



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN REDES Y TELECOMUNICACIONES**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE TECNÓLOGO**

**SUPERIOR EN: REDES Y TELECOMUNICACIONES**

**AUTORES: LAGLA CHILUISA, ERICK PATRICIO  
MALAN NAULA, CRISTHIAN MARCELO**

**DIRECTORA: ING. MORETA CHANGOLUIZA, JANNETH ELIZABETH**

**LATACUNGA**

**2022**

CÓDIGO: GDI.3.1.004

VERSIÓN: 1.0



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VÍDEO VIGILANCIA IP  
Y UN SISTEMA DE SEGURIDAD WIFI WPA2 ENTERPRISE  
MEDIANTE UN SERVIDOR RADIUS, PARA MEJORAR LA  
SEGURIDAD FÍSICA Y TECNOLÓGICA EN LAS OFICINAS DEL  
GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SAQUISILI.**



# Objetivos:

## General:

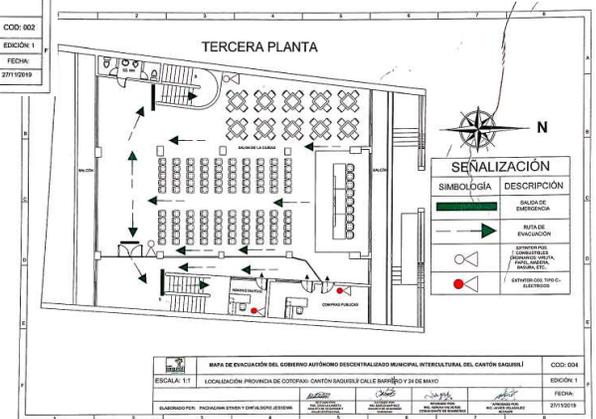
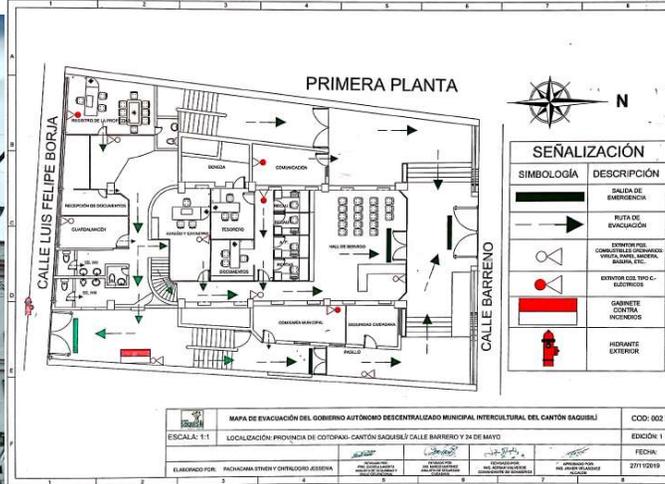
Implementar un sistema de vídeo vigilancia IP y un sistema de seguridad WiFi WPA2 Enterprise mediante un servidor radius, para mejorar la seguridad física y tecnológica en las oficinas del GAD Municipal del Cantón Saquisilí.

## Específicos:

- ✓ Establecer los requerimientos teóricos prácticos necesarios para la implementación de un sistema de videovigilancia IP.
- ✓ Implementar las cámaras de videovigilancia IP, el Access Point y el servidor Radius en los puntos estratégicos.
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento del sistema de video vigilancia IP, el Access Point y la autenticación de usuarios del servidor radius.



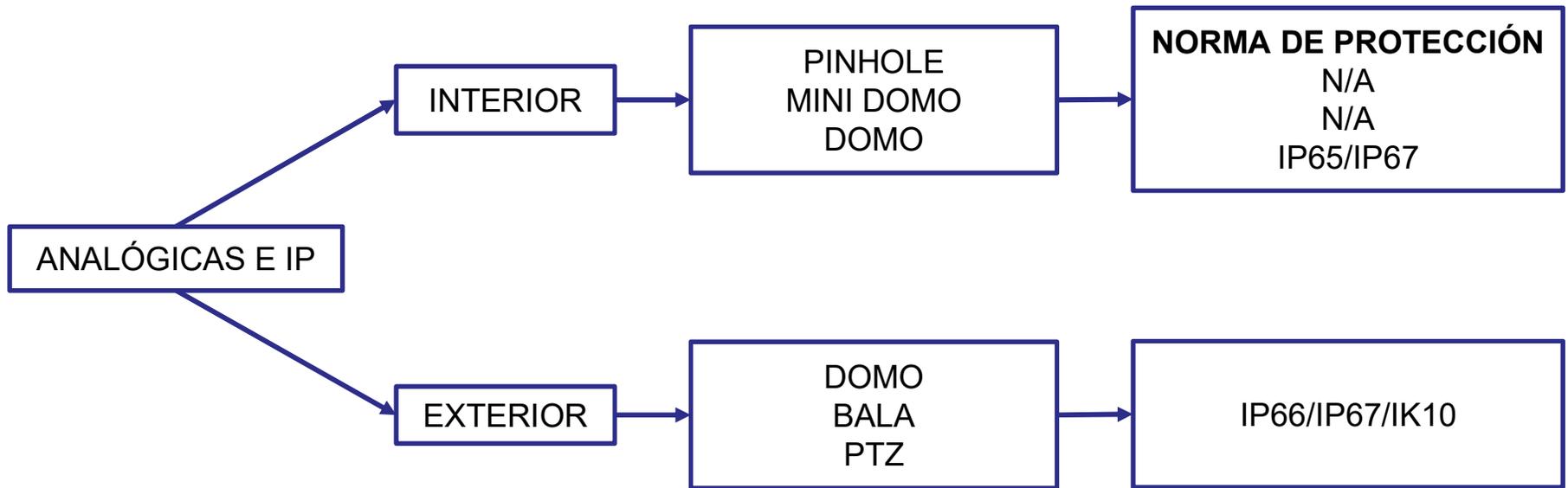
# Reconocimiento del Municipio del cantón Saquisilí



Provincia Cotopaxi, Latacunga, Cantón Saquisilí- calle 24 de mayo y, Barrenos, Saquisilí



**ESPE**  
 UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
 INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



El grado de protección IP procede de la norma IEC 60529 y hace referencia a la protección contra ingreso de sólidos y líquidos a un dispositivo. Ejemplo IP67

IP: Ingress Protection  
 6: Sin entrada de polvo  
 7: Protegido contra efectos de la inmersión



**ESPE**  
 UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
 INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Como seleccionar el tipo de cámara?

Las cámaras se deben seleccionar de acuerdo a 3 criterios importantes:

- ✓ **Sensibilidad:** Se refiere a la cantidad de luz visible o infrarroja necesaria para producir una imagen de calidad.



Cámara Color (Día)



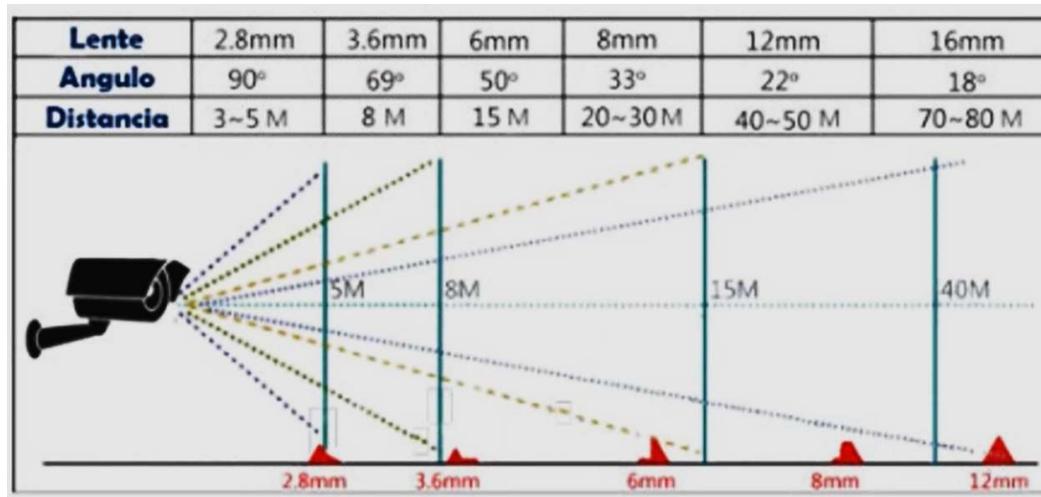
Cámara Infrarroja (Noche)



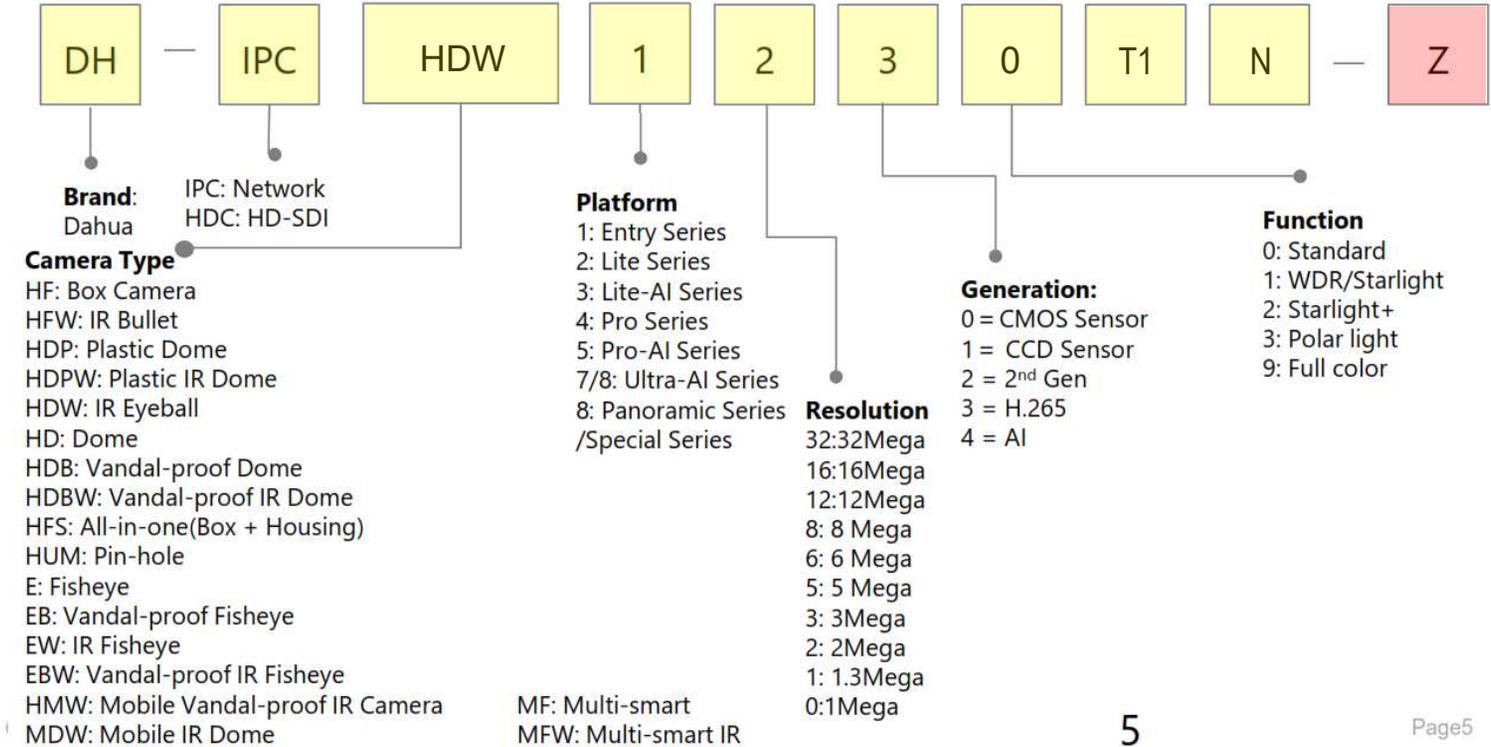
- ✓ **Resolución:** Define la calidad de imagen a partir de la cantidad e MP que tenga una cámara.



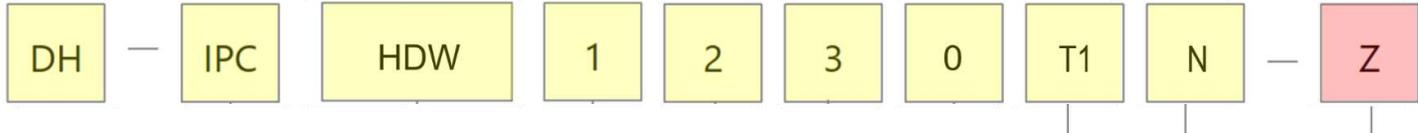
- ✓ **Lente:** Define el ángulo y distancia de un objeto a visualizar



# Nomeclatura cámaras IP



# Nomeclatura cámaras IP



**Appearance**

- B: Single IR LEDs IR Bullet
- C: IR Bullet/Mini Dome
- D: Double IR LEDs IR Bullet
- E: IR-Bullet / Dome / Single IR LEDs Plastic Eyeball
- EM: Single IR LEDs Metal Eyeball
- F: Dome / Box Camera / Four IR LEDs IR Bullet
- G: Indoor Dome
- H: VF Bullet(with junction box) / Dome(with junction box) / Eyeball
- K: IR Bullet
- M: S Metal Eyeball
- R: Metal Vandal-proof IR Dome / Metal Bullet/Metal Eyeball
- R1: R1 Plastic Dome
- S: Plastic IR Eyeball / Mini IR Bullet
- S1: S1 IR Eyeball
- T: IR Bullet / IR Eyeball
- T1: T1 IR Eyeball
- TM: Metal IR Eyeball
- X: Dual-Lens Camera

**Video format**

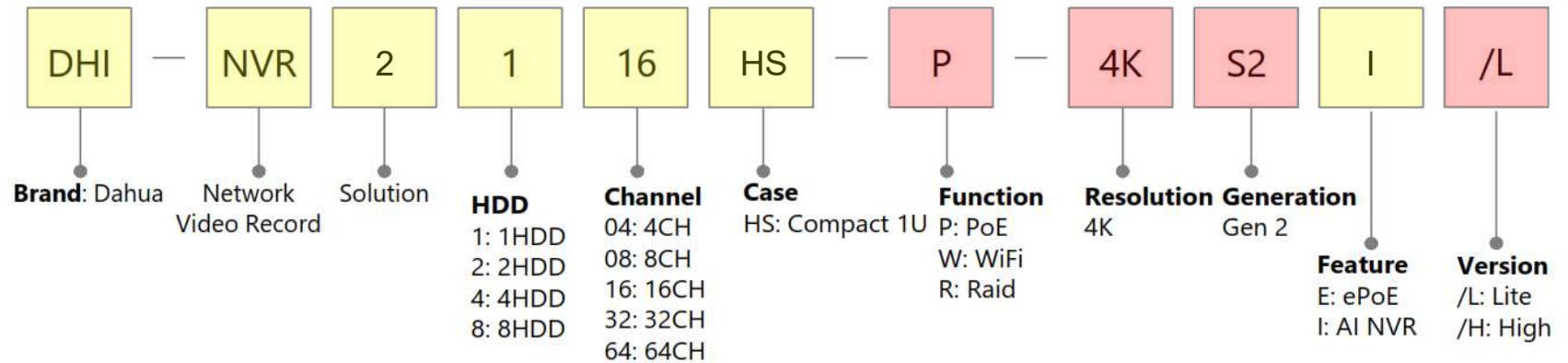
- P: PAL
- N: NTSC

- W: WIFI
- AW: Audio/Alarm/SD WIFI Camera
- E: E PoE
- M/M12: Mobile
- F: Fiber interface
- H: Heater
- A: Audio
- A2: Dual Audio
- PT: pan &Tilt
- ATC: Anti-Corrosion
- S: SD card
- AS: Audio & Alarm & SD Card
- SA: Built-in MIC & SD Card
- VF: Vari-focal
- Z: Motorized lens
- Ix: IR numbers
- Z4/5/12: 4/5/12X zoom
- L1/L2/L3/L4/L5: Lens
- IRA: Bullet
- IRE6: IR Bullet
- BV: Behaviors
- MF: More Frame

- 4G: 4G
- SVAC: SVAC encoder
- NF: Optical port + Network port
- N2: dual Network port
- SDI: SDI Interface
- A2: Dual Audio
- WG: WiFi & GPS
- LED: LED
- PC: People Counting
- FD: Face Detection
- FR: Face Recognition
- D2: Dual sensor
- 3D: 3 Dimensional
- SL: Stainless
- SFC: separated front cover
- NI: Full-color, No-IR
- LI: Dual Light Fusion
- PD: -Prevent dust
- VS: Video Structuration
- PV: Perimeter Vigilance
- VM12/HM12: Vertical /Horizontal Installation Mobile Camera



# Nomeclatura NVR



# Grabador NVR – Funciones Especiales

Rango de falsa alarma < 2%



Alarma Activada



SMD PLUS

AI CODING  
H.265



RECONOCIMIENTO  
FACIAL

PROTECCION  
PERIMETRAL

AUDIO BIDI-  
RECCIONAL



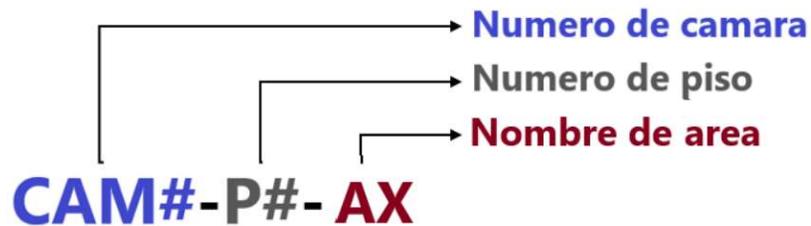
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Etiquetado del cableado y esquema

Norma ANSI/TIA/EIA606A clase1

El propósito de este estándar es proporcionar un código de color y grabado en estos los datos para la administración de los cables de telecomunicaciones para su debida identificación

A continuación se muestra la manera de la nomenclatura que se utilizó:



**P#:** Número de piso

**P1:** Piso 1

**P2:** Piso 2

**P3:** Piso 3

**AX:** Nombre de área

**AB:** Bodega

**AT:** TICS

**ASR:** Salón de reuniones

**AESR:** Entrada Salón de reuniones



# Diseño

## Cámara 1 / CAM1-P0-AB



DH-IPC-HDW1230T1N

Altura: 2 metros  
Inclinación: 30.7°  
Zona muerta: X. Y.

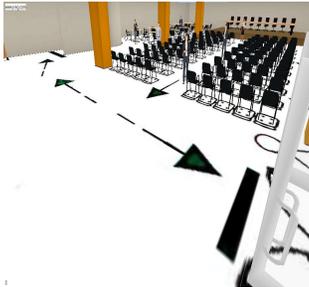
## Cámara 2 / CAM2-P1-AT



DH-IPC-HDW1230T1N

Altura: 2 metros  
Inclinación: 30.7°  
Zona muerta: X. Y.

## Cámara 3 / CAM3-P2-ASR



DH-IPC-HDW1230T1N

Altura: 2 metros  
Inclinación: 30.7°  
Zona muerta: X. Y.

## Cámara 4 / CAM4-P2-AES



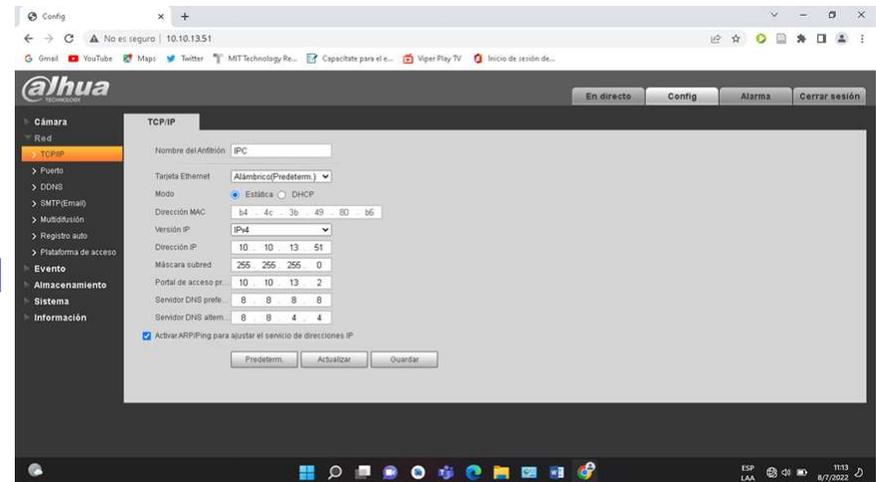
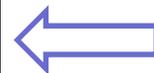
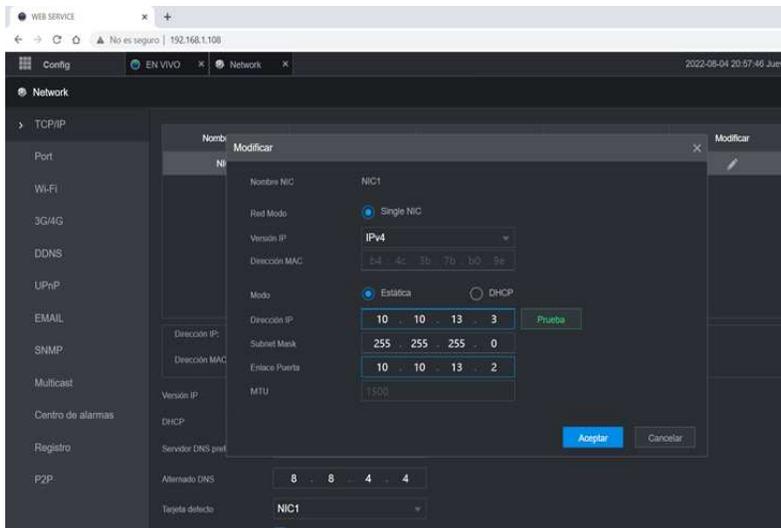
DH-IPC-HDW1230T1N

Altura: 2 metros  
Inclinación: 30.7°  
Zona muerta: X. Y.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

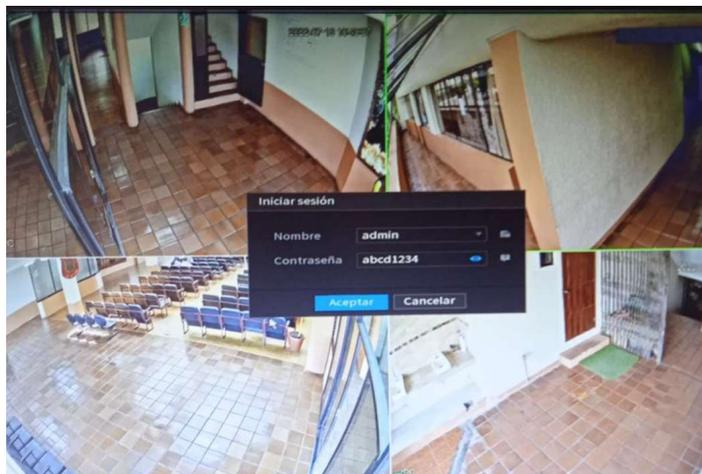
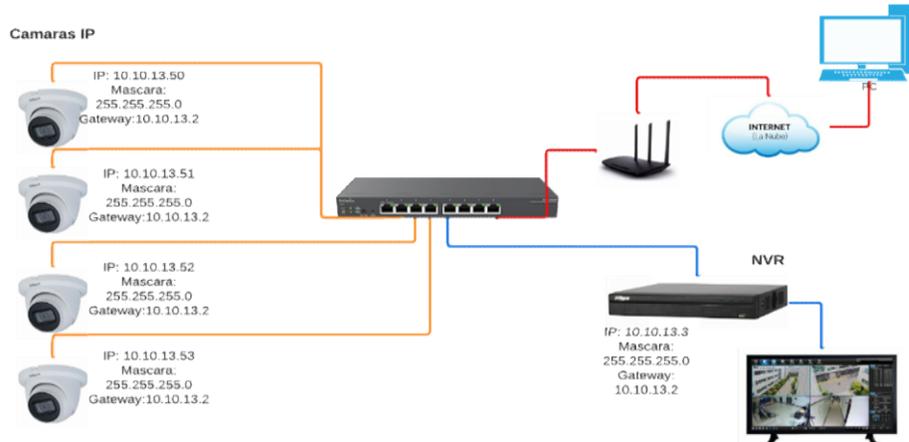
# Instalación de equipos



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Instalación de equipos

TOPOLOGIA DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Sistema de telecomunicaciones presente



## Simulación de cobertura



- UniFi Design Center
- Mapa de la entidad
- Ubicación del AP
- Características del AP



# Equipos



## TP-Link Omada EAP115

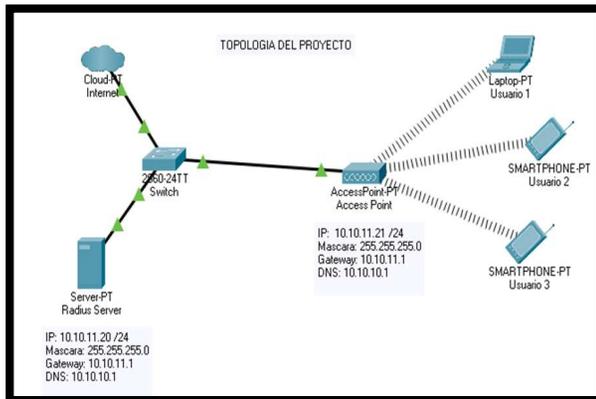
- IEEE 802.11n/g/b
- Antena interna omnidireccional 2\* 4dBi
- Soporte 802.1X
- WPA2-Enterprise
- Montaje en techo / pared

## SERVIDOR

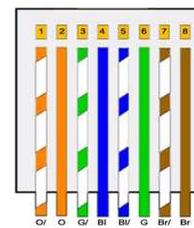
- SSD 120 GB
- CPU
- Arquitectura 64 bits
- Ubuntu Server 20.04 LTS
- 4 GB en RAM



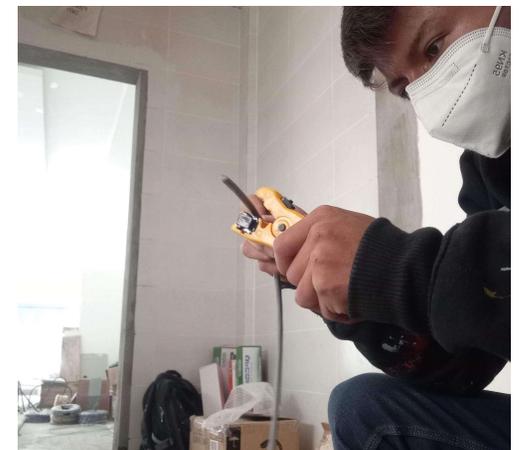
# Instalación del equipo



EIA/TIA 568B



568B



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

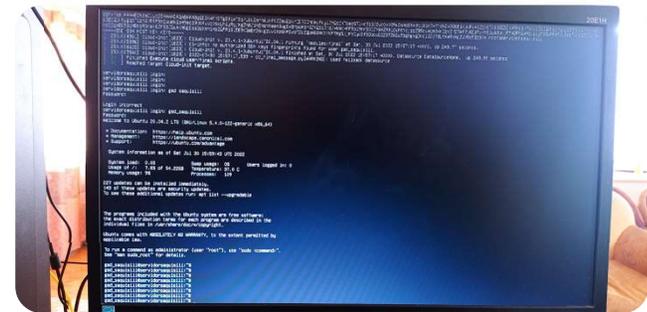
# Servidor Radius



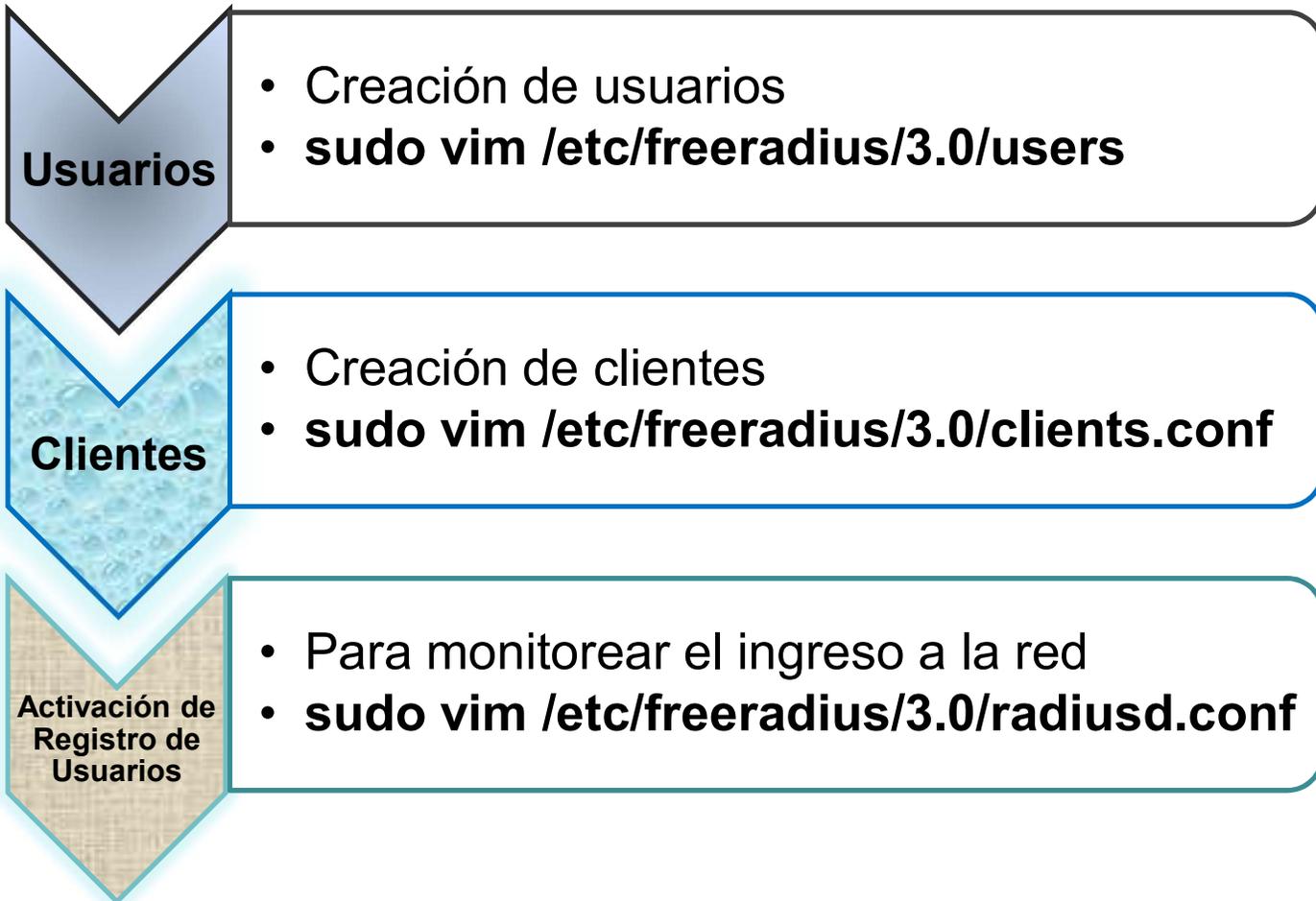
Instalación del sistema operativo Ubuntu Server 20.04 LTS

```
gad_saquisili@servidoresaquisili:~$ sudo apt-get install freeradius -y
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  freeradius-common freeradius-config freeradius-utils freetds-common libct4
  libdbi-perl libfreeradius3 libtalloc2 libtevent0 libwbclient0 make ssl-cert
Suggested packages:
  freeradius-ldap freeradius-postgresql freeradius-mysql freeradius-krb5 snmp
  freeradius-python3 libclone-perl libldb-dev-perl libnet-daemon-perl
  libsql-statement-perl make-doc openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  freeradius freeradius-common freeradius-config freeradius-utils
  freetds-common libct4 libdbi-perl libfreeradius3 libtalloc2 libtevent0
  libwbclient0 make ssl-cert
0 upgraded, 13 newly installed, 0 to remove and 201 not upgraded.
Need to get 2518 kB of archives.
After this operation, 9609 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 libtalloc2
d64 2.3.1-0ubuntu0.20.04.1 [29.5 kB]
Get:2 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 libtevent0
d64 0.10.2-0ubuntu0.20.04.1 [35.6 kB]
Get:3 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 libwbclient
amd64 2:4.13.17-dfs-0ubuntu0.21.04.2 [208 kB]
```

Instalación De Freeradius



# Configuración del servidor

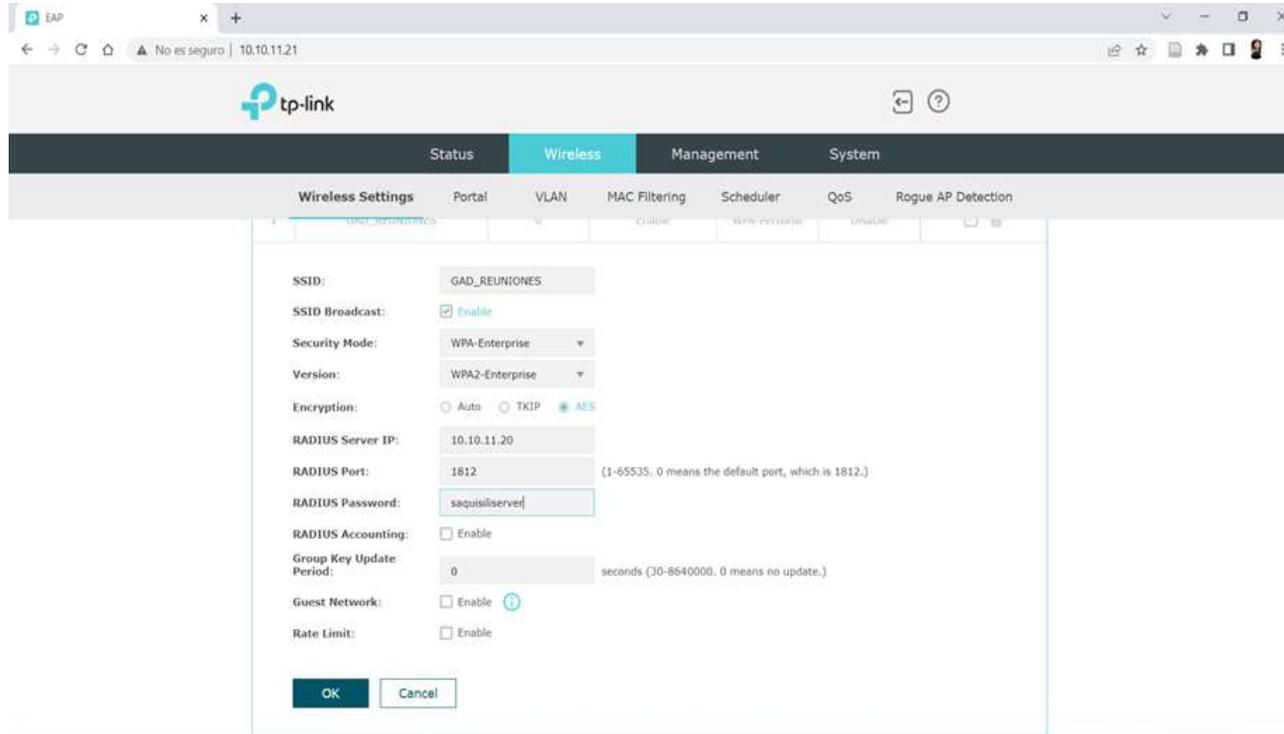
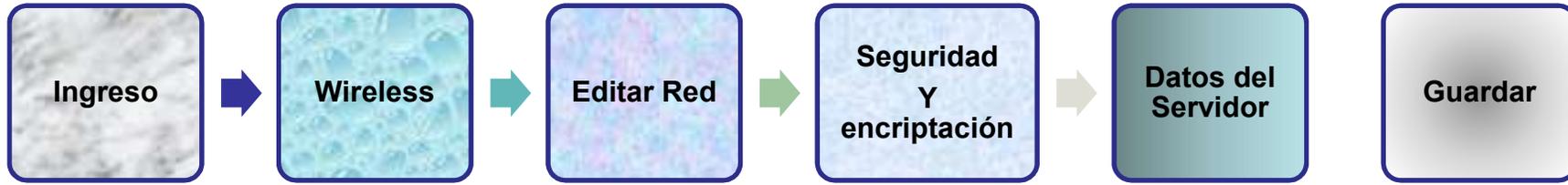


```
gad_saquisil@servidoresaquisiil: -
83 ErickVelasquez Cleartext-Password := "ErickV"
84 CesarFlores Cleartext-Password := "CesarF"
85 LuisLopez Cleartext-Password := "LuisL"
86 FredyZabrano Cleartext-Password := "FredyZ"
87 MarcoVega Cleartext-Password := "MarcoV"
88 # The canonical testing user which is in most of the
89 # examples.
90 #
91 #bob Cleartext-Password := "hello"
92 # Reply-Message := "Hello, %{User-Name}"
93 #
94
```

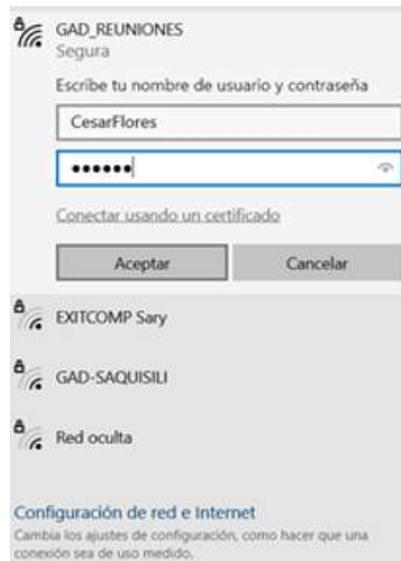
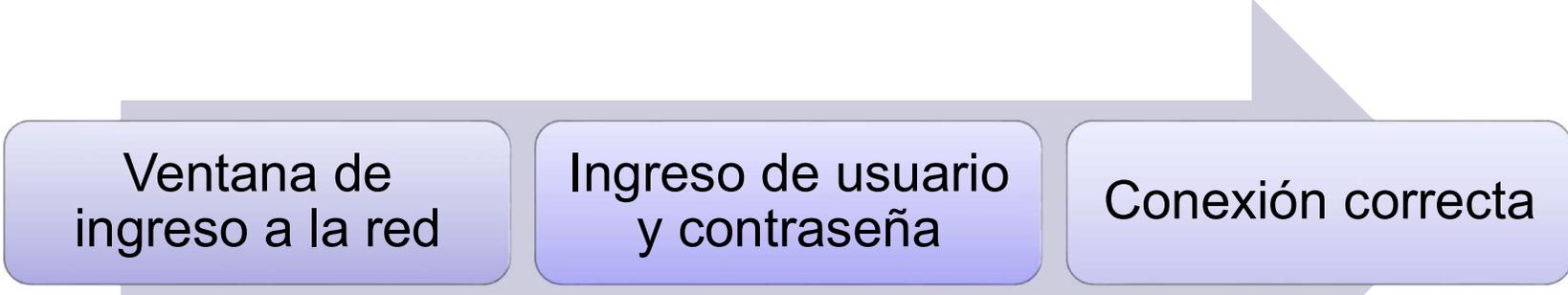
```
gad_saquisil@servidoresaquisiil: -
30 client 10.10.11.21 {
31     secret = saquisiliserver
32     shortname = TP-LINK-AP
33 }
34
35 client localhost {
36     # Only "name" of ipaddr, ipaddrs, ipaddrstr may be specified for
37     # a client.
38     #
39     # ipaddr will accept IPv4 or IPv6 addresses with optional CIDR
40     # notation. "*" must be used to specify ranges.
41     #
42     # ipaddr will accept domain names e.g. example.org resolving
43     # then via DNS.
44     #
45     # If both A and AAAA records are found, A records will be
46     # used in preference to AAAA.
47     ipaddr = 127.0.0.1
48 }
```



# Configuración de WPA2 Enterprise en el AP



# Pruebas de funcionamiento



## Costo del proyecto:

Descripción	cantidad	Precio unitario	Valor total
Dahua Camara Ip Domo/2mp/2.8mm/h265+/30m Ir/dwdr/poe/ip67/metal-plastico	4	\$52.41	\$209.64
Dahua Wizsense Nvr 16ch/2mp/h.265+/1dd Hasta 10tb/vga/hdmi/audio 1-1/ia	1	\$200.66	\$200.66
Dahua Disco Duro Seagate 1tb/uso 24-7 Cctv/hd Fhd 4k	1	\$76.32	\$76.32
Access Point Eap115 TP-link Omada Wireless N 300Mbps	1	\$33.95	\$33.95
Disco Sólido de 250GB	1	\$26.00	\$26.00
Rollo Cable UTP Cat 6	1	\$245.52	\$245.52
Conectores Cat 6	16 unidades	\$0.25	\$4.00
Capuchones de plástico	16 unidades	\$0.05	\$0.80
Canaletas 20x12	20 unidades	\$2.25	\$45.00
Tornillos mdf	30 unidades	\$0.06	\$1.80
Tacos Fisher f6	30 unidades	\$0.04	\$1.20
Cinta aislante tenflex 3M	1 unidad	\$0.85	\$0.85
<b>Valor total</b>			<b>\$845,74</b>



## Conclusiones:

- ✓ Se obtuvo información específica acerca de los sistemas a implementar, tanto para la parte de video vigilancia IP como para el sistema de seguridad wifi WPA2 Enterprise y la configuración del servidor Freeradius; logrando determinar mediante un análisis y selección, los equipos más adecuados para el funcionamiento de nuestros sistemas cumpliendo de esta manera con los estándares de calidad y servicios de las redes de telecomunicaciones.
- ✓ Se completa la instalación y configuración adecuada de los equipos del sistema de video vigilancia IP, cubriendo las zonas vulnerables previamente analizadas, como son la sala de reuniones, la bodega, el pasillo a las oficinas de la segunda planta y Tics, aportando de esta forma una mayor seguridad en la municipalidad.
- ✓ Se realiza la instalación y configuración del punto de acceso, así como también la configuración en el servidor de autenticación AAA freeradius, el cual permitirá controlar el acceso a la red de manera segura y que, además, al limitar el acceso a esta red por medio del servidor, se logra tener una mejor estabilidad en términos de conexión para los usuarios.
- ✓ Se ejecutan las pruebas de funcionamiento en la primera sección como es en el sistema de cámaras, logrando verificar que cada equipo funciona y capta las imágenes de manera eficiente y con mayor resolución, así también se realiza las pruebas de conexión de los usuarios al Access point, ubicado en la sala de reuniones por lo que podemos decir que este protocolo utiliza el esquema cliente-servidor, es decir que el usuario requiere de su contraseña para el acceso a la red inalámbrica segura que se implementó en el GAD Municipal de Saquisilí.



## Recomendaciones:

- ✓ Se recomienda que los equipos que componen el sistema de videovigilancia IP y el sistema de seguridad wifi WPA2 Enterprise sean sometidos a un mantenimiento preventivo periódico cada cuatro meses para evitar averías y fallos del sistema permitiendo prolongar más la utilidad de los equipos tanto en el sistema de video vigilancia IP como en el sistema de seguridad wifi.
- ✓ Para mantener la integridad de los datos, se recomienda implementar una política de seguridad para el acceso a los datos protegidos y que sea accesible solo para quienes son responsables de monitorear estos sistemas de seguridad.
- ✓ Se recomienda que tanto el servidor Freeradius como el sistema operativo instalado en la PC se actualicen con una versión nueva y estable de este software en los próximos años, mejorando así el rendimiento de los dispositivos, y mejorando los sistemas de seguridad del mismo.

