



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO DISEÑO Y GESTIÓN DE REDES

Diseño de la red de un IES

Alejandro Riquelme Castaño
Javier Santana Delgado

<Mayo, 2021>

Contenido

1. Introducción..... 1

2. Análisis de requisitos..... 2

3. Diseño lógico 4

3. Diseño físico 11

4. Validación 12

5. Presupuesto 13

6. Conclusiones 15

7. Bibliografía 15

Anexo A: Planos diseño físico..... 16

1. Introducción

El objetivo del presente trabajo, la creación del diseño de una red desde cero, en el caso que nos ocupa, el IES Juan de Lucena ubicado en la Calle Sinagoga, s/n, 45516 La Puebla de Montalbán, Toledo, nos ha llevado a la obtención de la infraestructura de dicho instituto con el fin de conseguir unas mayores prestaciones de red ya sean rendimiento, escalabilidad, etc. sin tener en cuenta su actual infraestructura.

Dicho diseño se realizará sobre tres edificios con distintas aulas, departamentos, etc. en los que se tendrán en cuenta los usuarios que se conectarán, para realizar así una red específica para cada grupo a través de VLANs, además de hacer uso de otros protocolos como DHCP o HSRP.

Para todo ello, se hará uso del conocimiento adquirido con el contenido visto en el temario de la asignatura, comenzando por el análisis de requisitos para cumplir con las necesidades del cliente, seguido de los diseños lógico y físico y, por último, consiguiendo su validación, la cual no se llevará a cabo en un escenario real, sino que se simulará a través de la herramienta Cisco Packet Tracer.

Para concluir, se realizará un presupuesto estimado teniendo en cuenta algunos dispositivos y servicios utilizados en el diseño lógico de la red.

2. Análisis de requisitos

El análisis de requisitos se fundamentará en lograr el cumplimiento de las necesidades del cliente u objetivos de negocio incluyendo sus limitaciones, que podemos obtener a través de diversas reuniones, por lo que no se puede comenzar considerando direcciones lógicas, dispositivos, herramientas, etc. si no que se deben analizar los objetivos teniendo en cuenta los servicios que se prestarán, los usuarios que harán uso de la red o las prestaciones de esta entre otras. Requisitos:

- No es realizar ni una re-ingeniería del diseño existente ni un diseño de la expansión de la red, si no, que la creación de la red debe ser desde cero, es decir, no se puede utilizar nada de la infraestructura actual que se tiene en los tres edificios del centro. Además, no se establecen restricciones de fecha ni de un presupuesto fijo como tampoco de la tecnología específica a emplear por lo que se buscará utilizar dispositivos CISCO intentando asegurar así unas mejores prestaciones y servicio.
- Organización independiente que proporciona todos los servicios de red necesarios
- El diseño debe respetar la organización (edificios, recursos humanos, etc.) del IES elegido. Se obtendrán los planos del IES para analizarlos y poder así precisar una mejor distribución de los dispositivos de los que se harán uso además de conocer los distintos grupos de personas a los que se prestará servicio ya sean profesores, alumnos, administrativos, etc. teniendo en cuenta que el número de personas que se encuentran en el centro son alrededor de 825.
- En el diseño es obligatorio aplicar el modelo jerárquico y el uso de protocolos como: VLAN, DHCP, NAT, HSRP, SNMP, ..., y multihoming.
- El diseño debe permitir la implantación de un modelo de enseñanza on-line que permita el seguimiento de todas las actividades académicas de forma presencial y no presencial. Con esto se buscará que la red cumpla determinadas metas técnicas e intentando que el balance final se aproxime a 100:
 - Escalabilidad: la calidad de la red no se verá afectada si el número de usuarios aumenta. Se considerará el uso medio de dos dispositivos por cada usuario ya sea por ejemplo un profesor con un ordenador portátil y su teléfono móvil, todo esto teniendo en cuenta que el centro cuenta con alrededor de 825 personas. Aún así, no se limitará solo a las personas y sus accesos puesto que también serán necesarios algunos servidores como el DNS o el WEB, puede haber tráfico broadcast que aumente la carga de la red debido a determinados protocolos, etc.
 - Disponibilidad: se mantendrá de lunes a viernes con total seguridad debido a que los sábados y domingos el centro permanece cerrado y no se hace uso de ningún servicio a distancia durante esos días, por lo que mientras se haga uso de la red la disponibilidad se mantendrá en un determinado rango gracias a la redundancia a través de la conexión con dos ISPs, si falla uno, siempre habrá otro disponible.
 - Facilidad de uso: la forma en la que el usuario accede a la red no tendrá demasiada seguridad, simplemente debe introducir determinada contraseña dependiendo de si se trata de un alumno, profesor, etc.



- Rendimiento de la red: teniendo en cuenta el ancho de banda, la eficiencia de la red con tiempos de respuesta adecuados, retardos mínimos para por ejemplo una clase que se transmita de forma online a través de alguna plataforma como Teams, etc. se emplearán distintos tipos de cableado como el de fibra, dispositivos que permitan estas conexiones, etc.
- Seguridad: para que las contraseñas de los usuarios no puedan ser descubiertas, se eviten algunos ataques como el DoS se emplearán determinadas medidas de seguridad como la implementación de un firewall.
- Etc.

Una vez obtenidos los planos, se puede realizar una estimación del número de dispositivos que serán necesarios teniendo en cuenta los determinados despachos, aulas u otras salas y algunas otras consideraciones como por ejemplo: en algunas aulas como Althia se puede requerir de conexiones cableadas a los distintos ordenadores mientras que también puede ser necesario permitir la conexión vía WiFi ya que no en todas las aulas puede haber conexión cableada, el posicionamiento de determinados dispositivos que requieran de ventilación continua se encuentren en áreas adecuadas, etc.

EDIFICIO	
EDIFICIO 1	22
Taller	1
Plástica	1
Biblioteca	1
Conserjería	1
Jefatura de Estudios	2
Secretaría	2
Dirección	1
Actividades Extra	1
Departamentos	4
Aulas	8
EDIFICIO 2	14
Taller	2
Sala de Profesores	1
Laboratorio de Idiomas	1
Cafetería	1
Aulas	7
Laboratorio de Ciencias	1
Departamento	1
EDIFICIO 3	37
Aulas módulo gestión	2
Aulas	20
Departamentos	7
Taller	2
Salón de Actos	1
PCPI	1
Laboratorio	2
Informática	2
	73

3. Diseño lógico

Una vez recogidos los requisitos y analizados, la idea principal que se tuvo fue crear un diseño óptimo y se llegó a la conclusión de realizar un diseño lógico teniendo en cuenta estas 5 propiedades:

- Jerarquía
- Redundancia
- Modularidad
- Buena definición de entradas y salidas
- Perímetros protegidos

Nuestro diseño lógico estará basado en los conocimientos de la asignatura y de los modelos de CISCO, utilizando una topología jerárquica (Reduce la carga de los dispositivos de red, limita los dominios de broadcast, aumenta la simplicidad y compresión, facilita los cambios en la red y, por último, facilita el escalamiento a un tamaño mayor) y redundante (Mejora la disponibilidad y rendimiento). Este estará compuesto de 3 capas:

- **Núcleo:** Conectada directamente con Internet y cuyos dispositivos son proporcionados por el ISP contratado, no se tendrá que hacer cargo de su direccionamiento y tampoco de su gestión. Sin embargo, se implementará la red en un Switch de capa 3 o Switch 3560 que contendrá las distintas Vlan.
- **Distribución:** Está compuesta por los diferentes Switches que darán servicio a cada edificio del centro, es decir serán los que conseguirán la comunicación hacia el dispositivo del núcleo o a los dispositivos de acceso, otorgándoles las diferentes Vlan creadas a estos últimos.
- **Acceso:** En esta última capa, estarán los dispositivos que dan acceso a la red a los diferentes usuarios de esta, ya sean, por ejemplo: puntos de acceso WiFi, los diferentes dispositivos de los usuarios, etc. Con el protocolo DHCP, posteriormente explicado se les asignará una IP según su rol.

Una vez recogidos los requisitos, se llega a la conclusión de los distintos perfiles de usuario que utilizarán la red que se va a implementar en este centro. Con los datos recogidos se concluye en los siguientes perfiles, con sus respectivas **Vlans**:

- **Alumnos:** Un total de 750 alumnos acuden al centro, para ellos se les reservarán un total de 1700 host, ya sea por uso de móvil, Tablet o portátil.
- **Profesores:** En concreto los que forman Jefatura y todos los demás, son 66 por lo que reservaremos 200 host, por el mismo motivo anteriormente comentado.
- **Sala Althía:** Se trata de un conjunto de 60 ordenadores sobremesas que están en dos salas contiguas y se reservarán 80 direcciones IP, por si se conectaran otros dispositivos adicionales.
- **Dirección y Administración:** En esta Vlan se asignarán IP's a 10 impresoras por edificio (cada una de estas en un departamento, como las salas de profesores, jefatura, dirección) y, por último, 8 sobremesas repartidos entre dirección y secretaria. Un total de 56 direcciones IP reservadas.

Resumen de host de la red y captura Switch multicapa o Capa 3 con Vlans

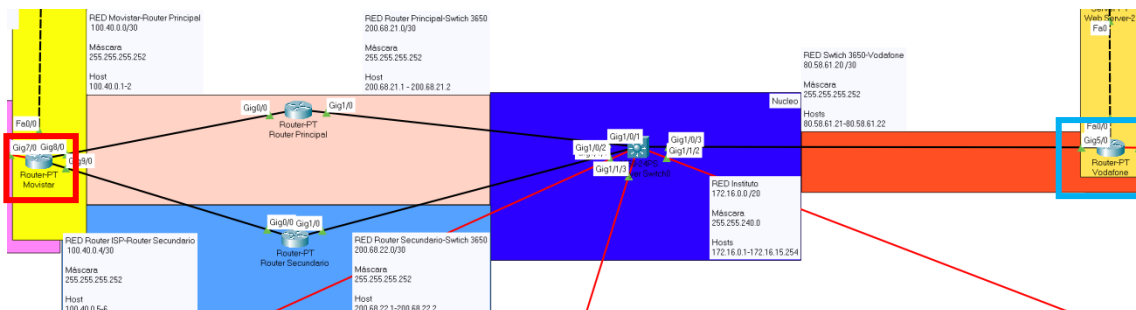
Alumnos	1700
Profesores	200
Althia	80
Dirección y Administración	56
Total	2036

GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
ROUTING
Static
RIP
SWITCHING
VLAN Database
INTERFACE
GigabitEthernet1/0/1
GigabitEthernet1/0/2
GigabitEthernet1/0/3

VLAN Configuration
VLAN Number
VLAN Name
Add Remove

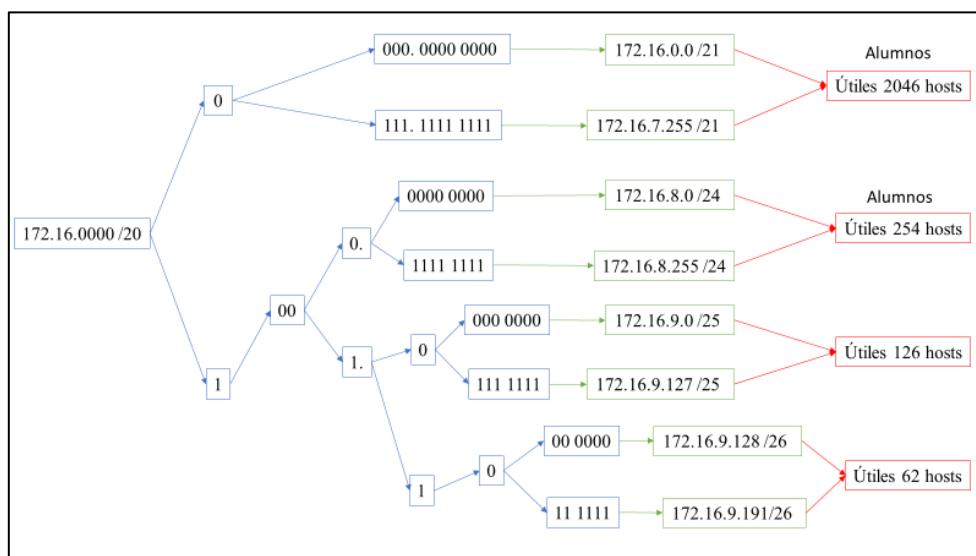
VLAN No	VLAN Name
1	default
100	Alumnos
110	Profesores
120	Althia
130	Direccion

Se hará uso de **Multihoming** para esto, contrataremos los servicios de Movistar y Vodafone, los cuales nos proporcionarán estas dos IP's públicas, **200.68.21.0** y **80.58.61.20** respectivamente. Los motivos de contratar a estos dos ISP son la fiabilidad que ofrecen al ser los principales de España y porque se consigue redundancia y si alguno de ellos falla tendremos el otro para que nos siga proporcionando servicios de red.



La dirección de red escogida para la red privada del centro es **172.16.0.0 /20**. Se ha elegido una máscara 20, se podría haber elegido una máscara de 21, ya que para la mayor subred que se trata de la de los Alumnos (1700 host) se puede ajustar a través de 11 bits, pero por motivo de pensar en un futuro por si se incluyeran más IP's o se tendría que crear algunas subredes adicionales se estableció la máscara 20.

Una vez definida la dirección de red y su máscara de red, además de definir las distintas subredes necesarias, aplicando **VLSM** (para conseguir el mejor aprovechamiento y optimización de las direcciones) se han obtenido las siguientes subredes, siendo las que tienen el color verde las direcciones de red y de broadcast.



Direccionamiento en forma de tabla:

Vlans	Host necesarios	Hosts útiles	Red y Máscara	Primera dirección	Ultima dirección	Dirección Broadcast
Alumnos	1700	2046	172.16.0.0/21	172.16.0.1	172.16.7.254	172.16.7.255
Profesores	200	254	172.16.8.0/24	172.16.8.1	172.16.8.254	172.16.8.255
Althia	80	126	172.16.9.0/25	172.16.9.1	172.16.9.126	172.16.9.127
Dirección y Administración	56	62	172.16.9.128/25	172.16.9.129	172.16.9.190	172.16.9.191

Hay que tener en cuenta que por cada Vlan se reservan dos direcciones:

- **De red**, que se trata de la primera del rango de la subred.
- **Broadcast**, que es la última del rango de la red.

Relacionado con las Vlans, se ha utilizado el protocolo **VTP o Vlan Trunking Protocol**, para que las Vlans creadas en el Switch multicapa se pasen a los distintos Switches de capa dos mediante enlaces troncales y que estos puedan utilizar esas Vlans.

Continuando, se usará el protocolo **Spanning Tree Protocol o STP**, siendo su objetivo evitar la duplicidad de los datos que se pueden producir en nuestra red. Este protocolo se le dará uso en los diferentes Switches de la red del centro.

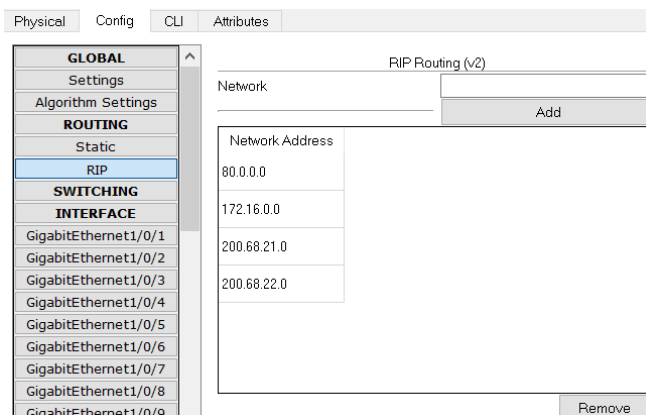
Se dará uso del protocolo **NAT (Network Address Translation)**, se configurará en los distintos routers proporcionados por los diferentes ISP's, para que asigne direcciones publicas a los diferentes dispositivos que salgan de la red privada del centro. La configuración de unos de los routers (en este caso el Principal de movistar) es la siguiente.

```

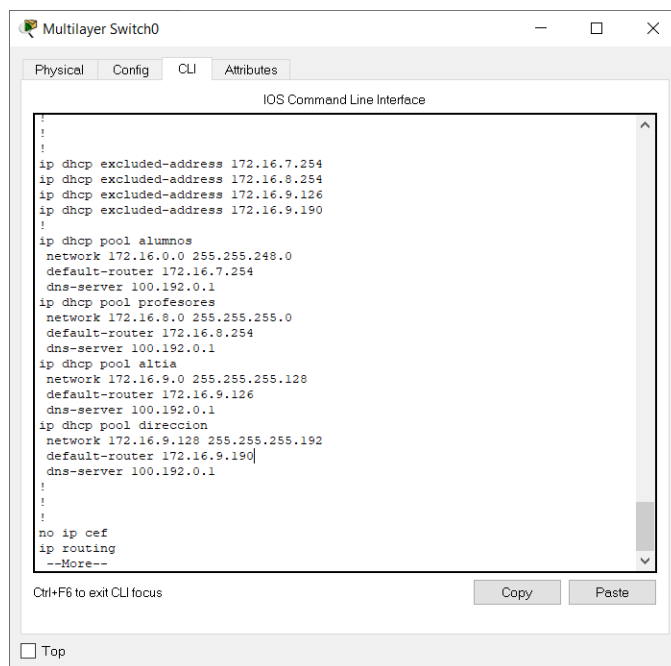
interface GigabitEthernet0/0
ip address 100.40.0.2 255.255.255.252
ip nat outside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet1/0
ip address 200.68.21.2 255.255.255.252
ip access-group 101 in
ip nat inside
duplex auto
speed auto
standby 1 ip 100.31.1.0
standby 1 priority 150
standby 1 preempt

```

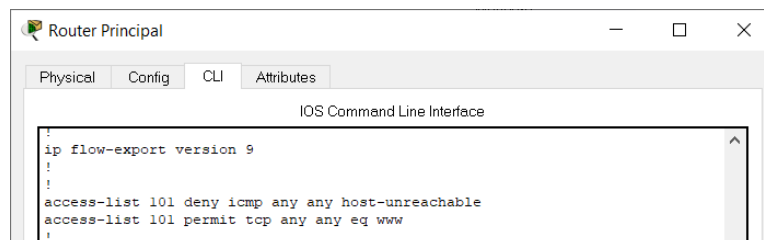
Se usará **enrutamiento dinámico o RIP**, para que las distintas redes que existan fuera de nuestra subred se conozcan y consigan decidir porque ruta se enviarán los paquetes IP.



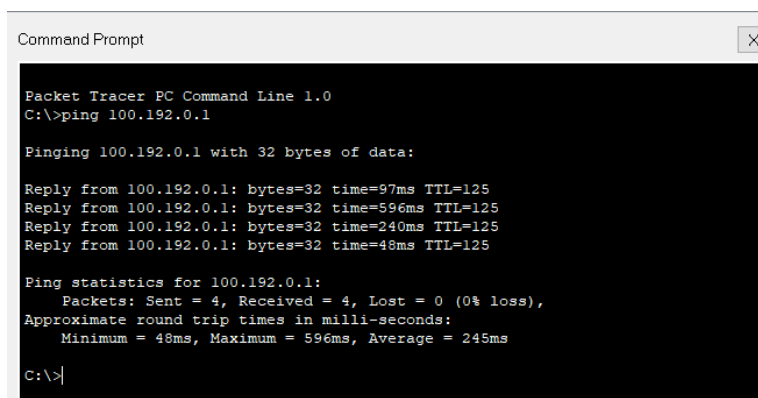
Además, se dará uso al protocolo **DHCP**, para que se asignen IP's de manera automática tanto para los diferentes dispositivos que se conectarán por WiFi o por Ethernet. En el Swtich multicapa o Switch 3650 se creará este protocolo, se mostrará de la siguiente forma dentro de la cual, cabe destacar que existen una serie de direcciones IP que se excluyen de los pool's de direcciones ya que se utilizan como IP del default router que tienen estos, para que no se asignen a los dispositivos finales y exista una colisión de direcciones.



Otro punto para destacar es la utilización de un **Firewall** para bloquear todos los accesos externos a nuestra red. En este diseño estará configurado en los diferentes routers proporcionados por los diferentes ISP (Movistar y Vodafone). La configuración protegerá de las peticiones **ICMP** y solo permitirá **TCP**, consiguiendo así por ejemplo que no se puedan realizar Ping's desde el exterior ya que estos están encapsulados sobre ICMP. Para ello se crean dos access-list, una para denegar peticiones ICMP y otra para permitir peticiones TCP.



La prueba sería coger un dispositivo final, meterse en su consola y realizar un Ping al servidor DNS, la primera captura es sin Firewall y la segunda es con el Firewall activo.



```

Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 100.192.0.1

Pinging 100.192.0.1 with 32 bytes of data:

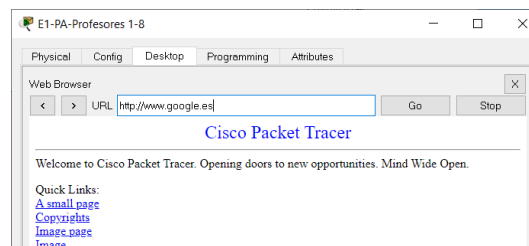
Reply from 10.10.0.2: Destination host unreachable.
Reply from 10.10.0.2: Destination host unreachable.
Reply from 10.10.0.2: Destination host unreachable.
Reply from 10.10.0.2: Destination host unreachable.

Ping statistics for 100.192.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

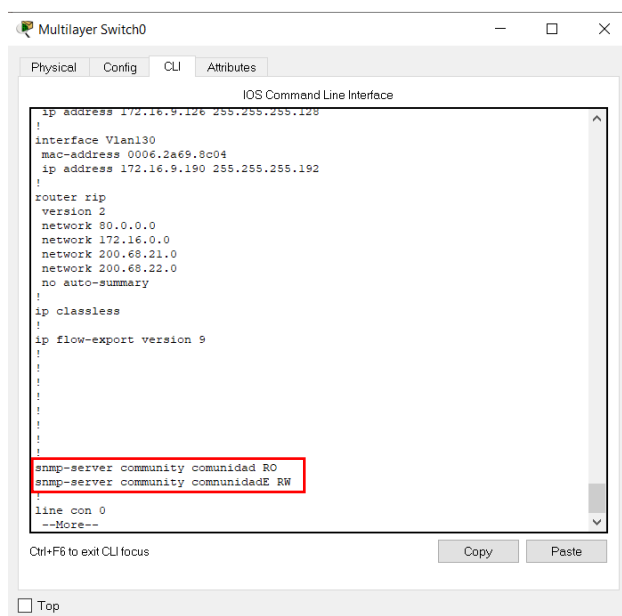
C:\>

```

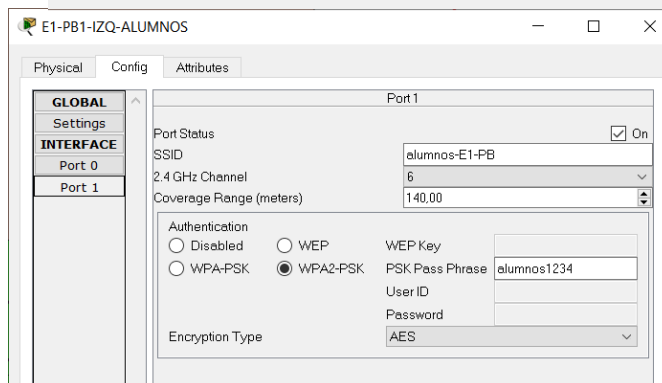
Una vez resulta la petición tcp se mostrará la siguiente pantalla en el navegador del dispositivo final.



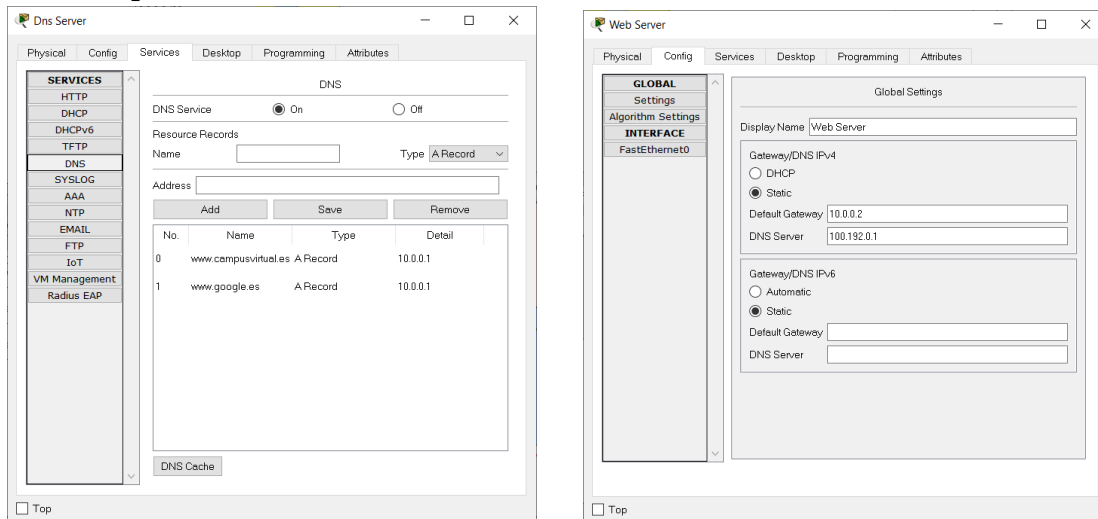
Se creará el protocolo de administración **SNMP**, para que tanto los profesores como los alumnos sean capaces de monitorizar los elementos susceptibles a monitorizar en la red. Para crear este protocolo se hará en el switch capa 3 o multicapa las siguientes comunidades una con capacidad de lectura (comunidad) y otra con capacidad de escritura (comunidadE). Para acceder a estas comunidades los distintos usuarios utilizaran sus herramientas pertinentes como, por ejemplo: **MIB Browser**



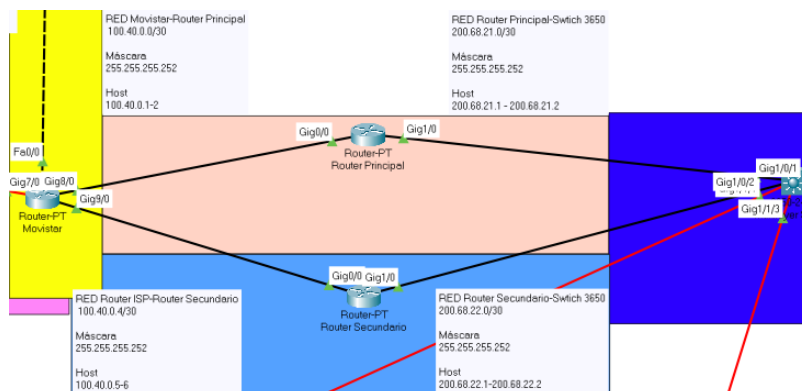
En cuanto a la conexión **WiFi**, estará configurada mediante la autenticación **WPA2-PSK** con encriptación **AES**, en este diseño lógico el SSID es <tipoUsuario>-<Edificio>-<Planta> y la contraseña es <tipousuario>1234, pero en el diseño real el usuario será el DNI de este y la contraseña la que le asignen en la secretaría con la posibilidad de modificarla un total de 2 veces.



El diseño también hace uso de servidores tanto **WEB** como **DNS**, la función principal del servidor web es que cuando al router de un ISP le llegue una petición **web** se conecte al servidor y este pida la traducción de nombres al servidor **DNS**. La configuración del servidor **WEB** se trata de poner la pasarela o Gateway por defecto el router con el que está conectado y la IP del DNS Server, la IP que se le ponga al servidor DNS. Lo mismo se realizará con la configuración del servidor DNS. Los nombres que traducirá el servidor DNS serán **www.google.es** y **www.campusvirtual.es**

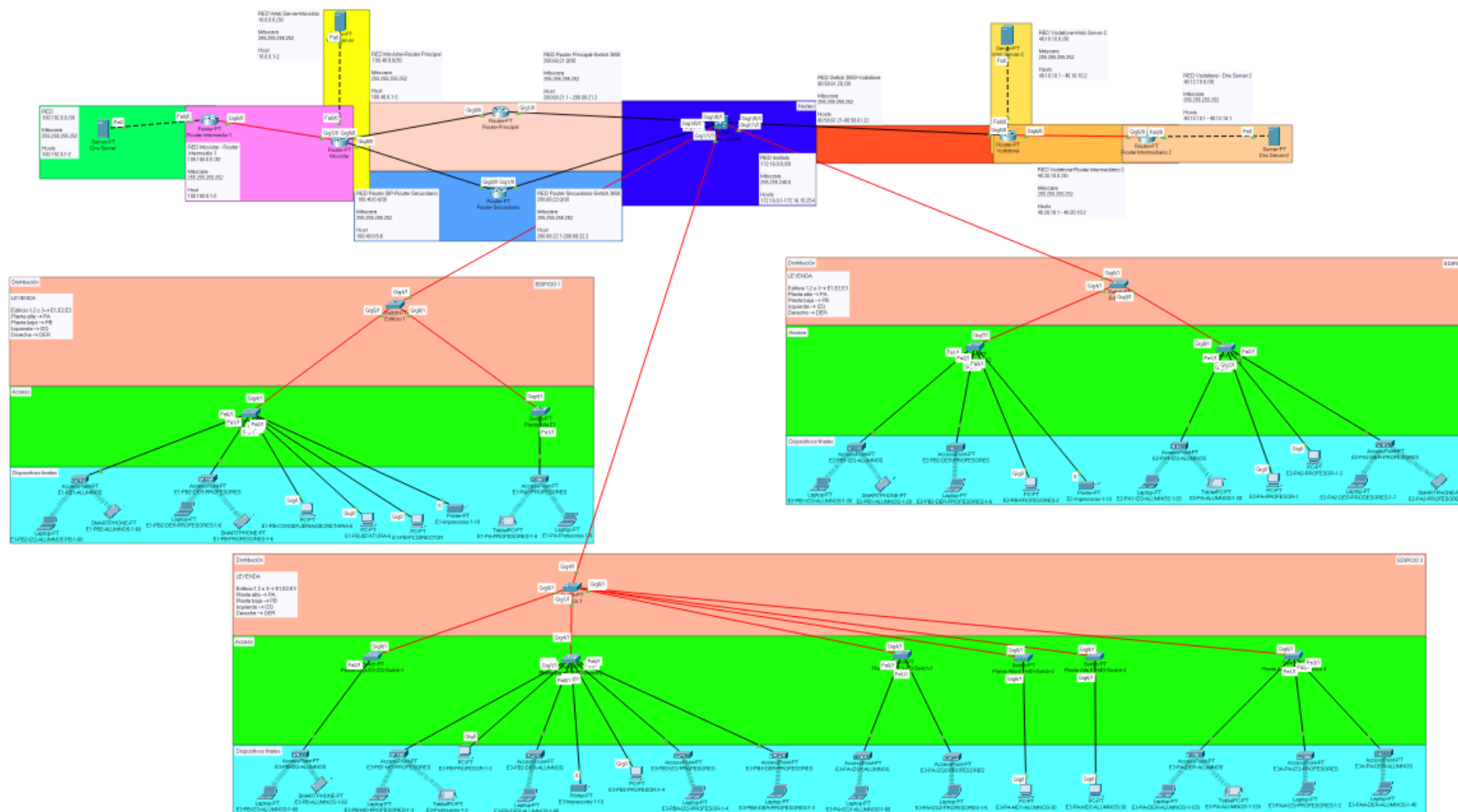


Por último, el protocolo **Hot Standby Router Protocol o HSRP**, que lo proporciona uno de los ISP's nombrados anteriormente (Movistar). Su objetivo es asignar un router como principal o primario y otro secundario o pasivo, por si el principal dejara de funcionar el secundario tomaría el papel de primario mientras el otro no este disponible. A continuación, se muestra una captura de la captura del router Principal, con su estado (**State**) está activo (**Active**) y su prioridad (**Priority**) es 150 para que todo el tráfico vaya por este.



```
Router#show standby
GigabitEthernet1/0 - Group 1
  State is Active
    5 state changes, last state change 00:00:18
  Virtual IP address is 100.31.1.0
  Active virtual MAC address is 0000.0C07.AC01
  Local virtual MAC address is 0000.0C07.AC01 (v1 default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
  Next hello sent in 1.272 secs
  Preemption enabled
  Active router is local
  Standby router is unknown
  Priority 150 (configured 150)
  Group name is hsrp-Gig1/0-1 (default)
Router#
```

Con todo lo explicado, el diseño lógico quedará de la siguiente manera:



3. Diseño físico

Una vez se conoce la red y las prestaciones que va a requerir es el momento de seleccionar las tecnologías y dispositivos adecuados para dar soporte a la nueva red teniendo también en cuenta la estructura de cada edificio.

Se dispondrá de un rack principal que distribuirá la conexión a cada edificio donde se tendrá un rack por planta en el que se conectarán los distintos switches que sean necesarios.

Por lo general, cada planta dispondrá de un switch excepto en el caso de aulas de informática o Althia en las que se tendrá un dispositivo switch adicional u otros casos en los que su número se determinará por los metros cuadrados de cada planta ya que el haber empleado el uso de cables de fibra multimodo esto implica cableado en distancias cortas.

El número de puertos de cada switch estará establecido por la cantidad de dispositivos a conectar, dejando algunos libres por si en un futuro se quisieran utilizar para cualquier fin. Algunos de estos switches estarán ubicados en la pared y a través de ellos se distribuirán los cables a los dispositivos de acceso. La elección de los switches dependerá en gran medida del número de puertos.

Los dispositivos de sobremesa se conectarán a la red vía rosetas RJ45 mientras que los dispositivos inalámbricos cuya tecnología será la 802.11a se conectarán al punto de acceso correspondiente.

Para una limpia disposición del cableado se empleará el uso de organizadores de cables.

Los routers serán suministrados por los ISP.

Por otra parte, considerando que el IES no es un edificio antiguo, pero tampoco muy moderno, las instalaciones pueden provocar interferencias electromagnéticas o de radiofrecuencia en el cableado, así como en el WiFi debido a los distintos muros, paredes, etc. por lo que se empleará el uso de fibra óptica (multimodo) en todos los casos posibles para asegurar la mejor calidad de transmisión predominando sobre el uso de cobre. Además, en distancias largas su coste es menor que el cobre y, al no ser la fibra susceptible a la atenuación, hace más coherente su uso. También cabe destacar que se ha utilizado fibra en la capa de distribución y cobre (cat6 UTP) en la capa de acceso como se indica en la teoría.

Anotación: los planos del diseño físico se encuentran en el Anexo

4. Validación

Para concluir se llevará a cabo el proceso de validación donde se verificará si se cumplen o no los objetivos establecidos en el análisis de requisitos, si los servicios funcionan de forma correcta, si existen cuellos de botella, etc.

La forma en que probaremos el diseño de la red será a través de una herramienta de simulación, Cisco Packet Tracer, a la cual trasladaremos el diseño lógico comentado anteriormente para realizar las pruebas. El archivo se adjuntará a la entrega como:

Riquelme_Santana.pkt

En él podemos comprobar la distribución de los tres edificios, cada uno de ellos con el modelo jerárquico además del uso de dos routers en la parte superior izquierda para el protocolo HSRP, los routers de Movistar y Vodafone para multihoming, etc. De todos los protocolos comentados en el apartado de diseño lógico se han llegado a implementar NAT y SNMP pero estos no funcionan de forma correcta mientras que el resto de protocolos se han implementado y ejecutado adecuadamente.

El switch de capa 3 será el que enrute entre las distintas VLANS por tanto se puede comprobar como todos los dispositivos pueden mandarse paquetes: de un ordenador de un alumno al de otro alumno, de un ordenador de un profesor a un alumno, etc.












En cuanto al DNS y el servidor WEB en cualquier ordenador podríamos abrir el navegador y buscar www.google.es y www.campusvirtual.es de forma que se compruebe su correcto funcionamiento.

Los dispositivos inalámbricos se conectan a los Access point a través de perfiles como ya se comentaba anteriormente

5. Presupuesto

Una vez recogido todo el análisis y los diferentes diseños tanto el físico como el lógico se realizará el presupuesto correspondiente a esta red, este estará compuesto por los diferentes precios de los dispositivos que serán obtenidos de una página web (www.cablematic.es).

Imagen	Modelo	Precio	Unidades	Total
	Armario rack 19" 12U mural 600x450x642mm gama SOHORack ASW DIY	114,48 €	1	114,48€
	Kit de ventilación con termostato para armario rack 19" de 4 ventiladores de 120mm	133,98 €	6	803,88€
	Armario rack 19" 4U mural 600x450x286mm gama SOHORack ASW DIY	76,78€	5	383,9€
	Kit de ventilación frontal para rack 19" 3U de 2 ventiladores - RackMatic	58,71 €	5	293,55
	Regleta de enchufes para armario rack 19" 1U con 12 schuko alumino vertical	43,02 €	1	43,02 €
	Regleta de enchufes para armario rack 19" 1U con 8 schuko	14,05 €	5	70,25
	SAI de linea interactiva Supra de 1600VA 900W con 4 schuko	156,43 €	6	938,58 €
	Batería sellada de plomo-ácido de 12V 18Ah recambio SAI	56,17 €	6	337,02 €
	Cable Alimentación IEC- 60320 0.2m (2xC13 / 1xC14)	6,35 €	6	38,1 €

	Patch panel 24 x RJ45 UTP cat.6 1Gb Ethernet	30,03 €	1	30,03 €
	Patch panel 10" para armario rack 8-port RJ45 Cat.6 UTP 1U	23,70 €	5	118,5
	Punto de acceso Ubiquiti UAP-AC-LITE UniFi	92,03 €	18	1.656,54€
	Switch Ubiquiti ES-48-Lite Edgeswitch 48 Lite Edgemax	424,60 €	1	424,60 €
	Switch Ubiquiti ES-16-150W Edgeswitch 16P 150W Edgemax PoE 150W	322,91 €	5	1.614,55
	Switch Ubiquiti ES-10XP Edgeswitch 10XP Edgemax	130,54 €	12	1.566,48
	Fibra 600Mb	101€/mes	1	101€/mes
	Fibra 600Mb	143,20€/mes	1	143,20€/mes
	Bobina de fibra óptica 62.5/125 OM1 multimodo 6 fibras exterior de 300 m	376,97 €	1	376,97 €
	Bobina de cable de red LAN UTP categoría cat.6 24AWG CCA rígido gris 305m	74,71€	3	224,13€
	KeyStone RJ45 hembra a TB110 Cat.6 UTP	3,90 €	100	390€

6. Conclusiones







A raíz de la realización de este trabajo, hemos conseguido llegar a muchas conclusiones. La primera de ellas es la importancia del análisis de requisitos para la creación de una red desde cero, también lo principal que es seguir la metodología Top-Down, ya que nos aporta un mayor conocimiento de cómo va a funcionar la red (tanto para direccionamiento, nombres, estrategias de seguridad...) y de los posibles errores que puede tener. Desde el diseño lógico hasta el diseño físico, se ha pasado de estar diseñando con los dispositivos proporcionados con la herramienta en modo abstracto mientras que cuando llegamos al diseño físico todo empezaba a ser más específico, estos dos diseños se pudieron completar de manera adecuada al análisis de requisitos previamente obtenido. Al no tener límite de presupuesto escogimos los dispositivos que nos parecieron más correctos en cuanto a calidad-precio. Lo siguiente que nos dimos cuenta fue la envergadura de la validación, ya que con ella podemos comprobar si nuestro diseño es o no correcto y se puede implementar, evitando desperdiciar tiempo y dinero en tratar de corregir los fallos no encontrados. Por último, nos gustaría comentar que este trabajo nos ha abierto las puertas a Packet Tracer como herramienta de diseño de redes y en nuestra opinión pensamos que es muy importante para nuestro futuro y nos gustaría adquirir más conocimiento de esta de manera no relacionada con los estudios.

7. Bibliografía

- [1] Configurar HSRP <https://www.youtube.com/watch?v=gH1GcNIH8l0>
- [2] Firewall <https://www.youtube.com/watch?v=OSg7i9l9jhE>
- [3] SNMP <https://www.youtube.com/watch?v=7W8t1lpVDeo>
- [4] Cisco <https://www.cisco.com/c/en/us/support/index.html>
- [5] Learn Cisco Network Administration in a Month of Lunches, Ben Piper: <https://www.oreilly.com/library/view/learn-cisco-network/9781617293634/>

Anexo A: Planos diseño físico

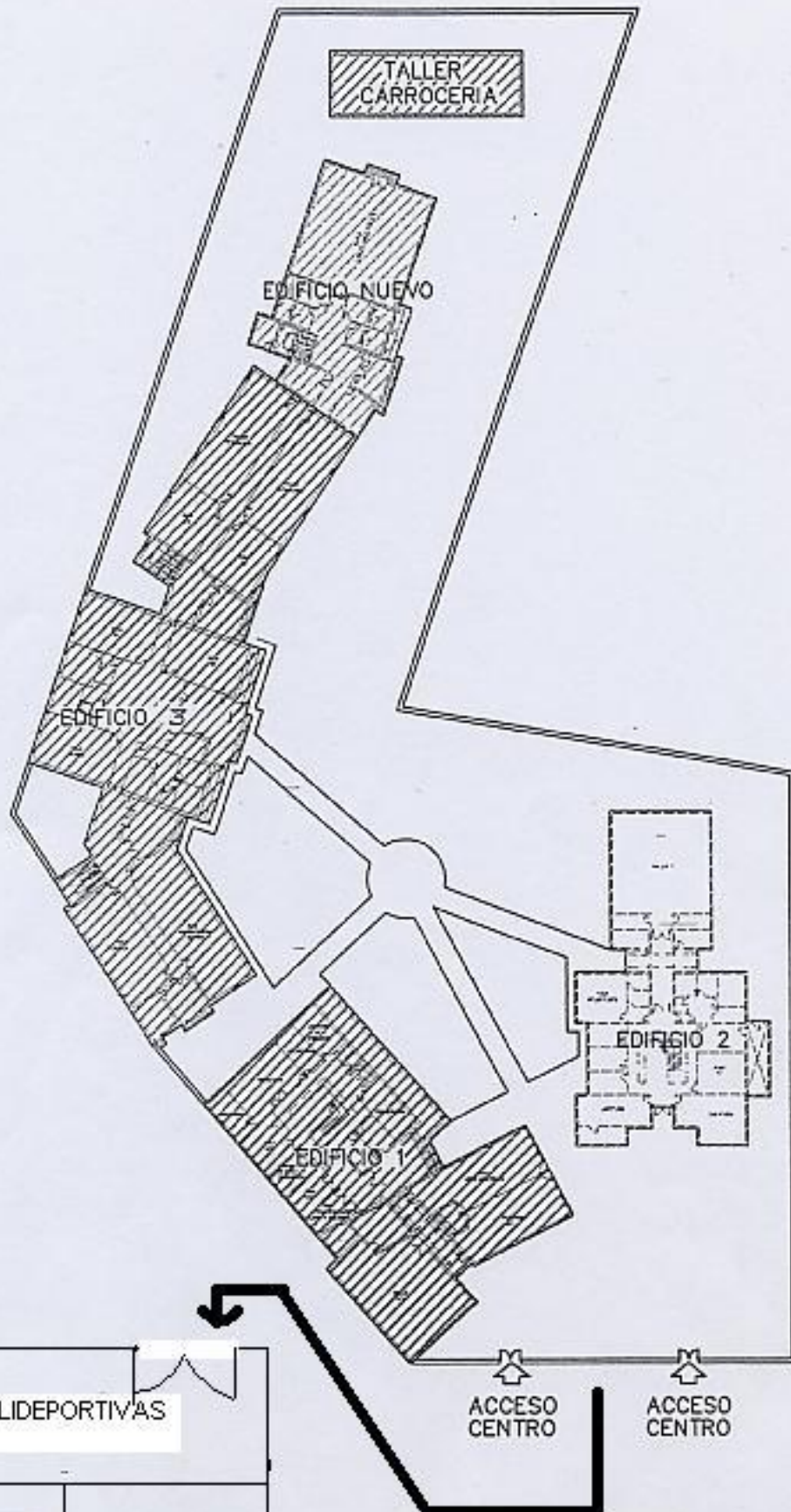
Anotación: se ha optado por no indicar el cable de cobre en los planos para ver el resto de los elementos con claridad.

Ordenadores portátiles	
Ordenadores Sobremesa	
Switches capa 2	
Racks	
Access Point	
Cable fibra	

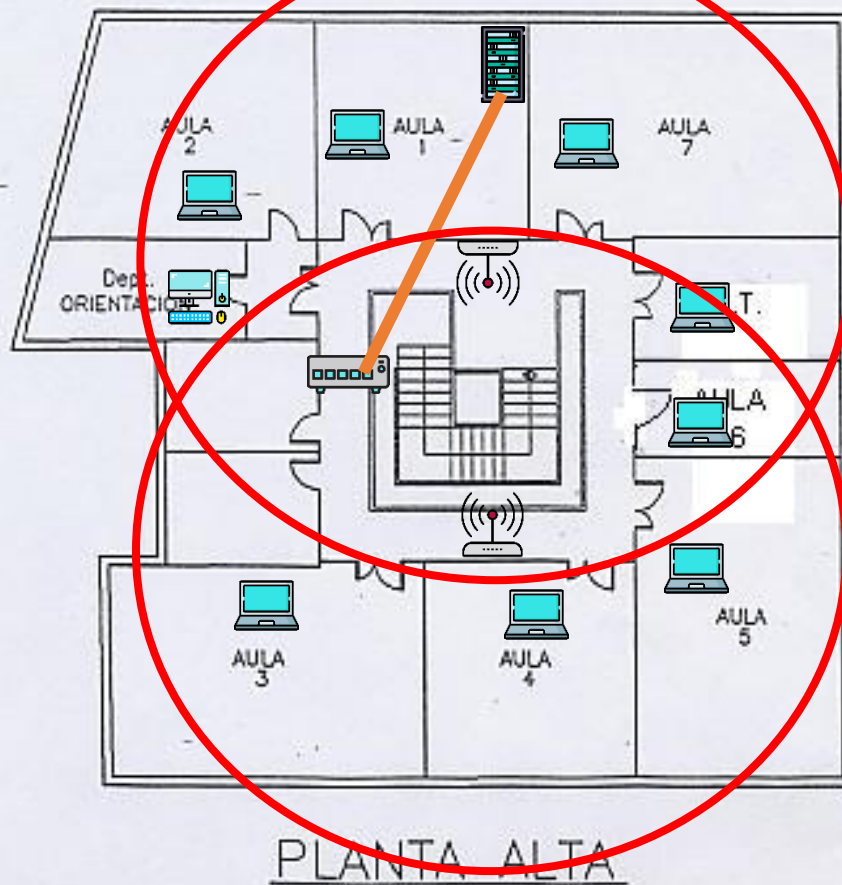
I.E.S. JUAN DE LUCENA

SITUACIÓN

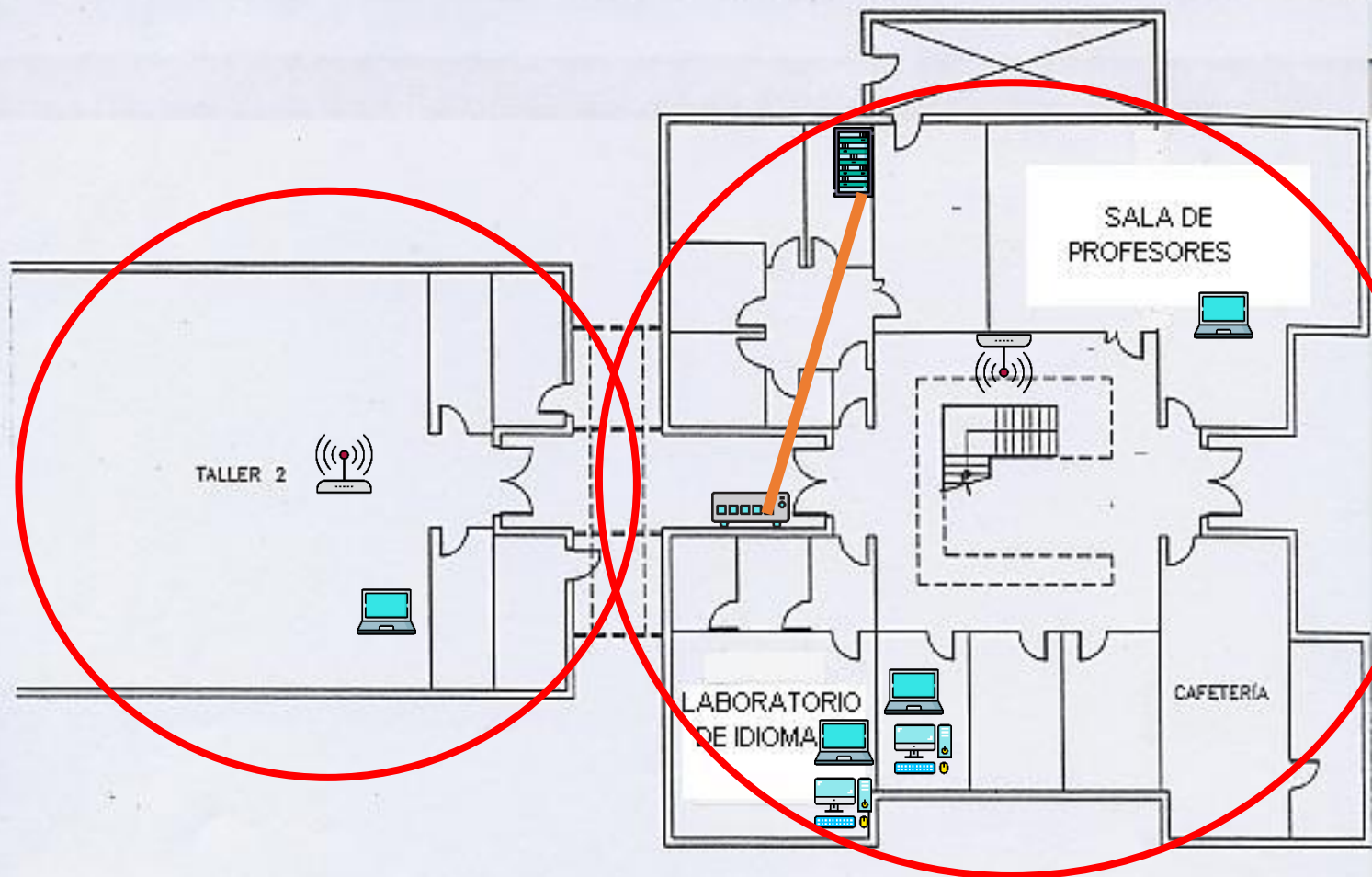
S/1



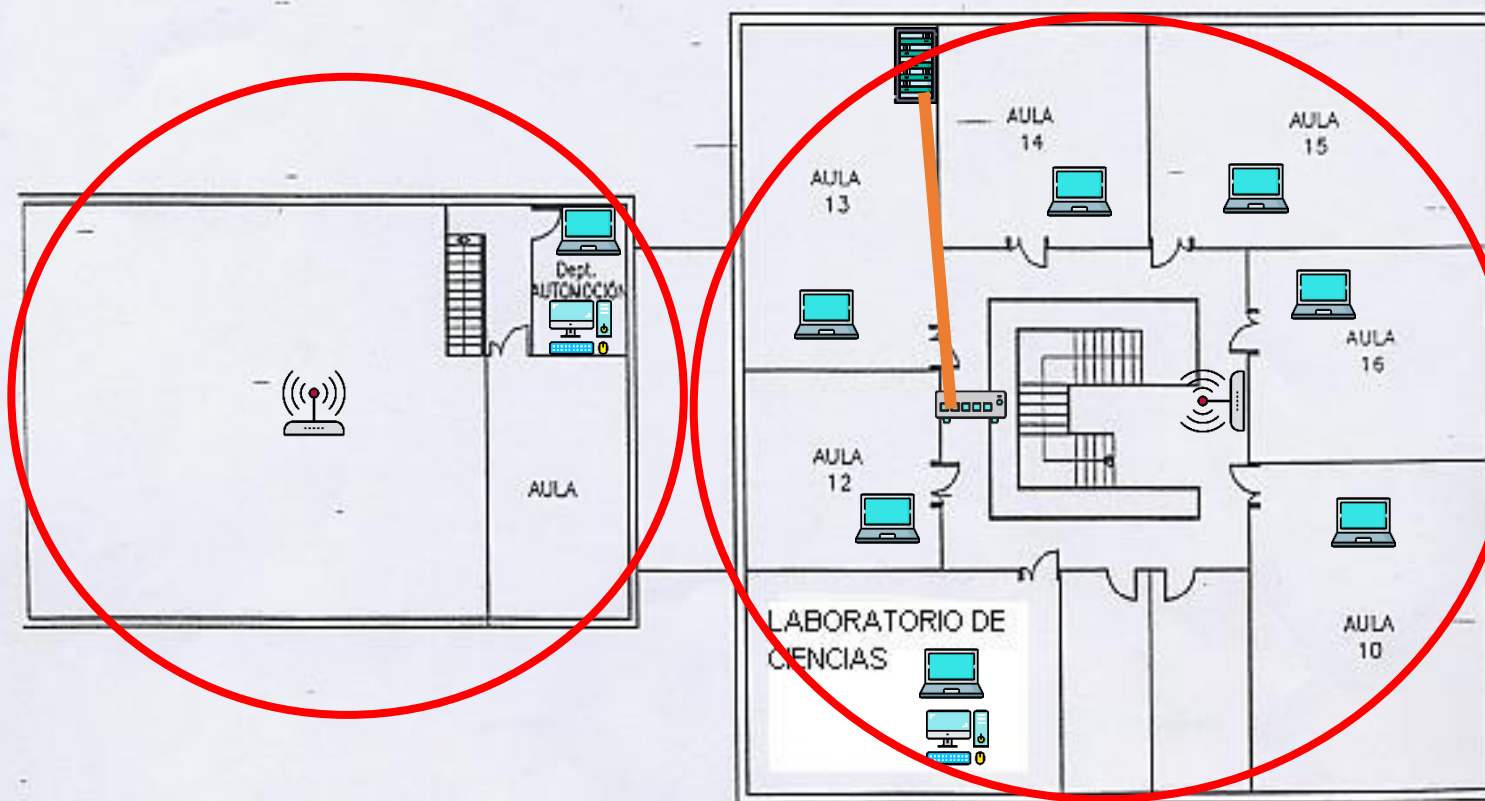
I.E.S. JUAN DE LUCENA
EDIFICIO 1 (OFICINAS): AULAS 1 A 8 S/



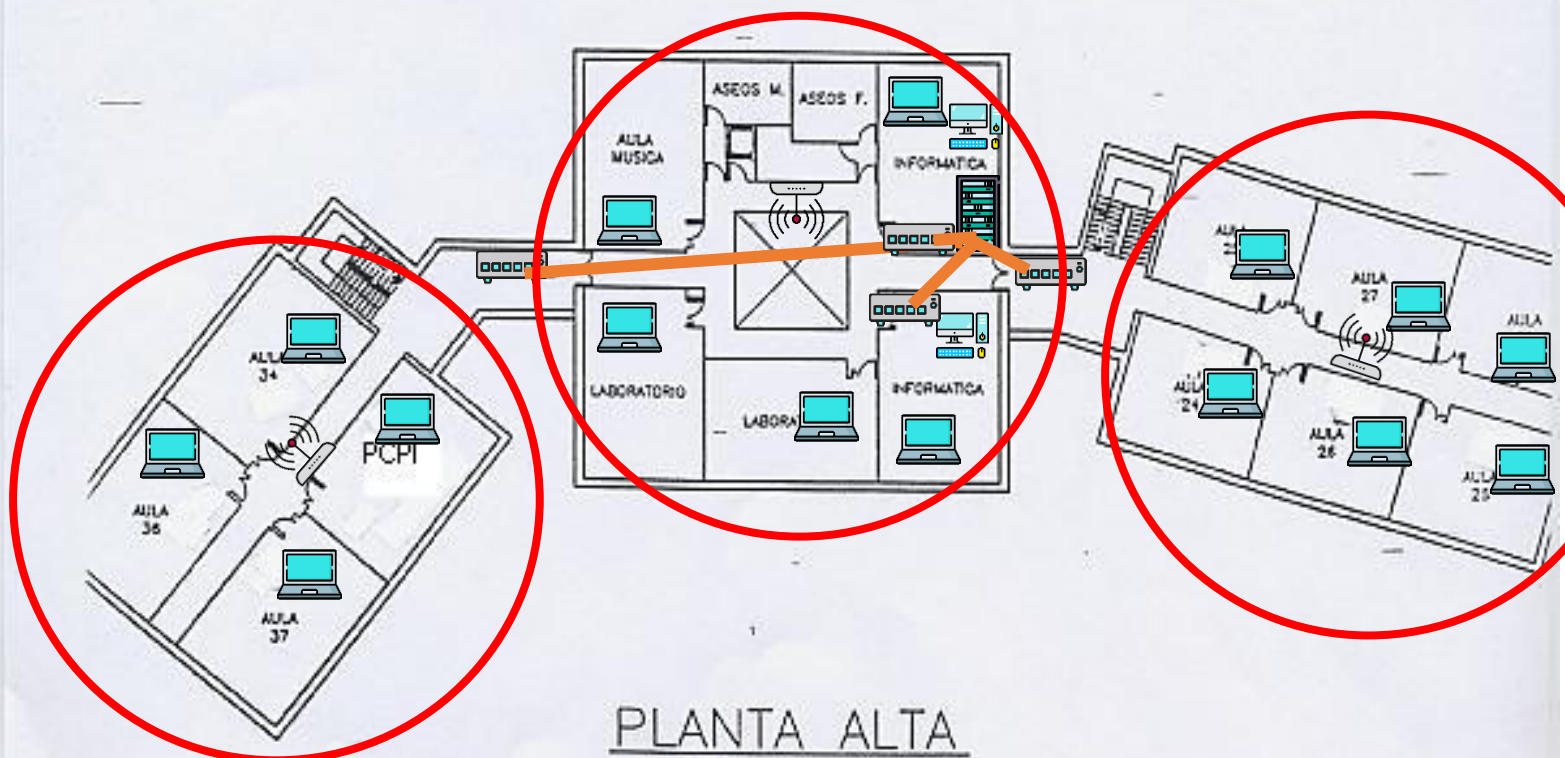
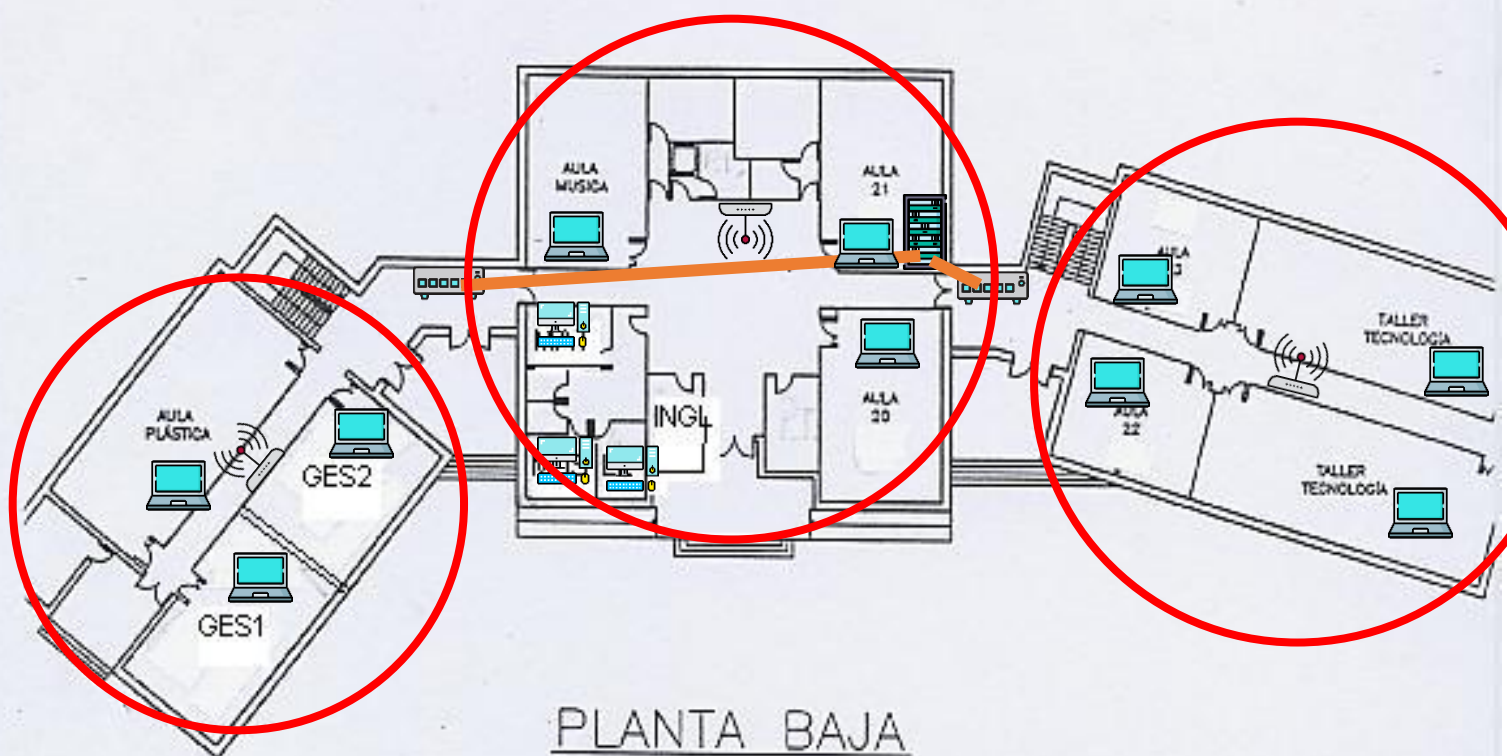
I.E.S. JUAN DE LUCENA
EDIFICIO 2 (SALA DE PROFESORES): AULAS 10 A 17 S,



PLANTA BAJA

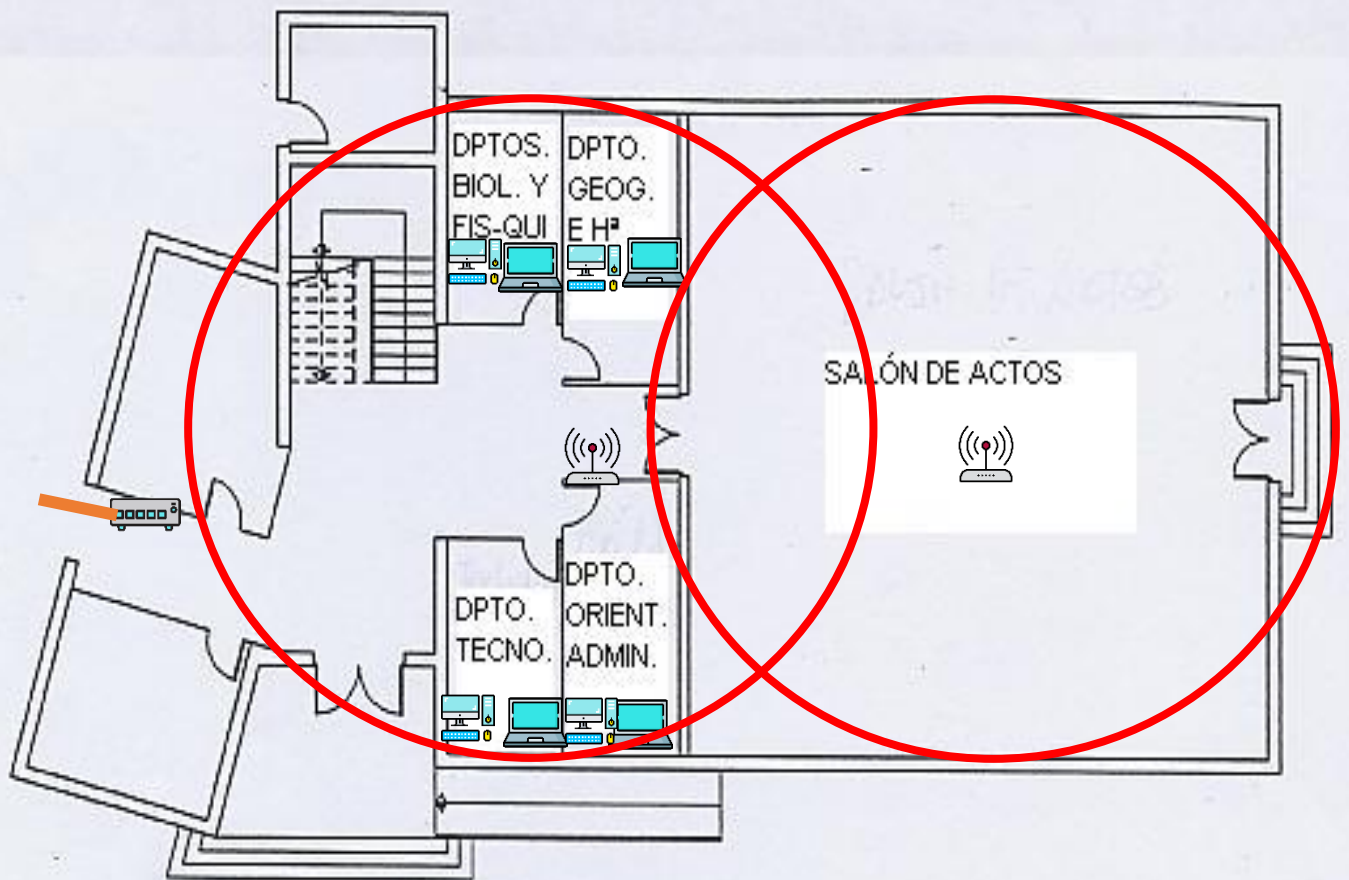


PLANTA ALTA



I.E.S. JUAN DE LUCENA
EDIFICIO NUEVO: AULAS 30 A 33

S/



PLANTA BAJA

