update Package Dell System Update Dell Server Update Utility	iDRAC Service Module OpenManage Server Administrator OpenManage Storage Services
Security	TPM 1.2/2.0 optional Cryptographically signed firmware Silicon Root of Trust	Secure Boot System Lockdown System Erase
I/O & Ports	2 x 1GbE LOM 9 x USB (5 x USB 2.0, 4 x USB 3.0) Video card: VGA Up to 5 PCIe Gen3 slots	
GPU options	1x NVIDIA NVS 310 1x NVIDIA Quadro P4000	See Dell.com/GPU for latest information
Supported operating systems	Canonical® Ubuntu® LTS Citrix® XenServer® Microsoft Windows Server® with Hyper-V Red Hat® Enterprise Linux SUSE® Linux Enterprise Server VMware® ESXi	For specifications and interoperability details see Dell.com/OSsupport.
OEM-ready version available	From bezel to BIOS to packaging, your servers can look and feel as if they were designed and built by you. For more information, visit <a href="http://Dell.com/OEM">Dell.com/OEM</a>	
Recommended support and services	Choose Dell ProSupport Plus for critical systems or Dell ProSupport for premium hardware and software support for your PowerEdge solution. Consulting and deployment offerings are also available. Contact your Dell representative today for more information. Availability and terms of Dell Services vary by region. For more information, visit <a href="http://dell.com/lifecycle/services">dell.com/lifecycle/services</a>	
Dell Financial Services	Deliver results with easy financing. Explore financial options that move at the speed of business. For more information, contact your Dell Sales Representative.*	

### Learn More at [Dell.com/PowerEdge](http://Dell.com/PowerEdge)

\* Payment solutions provided and serviced by Dell Financial Services, L.L.C. or its affiliate or designee (DFS) for qualified customers. Offers may not be available or may vary in certain countries. Where available, offers may be changed without notice, and are subject to product availability, credit approval, execution of documentation provided by and acceptable to DFS, and may be subject to minimum transaction size. Offers not available for personal, family or household use. Dell and the Dell logo are trademarks of Dell, Inc. Restrictions and additional requirements may apply to transactions with governmental or public entities.

© 2017 Dell, Inc. or its subsidiaries. All Rights Reserved. Dell, and other trademarks are trademarks of Dell, Inc. or its subsidiaries. Other trademarks may be trademarks of their respective owners.



Ilustración 15: Características Servidor Dell PowerEdge T440  
Fuente: [65]

### 5.3. Anexo 3: Características de las cámaras utilizadas



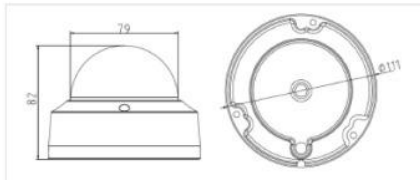
## DS-2CD2132-I 3MP IR Fix Dome Camera



#### Key features

- 3 megapixel (2048 x 1536) resolution
- Full HD1080p real-time video
- 3D DNR & DWDR & BLC
- IR LEDs: up to 30m
- IP66
- PoE
- Vandal-proof

#### Dimensions



Unit: mm

DS-2CD2132-I	
<b>Camera</b>	
Image sensor	1/3" progressive scan CMOS
Min. illumination	0.07 lux@F1.2, AGC on 0 lux with IR
Shutter time	1/25s (1/30s) ~ 1/100,000s
Lens	4mm @F2.0, angle of view: 75.8° (2.6mm, 6mm, 12mm optional)
Lens mount	M12
Angle adjustment	Pan: 0° ~ 355°, tilt: 0° ~ 65°
Digital noise reduction	3D DNR
Wide dynamic range	Digital WDR
Day & night	ICR
<b>Compression standard</b>	
Video compression	H.264 / MJPEG
H.264 codec profile	Main profile
Bit rate	32 Kbps ~ 16 Mbps
Dual stream	Yes
<b>Image</b>	
Max. image resolution	2048 x 1536
Frame rate	50Hz: 12.5fps (2048 x 1536), 25fps (1920 x 1080), 25fps (1280 x 720) 60Hz: 15fps (2048 x 1536), 30fps (1920 x 1080), 30fps (1280 x 720)
Image settings	Saturation, brightness, contrast adjustable through client software or web browser
BLC	Yes, zone configurable
<b>Network</b>	
Network storage	NAS ( iSCSI optional)
Alarm trigger	Motion detection, tampering alarm
Protocols	TCP/IP, HTTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, PPPoE, SMTP, NTP, SNMP, HTTPS, FTP, 802.1x, Qos (SIP, SRTP, IPv6 optional)
System compatibility	ONVIF, PSIA, CGI
General functionalities	User authentication, watermark
<b>Interface</b>	
Communication interface	1 RJ45 10M / 100M ethernet port
<b>General</b>	
Operating conditions	-30°C ~ 60°C (-22°F ~ 140°F) humidity 95% or less (non-condensing)
Power supply	12 VDC ± 10%, PoE (802.3af)
Power consumption	Max. 6W (7W with ICR on)
Impact protection	IEC60068-275Eh, 50J, EN50102, up to IK10
Ingress protection	IP66
IR range	± approx 20 to 30 meters
Dimensions	Φ 111 x 82 mm
Weight	500g (1.1 lbs)

#### Available models

DS-2CD2132-I

\* Product picture and technical specs subject to change without previous notice. For further information, please contact our local sales representatives.

#### Accessories



**DS-1258ZJ**  
Well Mount  
Plastic Bracket



**DS-1259ZJ**  
Diagonal Type  
Plastic Bracket

www.hikvision.com

Ilustración 16: Características de las cámaras utilizadas  
Fuente: [66]