

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

DISEÑO DE GUÍAS DE ESTUDIO TEÓRICAS Y PRÁCTICAS
CON FINES PEDAGÓGICOS EN REDES HUAWEI

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Técnico Universitario en
TELECOMUNICACIONES Y REDES

Alumnos:

Waldo Apablaza Sandoval

Danilo Julio Lara

Profesor Guía:

Dr. Ing. Cristian Ahumada Vera

RESUMEN

KEYWORDS: Redes, Huawei, Router, Switch, Topología, Simulador.

Basado en las necesidades pedagógicas de la universidad técnica Federico Santa María y a las necesidades curriculares necesarias para integrar a los estudiantes al mundo laboral, el presente informe de título describe el proceso necesario para la generación de guías de estudio con respecto a los sistemas de redes Huawei, específicamente con respecto al router Huawei AR2220E y switch S5720-36c-EI.

Parte de este proceso es describir la necesidad de estas guías al igual que la consideración de alternativas viables al problema especificado; el estudio de los componentes tanto físicos (hardware) como lógicos (software) que se utilizaran en el desarrollo de las guías, al igual que del simulador eNSP. La construcción en sí de las guías, al igual que estudio de los costos y relevancia de dichas guías.

ÍNDICE

RESUMEN

INDICE

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

SIGLAS Y SIMBOLOGIAS

<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES</u>	2
<u>1.1 LA INSTITUCIÓN</u>	3
<u>1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	4
<u>1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</u>	4
<u>1.3.1 IMPORTANCIA DE RESOLVERLO</u>	4
<u>1.3.2 INVOLUCRADOS</u>	4
<u>1.4 PROPOSICIÓN DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA</u>	5
<u>1.5 REQUERIMIENTOS</u>	5
<u>1.6 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</u>	6
<u>1.6.1 ALTERNATIVA N°1 “NO HACER NADA”</u>	6
<u>1.6.2 ALTERNATIVA N°2: “REALIZACIÓN DE GUÍAS Y MANUALES DE LABORATORIOS”</u>	6
<u>1.6.3 ALTERNATIVA N°3: “CREACIÓN DE UNA ASIGNATURA DE HUAWEI”</u>	6
<u>1.6.4 ALTERNATIVA N°4: “CREACIÓN DE UN NUEVO CURRÍCULUM BASADO EN HUAWEI”</u>	6
<u>1.7 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</u>	6
<u>1.7.1 ALTERNATIVA SELECCIONADA</u>	7
<u>1.8 OBJETIVOS</u>	9
<u>1.8.1 OBJETIVO GENERAL</u>	9
<u>1.8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	9
<u>CAPÍTULO 2:DESARROLLO DE ASPECTOS TÉCNICOS</u>	10
<u>2.1 SISTEMAS HUAWEI</u>	11
<u>2.1.1 HUAWEI</u>	11
<u>2.1.2 HUAWEI S5720-EI SERIES</u>	12
<u>2.1.3 HUAWEI AR2200 SERIES</u>	13
<u>2.2 ENSP</u>	15
<u>2.3 LÍNEA DE COMANDOS</u>	15
<u>2.3.1 MODOS DE CONFIGURACIÓN</u>	15
<u>2.3.2 ESTRUCTURA DE COMANDOS</u>	15
<u>2.3.3 PALABRAS CLAVE BÁSICAS</u>	16

<u>2.3.4</u>	<u>COMANDOS COMUNES</u>	17
<u>2.3.5</u>	<u>CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO</u>	17
<u>2.3.6</u>	<u>CONFIGURACIÓN DE PUERTOS EN SWITCH</u>	18
<u>2.4</u>	<u>DESARROLLO Y SOLUCIÓN DE LOS DOCUMENTOS</u>	18
<u>2.4.1</u>	<u>CRECIÓN DE DOCUMENTOS PARA LA PRÁCTICA EN BASE A UN MÉTODO DIDÁCTICO PASO A PASO</u>	19
<u>2.4.2</u>	<u>PUESTA A PRUEBA DE LAS GUÍAS EN SOFTWARE ENSP Y EQUIPOS DE LABORATORIO.</u>	20
<u>2.4.3</u>	<u>PRÁCTICA DE GUÍAS EN GRUPOS DE ESTUDIANTES</u>	20
<u>2.4.4</u>	<u>CORRECCIÓN DE GUÍAS.</u>	20
<u>2.5</u>	<u>ESTRUCTURA DE LAS GUÍAS</u>	21
<u>2.5.1</u>	<u>TÍTULO Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE</u>	21
<u>2.5.2</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	22
<u>2.5.3</u>	<u>DIAGRAMA DE TOPOLOGÍA Y TABLA DE DIRECCIONAMIENTO</u>	22
<u>2.5.4</u>	<u>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD Y COMANDOS PASO A PASO.</u>	23
<u>2.5.5</u>	<u>PREGUNTAS Y COMENTARIOS</u>	23
	<u>CAPÍTULO 3: COSTOS Y CONSIDERACIONES COMERCIALES</u>	24
<u>3.1</u>	<u>COSTO DE HORAS DE HOMBRE</u>	25
<u>3.2</u>	<u>COSTO DE MATERIALES</u>	25
<u>3.3</u>	<u>COSTO DE SOFTWARE Y REQUERIMIENTOS</u>	26
<u>3.4</u>	<u>ESTUDIO DE MERCADO</u>	27
<u>3.4.1</u>	<u>CURSOS DE HUAWEI EN OTRAS CARRERAS SIMILARES</u>	27
	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	29
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	30
	<u>ANEXO</u>	

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1	Sedes y Campus de la UTFSM	3
Figura 2-1	Ejemplo de topología Huawei.	11
Figura 2-2	Contraste en la estructura de comandos.	16
Figura 2-3	Ejemplo de Titulo y resultados de aprendizaje	21
Figura 2-4	Ejemplo de diagrama de topología	22
Figura 2-5	Ejemplo de tabla de direccionamiento	23
Figura 3-1	Fragmento de la malla curricular de la carrera de técnico en administraciones de redes y telecomunicaciones del instituto Duoc Uc.	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Requerimientos del proyecto	5
Tabla 1-2	Calificación de alternativas	7
Tabla 1-3	Exhibición de los resultados obtenidos en la comparación de alternativas	7
Tabla 2-1	Especificaciones del Switch S5720-36c-EI	12
Tabla 2-2	Especificaciones de router Huawei AR2220E	13
Tabla 2-3	Contraste entre palabras clave Cisco <-> Huawei	16
Tabla 3-1	Costos de horas hombre	25
Tabla 3-2	Cotización de elementos materiales	25
Tabla 3-2	Requerimientos de software	27

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS

CPU	:	Unidad Central de Procesamiento.
UTFSM	:	Universidad Técnica Federico Santa María.
G9	:	Red de Universidades Públicas no Estatales.
VRP	:	Versatile Router Platform (Plataforma de Enrutamiento Versátil)
VLAN	:	Virtual LAN (Red de Área Local Virtual)
LAN	:	Local Area Network(Red de Área Local)
IP	:	Internet Protocol(Protocolo de Internet)
PoE	:	Power over Ethernet(Administración de Energía sobre Cable Ethernet)
eNSP	:	Enterprise Network Simulation Platform
CCNA	:	Cisco Certified Network Associate
HCNA	:	Huawei Certified Network Associate
MAC	:	Media Access Control
UF	:	Unidad de Fomento

SIMBOLOGÍAS

s	:	Segundos, unidad de medida de tiempo.
W	:	Watts, unidad de medida de potencia.
Hz	:	Hertz, unidad de medida de frecuencia.
A	:	Amperios, unidad de medida de corriente.
V	:	Volts, unidad de medida de tensión.
bps	:	Bits por segundo.
m	:	Metro, unidad de medida de distancia.
u	:	Unidad de rack.
pps	:	Paquetes por segundo
B	:	Byte

INTRODUCCIÓN

En el entorno actual las tecnologías Huawei están ganando un espacio importante en el espacio laboral que concierne a las telecomunicaciones y redes. Sin embargo, una buena parte de las tecnologías que se enseñan actualmente se centran principalmente en sistemas en base a Cisco; por lo tanto, es de suma importancia generar un instrumento pedagógico que permita migrar el conocimiento adquirido en cursos centrados en Cisco y permita su aplicación a sistemas basados total o parcialmente en Huawei.

Al tanto de esta discrepancia, la carrera de técnico en telecomunicación y redes de la UTFSM ha adquirido switch y routers Huawei, específicamente el switch S5720-36c-EI y router AR2220E, mediante un convenio que también les entregó a los docentes la oportunidad de profundizar y certificar sus conocimientos en el área durante el año 2018. Sin embargo, estos conocimientos y el uso de estas tecnologías aún no llegan a los estudiantes de forma regular.

Este proyecto se centra en aprovechar esta oportunidad creada por la adquisición de dispositivos nuevos, con el fin de crear una alternativa que permita dar un contexto más actual al aprendizaje de redes compuestas de distintas tecnologías.

Lo cual se logrará mediante el diseño de guías de estudio que permitan a los docentes del área tener un instrumento pedagógico a su disposición. Entregando de esta forma un material más pedagógico y flexible a las futuras generaciones de estudiantes de la carrera, y mejorando el perfil académico de los mismos, al igual que adaptándolos a las circunstancias actuales respecto al uso de equipos de redes en el entorno laboral.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

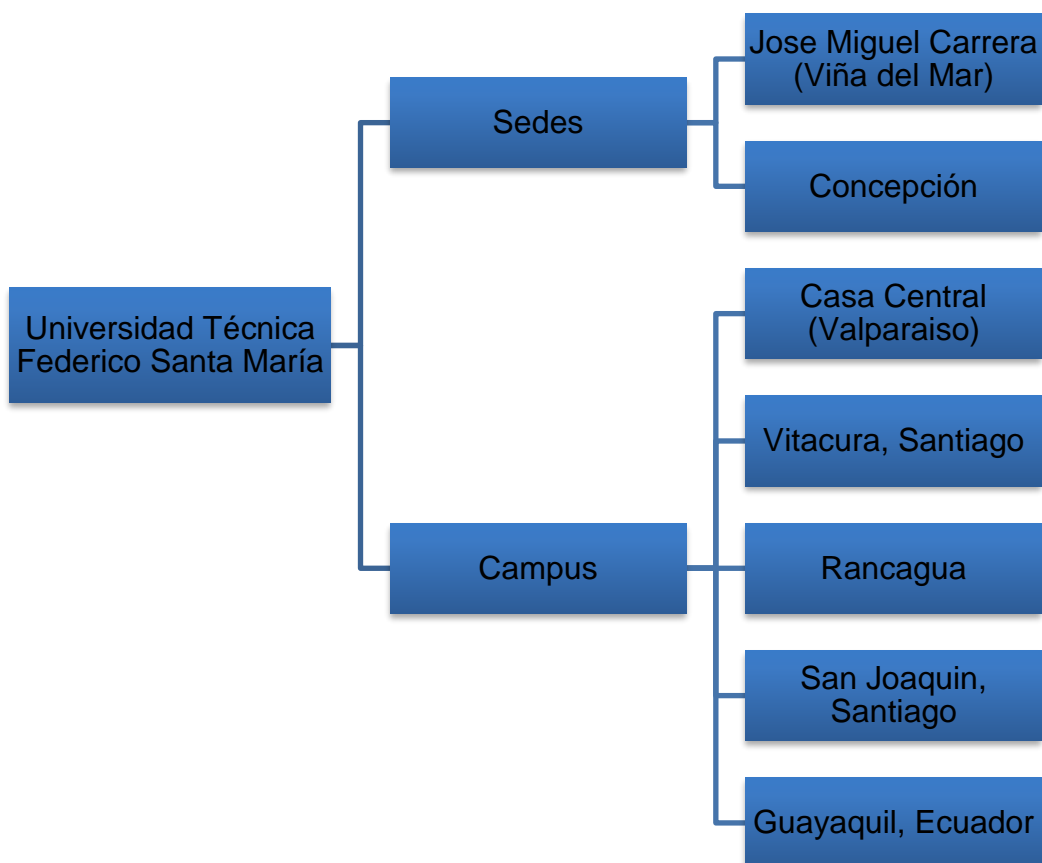
1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se dará a conocer el contexto en el que se realizará este proyecto al igual que distintas materias que tienen relación con la situación problemática y las distintas opciones de resolución que se consideraron como parte del desarrollo previo a este documento.

1.1. LA INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

La Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) es una Universidad tradicional privada, perteneciente al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, a la Agrupación de Universidades Regionales de Chile, a la Red Universitaria Cruz del Sur y a la Red Universitaria G9. Fue fundada el 20 de diciembre de 1931 por la voluntad testamentaria del filántropo Federico Santa María Carrera. Su división en campus y sedes se puede observar en la figura 1-1.

Figura 1-1. Sedes y Campus de la UTFSM.



Fuente: Elaboración propia de Sedes y Campus de la UTFSM.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Departamento de Electrotecnia e Informática de la Universidad Federico Santa María, Sede José Miguel Carrera, Telecomunicaciones y redes, específicamente, el Laboratorio ubicado en el edificio M de la institución, ha recibido equipos nuevos de tecnología Huawei, es necesario que se actualice el currículo para añadir la enseñanza de estos sistemas.

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los equipos Huawei de la sede Viña del Mar se encuentran nuevos y listos para su uso, y es necesario la creación de material pedagógico adecuado para ponerlos en disposición de los estudiantes que deseen especializarse o comenzar a comprender estos sistemas.

1.3.1 IMPORTANCIA DE RESOLVERLO

Lo anterior resulta de suma importancia para generar profesionales con los últimos conocimientos en tecnologías para el mundo laboral; esto no solo concierne al estudiante, sino que también a la institución, puesto que los perfiles de egreso de los estudiantes tendrán mayor potencial para competir. De esta manera es imperativo dar solución a esta problemática no solo por el beneficio de los estudiantes, sino que también para mantener el nivel de prestigio de la institución, adicionalmente esto le daría una ventaja sobre otras instituciones que basan sus enseñanzas solamente en sistemas Cisco.

1.3.2 INVOLUCRADOS

En este caso, los involucrados son todos los pertenecientes al departamento de telecomunicaciones y redes, especialmente aquellos certificados por Huawei para dar apoyo y orientación a los estudiantes que desconocen la infraestructura, al mismo tiempo a los que buscan familiarizarse o incluso especializarse en estos sistemas.

1.4 **PROPOSICIÓN DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

Debido al desarrollo de este proyecto se implementarán guías de estudios que introducirán a los estudiantes a estas materias primeramente en un entorno virtual y finalmente en un entorno físico.

1.5 **REQUERIMIENTOS**

En esta sección se analizarán los requerimientos funcionales necesarios para el desarrollo de este proyecto. Ver tabla 1-1.

Tabla 1-1. Requerimientos del proyecto.

N°	Requerimiento	Descripción	Criterio de aceptación
1	Software de simulación	Software que permita simular un entorno artificial donde interconectar elementos de redes y equipos Huawei	Este debe permitir el uso de topologías cercanas a la realidad con el fin de virtualizar el proceso de aprendizaje sin incurrir en los riesgos y complicaciones de una topología física.
2	Hardware	Hardware Huawei, específicamente switch y router que permitan la construcción de una topología básica, con el fin de familiarizar al estudiante con dicha tecnología.	Estos deben poseer la capacidad de ser configurados en un ambiente cercano a la realidad.
3	Conocimiento teórico	Elementos teóricos que permitan la indagación en temáticas correspondientes a las redes Huawei	Deben ser lo más exhaustivos posible con el fin de generar una buena base teórica.

Fuente: Elaboración propia basada en las necesidades del proyecto.

1.6 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Se proponen 4 alternativas de solución a esta problemática, cada una con distintos grados de costo y beneficio.

1.6.1 ALTERNATIVA N°1 “NO HACER NADA”

La alternativa por defecto, representa el menor costo, pero también el menor beneficio.

1.6.2 ALTERNATIVA N°2: “REALIZACIÓN DE GUÍAS Y MANUALES DE LABORATORIOS”

Al realizar estas guías se generaría un forma fácil y efectiva de acortar la brecha entre el conocimiento conocido por los estudiantes y el conocimiento desconocido por ellos; permitiéndole a estos re-contextualizar los conocimientos previos de sistemas cisco y aplicarlo a nuevos sistemas basados en Huawei.

1.6.3 ALTERNATIVA N°3: “CREACIÓN DE UNA ASIGNATURA DE HUAWEI”

Esta alternativa permitiría a los estudiantes tener un plus en lo que corresponde al conocimiento de sistemas Huawei con un costo menor representado en la planificación del currículum de la carrera.

1.6.4 ALTERNATIVA N°4: “CREACIÓN DE UN NUEVO CURRÍCULUM BASADO EN HUAWEI”

Esta alternativa representa el extremo, e implica la reestructuración completa del currículum actual, con el fin de dar no solo una pincelada, sino que una experticia en estos sistemas.

1.7 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las formulaciones propuestas previstas para este proyecto son descritas en la tabla 1-3, basada en una escala de competencias, que se puede apreciar en la tabla 1-2.

Tabla 1-2. Calificación de alternativas.

Muy deficiente	Deficiente	Aceptable	Bueno	Óptimo
1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia basada en escala de competencias.

Tabla 1-3. Exhibición de los resultados obtenidos en la comparación de alternativas.

Comparación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Innovación	1	3	4	5
Beneficio	1	5	5	3
Factibilidad	5	5	2	1
Costo	5	5	4	2
Puntuación total	12	18	15	11

Fuente: Elaboración propia basada en comparación de alternativas.

1.7.1 **ALTERNATIVA SELECCIONADA**

En este extracto se mencionan en detalle las ventajas y desventajas de cada propuesta, y finalmente cuál de estas es la más apta a realizarse.

Para comenzar la propuesta 1, representa ambos el menor costo y la mayor factibilidad, sin embargo, su utilidad es limitada lo que anula completamente esta propuesta.

Con respecto a la propuesta 3, esta se ve en primera vista como una buena alternativa ya que representa un buen punto medio entre costo y utilidad, sin embargo; es inconveniente desde un punto de vista administrativo, pues la modificación del currículum para incluir un ramo de Huawei presenta problemas a la hora de pensar en los detalles finos, estos son:

- a) La falta de hardware, ya que el existente es demasiado limitado para sustentar un ramo entero basado en esta tecnología.
- b) Problemas administrativos, ya que modificar el currículum aun si es solo de manera mínima requiere tiempo de planificación adicional que está fuera de los márgenes esperados a este proyecto.
- c) La carencia de materiales teóricos extensivos en español, puesto que la mayoría de los textos de Huawei se encuentran en otros idiomas.
- d) Carencia de un espacio físico dedicado, ya que los espacios existentes están destinados al uso de equipos cisco.

- e) El costo adicional que representaría adquirir material de apoyo para la biblioteca de la institución.
- f) La falta de factibilidad con respecto a la estabilidad curricular de la carrera, pues el proceso de acreditación del año 2018, no contempla este cambio.

Con respecto a la propuesta 4, esta representa una opción interesante, pues la mayoría de los cursos de redes están basados en Cisco; por lo tanto, un curso que se base en Huawei sería teóricamente una idea innovadora. Sin embargo, esto solo es cierto cuando se planea la creación de una carrera desde su gestación. Si tomamos en cuenta las circunstancias actuales de la carrera es fácil notar que la transformación total de esta sería una tarea impracticable. Con respecto a las desventajas específicas, podemos citar todas las de la propuesta 3 y, además:

- a) El costo adicional, tanto monetario como administrativo, que representaría la venta de los equipos Cisco actuales que se ocupan en los laboratorios.
- b) La necesidad de adaptar las competencias de los docentes para que se adapten al nuevo ambiente de trabajo.

Con respecto a la propuesta 2, esta es la alternativa seleccionada. Esta alternativa representa el mejor balance entre utilidad y costo, ya que aprovecha al máximo los conocimientos previos de sistemas Cisco y los reutiliza en la arquitectura de Huawei, que si bien no es idéntica es suficientemente similar. El único inconveniente sería adecuar estas guías y manuales de laboratorios a los ramos ya existentes, sin embargo, esto no es tan problemático tomando en cuenta que varios de los ramos poseen espacio para uno o dos laboratorios, de resultar esto inviable, también sería posible considerar estas guías como una tarea adicional de carácter optativo, de todas formas, esta flexibilidad es la mayor ventaja de la propuesta 2 por sobre las demás.

Finalmente, la propuesta 2 les daría a los estudiantes de la carrera un piso desde el cual construir su conocimiento en Huawei y de esta forma evitar la posible alienación que el cuerpo estudiantil podría experimentar al salir al mundo laboral.

1.8 OBJETIVOS

1.8.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general corresponde a la creación de guías teórico-prácticas que sirvan de base para las topologías de arquitectura Huawei.

1.8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Consultar la documentación de materiales teóricos:

Para tener éxito en el diseño de las guías será necesario consultar la documentación tanto de teoría en topologías Huawei como también en guías de laboratorio. Esto también incluirá la recopilación de laboratorios en base a Cisco puesto que esto nos permitirá diseñar una experiencia que se asemeje a lo ya conocido por los estudiantes.

2. Familiarización con hardware Huawei:

Específicamente referido al router Huawei AR2220E y al switch Huawei S5720-36c-EI.

3. Familiarización con los simuladores y línea de comandos Huawei:

Específicamente referido a eNSP y al sistema VPR de Huawei.

4. Creación de resultados de aprendizaje, actitudes, dificultades y perfiles necesarios para el estudiante:

Una vez recopilada la información se deberá poner especial cuidado en generar guías de estudio que resulten efectivas, sin ser excepcionalmente frustrantes para el cuerpo estudiantil, que evalúen y guíen de forma justa sin ser redundantes en los conocimientos que entregan.

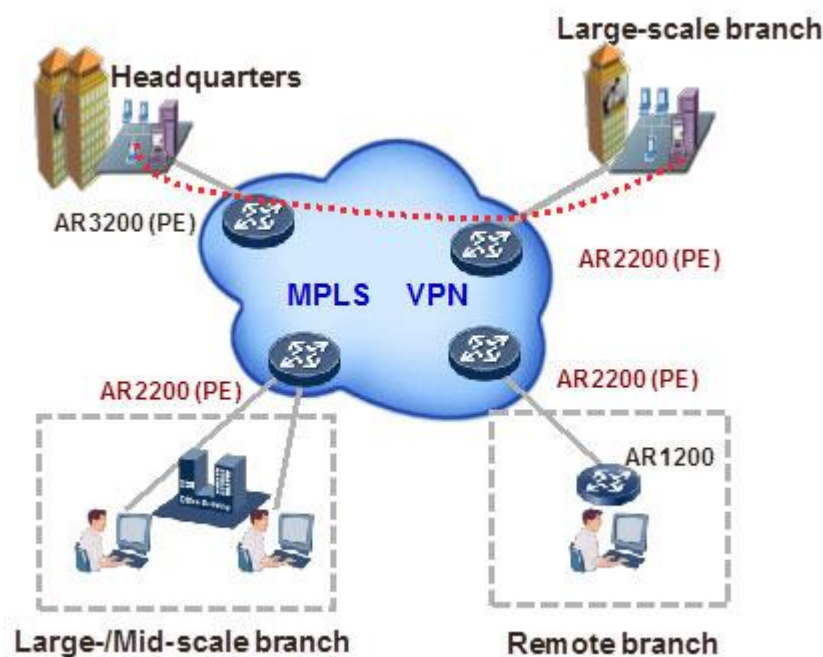
CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE ASPECTOS TÉCNICOS

2. ASPECTOS TÉCNICOS

En esta sección se describen los aspectos técnicos que serán necesarios para la concepción de las guías, estos se basan en los objetivos específicos que se mencionan en el capítulo anterior y corresponden al análisis de guías existentes; especificaciones con respecto al hardware y topologías Huawei, exploración del simulador eNSP y línea de comandos de HCNA, y finalmente las consideraciones pedagógicas con respecto a las guías en sí.

2.1 SISTEMAS HUAWEI

En esta sección se dará a conocer algunos aspectos adicionales que tienen la tecnología Huawei, con las topologías y su configuración. La inserción del siguiente aprendizaje nos da una oportunidad a conocer lo que hoy en día las topologías que algunas compañías de telecomunicaciones en Chile han realizado negocios e implementado sistemas Huawei, los cuales son en su mayoría con causa en la implementación de fibra óptica.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-1. Ejemplo de topología Huawei.

2.1.1 HUAWEI

Huawei Technologies Co., Ltd. es una empresa privada multinacional de origen chino que provee alta tecnología especializada en investigación y desarrollo, producción electrónica y marketing de equipamiento de comunicaciones. Además, provee medios de redes personalizadas para operadores de la industria de telecomunicaciones.

2.1.2 HUAWEI S5720-EI SERIES

Los switch de la serie S5720-EI de Huawei son equipos que proveen multiplicidad de puertos Giga Ethernet para funciones de acceso y una buena cantidad de puertos 10GE para propósitos de escalamiento o para conectar con capas superiores. Pueden funcionar como switch de acceso o distribución en campus de negocios o como capa de acceso en data centers.

La tabla 2-1 contiene los atributos del switch S5720-36c-EI en específico.

Tabla 2-1. Especificaciones del Switch S5720-36c-EI

Capacidad de conmutación	598 Gbit/s
Rendimiento de reenvío	S5720-36C-EI-AC: 132 Mpps
Ranuras de expansión	Una ranura de expansión admite una subtarjeta de servicio o una tarjeta de apilamiento
Tabla de direcciones MAC	64,000 entradas de direcciones MAC Aprendizaje y envejecimiento de direcciones MAC Entradas de direcciones MAC estáticas, dinámicas y de agujeros negros Filtrado de paquetes basado en direcciones MAC de origen
Características de la VLAN	4000 VLAN VLAN invitada, VLAN de voz GVRP VLAN MUX Asignación de VLAN en función de 4000 redes VLAN VLAN invitada y VLAN de voz GVRP VLAN MUX Asignación de VLAN basada direcciones MAC, protocolos, subredes IP, políticas y puertos Asignación de VLAN 1:1 y N:1 Transmisión transparente basada en VLAN de paquetes de protocolos, direcciones MAC, protocolos, subredes IP, políticas y puertos Asignación de VLAN

Fuente: Página web de Huawei

Tabla 2-1. Especificaciones del Switch 5720-36c-EI

Enrutamiento IP	Rutas estáticas, RIPv1/v2 y RIPng OSPF, OSPFv3, IS-IS e IS-ISv6 BGP, BGP4+, ECMP y política de enrutamiento
Interoperabilidad	Árbol de expansión basado en VLAN (VBST) (en interoperación con PVST, PVST+ y RPVST) Protocolo de negociación de tipo de enlace (LNP) (similar a DTP) Protocolo de gestión central de VLAN (VCMP) (similar a VTP)

Fuente: Página web de Huawei

2.1.3 HUAWEI AR2200 SERIES

Los routers empresariales de la serie AR2200 ofrecen comunicaciones unificadas, escalables y seguras de voz y datos para oficinas centrales y sucursales de empresas medianas. La integración de enrutamiento y conmutación a nivel de Gbit/s en un solo dispositivo permite reducir el costo total de propiedad.

La compatibilidad nativa de WLAN y la arquitectura de matrices de conmutación no bloqueante permiten lograr sólidas comunicaciones multimedia con funciones de seguridad integrales, que incluyen un firewall integrado y mecanismos permanentemente actualizados para ofrecer protección contra ataques maliciosos.

El diseño modular del AR2200, que incluye desde compatibilidad con el procesador digital de señales (DSP) hasta tarjetas de interfaces inteligentes (SIC), permite configurar y actualizar los puertos según sea necesario para personalizar las velocidades y las interfaces.

El router con el que se trabajará de esta serie es el AR2220E, cuyas especificaciones se ven en la tabla 2-2.

Tabla 2-2. Especificaciones de router Huawei AR2220E

Especificaciones	AR2220E
Velocidad de WAN con servicios	800 Mbit/s
Puertos WAN fijos	3 x GE (1 x combo)
Puertos LAN fijos	-

Fuente: Página web de Huawei

Tabla 2-2. Especificaciones de router Huawei AR2220E

Ranuras SIC	4
Ranuras WSIC (cantidad predeterminada/máxima)	2/4
Ranuras XSIC (cantidad predeterminada/máxima)	0/2
Controlador inalámbrico	El controlador inalámbrico está integrado en el software.
Mantenimiento	Todas las tarjetas de interfaces admiten el intercambio en caliente Se admite el despliegue de memorias USB
Memoria	1 GB
Flash (cantidad predeterminada/máxima)	512 MB / 4 GB
Disco duro	-
Fuente de alimentación	CA: 100 V a 240 V, 50 Hz/60 Hz
Alimentación redundante	RPS externo
Altura del rack	1 RU
Dimensiones (ancho x profundidad x altura)	442 mm x 420 mm x 44.5 mm

Fuente: Página web de Huawei

2.2 ENSP.

La plataforma de interfaz gráfica eNSP (Enterprise Network Simulation Platform) es un simulador de redes y recursos virtualizados desarrollada por Huawei y distribuida de forma gratuita. Al simular la actividad de equipos Huawei, la plataforma permite la creación de topologías escalables sin tener la necesidad de sustentar el peso económico que implica una red física. Esto permite al usuario un ambiente seguro en el cual investigar, aprender y planificar con respecto a tecnologías de redes.

También permite la integración mediante adaptadores de red para permitir la implementación de conexiones entre recursos virtuales y reales, generando una interconexión flexible.

2.3 LÍNEA DE COMANDOS

La línea de comandos usada por el software de los equipos Huawei es comparable de forma extensiva con la de Cisco, por lo tanto en esta sección se hará un contraste con respecto a las similitudes y diferencias entre algunos de los comandos y estructuras relacionadas con las guías. Una comparación más completa de estas líneas de comandos está documentada en los anexos de este documento.

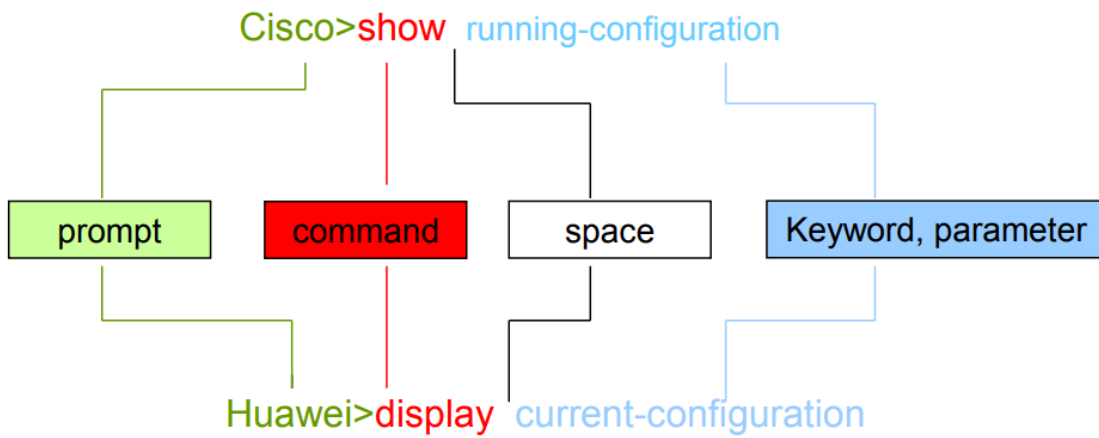
2.3.1 MODOS DE CONFIGURACIÓN

Los modos de vista y configuración de Huawei y Cisco respectivamente son similares: El mayor contraste existe entre el modo de usuario privilegiado y modo de configuración global de Cisco que corresponden a solo la vista de sistema (System view) en Huawei.

2.3.2 ESTRUCTURA DE COMANDOS

Como puede verse en la figura 2-2 las estructuras de comandos son similares, al ambas usar una fórmula simple para la generación de órdenes. Esta comienza con el prompt correspondiente a cada sistema, seguido de un comando un espacio y el argumento de dicho comando.

Figura 2-2. Contraste en la estructura de comandos.



Fuente: HUAWEI Switch CLI contrast with CISCO

2.3.3 PALABRAS CLAVE BÁSICAS

Existe una correlación en las siguientes palabras clave que permitirán una simple traslación de conocimientos entre Huawei y Cisco como se ve en la tabla 2-3:

Tabla 2-3. Contraste entre palabras clave Cisco <-> Huawei

Show	Display
No	Undo
Exit	Quit
Clear	Reset
Debug	Debugging
Neighbor	Peer
Detail	Verbose
Clockrate	Baudrate
Match	If-match
Reload	Reboot
Banner motd	Header Shell information

Fuente: HUAWEI Switch CLI contrast with CISCO

2.3.4 COMANDOS COMUNES

Configuración de nombre de Host:

```
Cisco(config)# hostname "nombre de host"
```

```
[Huawei] sysname "nombre de host"
```

Mostrar información de la versión de sistema.:

```
Cisco# show version
```

```
[Huawei] display version
```

Mostrar información sobre configuración actual:

```
Cisco# show running-configuration
```

```
[Huawei] display current-configuration
```

Mostrar información sobre configuración de interfaz:

```
Cisco# show interface "Tipo de interfaz" "número de interfaz"
```

```
[Huawei] display interface "Tipo de interfaz" "número de interfaz"
```

2.3.5 CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO

Enrutamiento estático:

```
Cisco(config)# ip route "ip de la red remota" "máscara de la red remota" "ip del puerto local"
```

```
[Huawei] ip route-static "ip de la red remota" "máscara de la red remota" "ip del puerto local"
```

Enrutamiento RIP:

```
Cisco(config)# router rip
```

```
Cisco(config-router)# version 2
```

```
Cisco(config-router)# network "ip de red remota"
```

```
[Huawei] rip "n°"
```

```
[Huawei-rip-x]version 2
```

```
[Huawei-rip-x]network "ip de red remota"
```

Enrutamiento OSPF:

```
Cisco(config)# router ospf "n°"
```

```
Cisco(config-router)# network "ip de la red remota" "wildcard" area "número de area"
```

```
[Huawei] ospf "n°"
```

```
[Huawei-ospf-x] area "n° de area"
```

[Huawei-ospf-x-area-y.y.y]network *"ip de la red remota" "wildcard"*

2.3.6 CONFIGURACIÓN DE PUERTOS EN SWITCH

Creación y nombre de Vlan:

```
Cisco(config)# vlan "número de vlan"
Cisco(config-vlan)# name "nombre de vlan"
[Huawei] vlan "número de vlan"
[Huawei-vlanx] description "nombre de vlan"
```

Configuración de Vlan en modo de acceso:

```
Cisco(config)# interface "nombre y número de interfaz"
Cisco(config-if)# switchport mode access
Cisco(config-if)# switchport access vlan "número de vlan"
[Huawei] interface "nombre y número de interfaz"
[Huawei-GigabitEthernet1/0/1] port link-type access
[Huawei-GigabitEthernet1/0/1] port default vlan "número de vlan"
```

Configuración de Vlan en modo troncal:

```
Cisco(config)# interface "nombre y número de interfaz"
Cisco(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Cisco(config-if)# switchport mode trunk
Cisco(config-if)# switchport trunk allowed vlan "número o rango de vlan"
[Huawei] interface "nombre y número de interfaz"
[Huawei-GigabitEthernet1/0/1] port link-type trunk
[Huawei-GigabitEthernet1/0/1] port trunk allow vlan "número o rango de vlan"
```

2.4 DESARROLLO Y SOLUCIÓN DE LOS DOCUMENTOS

En este capítulo se dará a conocer la solución seleccionada y su aplicación en los laboratorios de Redes, de las guías confeccionadas las cuales se orientan en los cursos de HCNA para equipos Huawei con desarrollo en switching y routers. Toda guía tiene similitud con las de CCNA de los equipos Cisco ya que favorece la comparación, didáctica y pedagógica al momento de aprender, también el material queda a disposición de los docentes con el fin de servir de apoyo.

Los procesos de aprendizaje son importantes y es por eso que la comparación y desarrollo en paralelo de estos dos sistemas, cuya tendencia en el mundo actual son la

competencia directa entre ellas, exige profesionales con el conocimiento de ambas. Las guías revisadas de los cursos redes III y redes IV son las con más valor ya que son las unidades que en el mundo laboral se encuentran cara a cara los profesionales de nuestra área.

El desarrollo del siguiente proyecto se realizará en 4 etapas.

1. Creación de documentos para la práctica en base a un método didáctico paso a paso.
2. Puesta a prueba de las guías en software eNSP y equipos de laboratorio.
3. Práctica de guías en grupos de estudiantes.
4. Corrección de guías.

2.4.1 CREACIÓN DE DOCUMENTOS PARA LA PRÁCTICA EN BASE A UN MÉTODO DIDÁCTICO PASO A PASO.

La creación de los documentos en formato PDF para las experiencias en laboratorio son de gran utilidad ya que se puede guiar el proceso de aprendizaje de las unidades del curso HCNA, con las unidades más relevantes considerados por este proyecto que se enfocan en el manejo de switch y router Huawei , lo importante del proyecto que se consiga un paralelo entre los dos sistemas Cisco y Huawei, encontrar similitudes y diferencias es de gran ayuda para la creación de un proceso de aprendizaje sólido y de esta forma aportar a mejoras en los conocimientos de los futuros profesionales. Para esto se propone un método didáctico con ciertas características que tendrán una estructura definida con resultados de aprendizajes esperados, introducción, paso a paso y preguntas.

- Los documentos se encuentran con imágenes de las simbologías que utilizan los cursos de HCNA, además de definir un paralelo con los sistemas CISCO para una comparación directa de las diferencias y similitudes, también los documentos tendrán una claridad, donde los paso a paso de la actividad se explicarán de forma evidente para abordar las posibles dudas que puedan surgir cuando se desarrollan las actividades en laboratorio.
- Como en la asignatura de Redes ya sea I,II,III y IV están totalmente enfocadas en los cursos de CCNA , para poder introducir las materias de HCNA dentro de la asignatura, se contemplan que los documentos se desarrollen en las unidades de Redes III y IV ya que el alumno se encuentra con un conocimiento básico, por el motivo de que existe una similitud al momento de algunas funciones con los sistemas Cisco y la mayor diferencia es

en los nombres de los comandos de líneas, aprovechando esta posición podemos comenzar en unidades tales como:

- Configuración básica
- Configuración mediante TFTP
- Vlan y enlaces troncales
- Seguridad en puertos
- VMCP

2.4.2 PUESTA A PRUEBA DE LAS GUÍAS EN SOFTWARE ENSP Y EQUIPOS DE LABORATORIO.

Los documentos realizados todos deben ser probados en el simulador de Huawei eNSP para verificar cuales son los posibles errores para su pronta corrección, al igual que ser probados en los dispositivos reales con el fin de captar cuales son la posibles dudas o errores que los alumnos podrían surgir durante la experiencia, entonces así se puede realizar las modificaciones para que surja una experiencia con un nivel de claridad para un buen aprendizaje.

2.4.3 PRÁCTICA DE GUÍAS EN GRUPOS DE ESTUDIANTES

En consecuencia del punto anterior las guías deben ser probadas en grupos de alumnos voluntarios para apreciar en la práctica que los documentos plantean de forma clara y correcta sus actividades, otros indicadores que se pueden apreciar en este punto son los tiempos de duración que un alumno puede desarrollar para finalizar cada actividad que plantean los documentos, otro valor por rescatar es las posibles dudas que se dan de forma colectiva en los laboratorios ya sea por falta de conocimientos o estudio por parte de los estudiantes.

Las condiciones de grupo de pruebas, deben ser en lo posible, los estudiantes que hayan cursado o estén cursando Redes IV, con estos conocimientos básicos que existen podemos desarrollar las actividades de pruebas. Se realizará para alumnos que sean voluntarios para las actividades de pruebas.

2.4.4 CORRECCIÓN DE GUÍAS.

La última etapa es donde se realizarán las correcciones de los documentos que se manifestaron en las pruebas del punto 2 y 3, para la modificación de los documentos, la importancia de esta etapa es que se realice la mejora de los procesos de aprendizaje esperados, las dudas surgidas en las etapas anteriores son importantes, ya que sin ellas, se podrían perjudicar los conocimientos adquiridos; pues la resolución de estas, generaría profesionales más

competitivos cuando consideramos el mundo laboral donde las unidades seleccionadas son las que más se utilizarán en los futuros empleos o prácticas laborales que realicen los estudiantes de nuestra universidad.

2.5 ESTRUCTURA DE LAS GUÍAS

Las guías propuestas están basadas en una estructura fija, lo que le permite a los estudiantes tener un nivel de familiaridad, no solo con estas guías, sino con aquellas vistas en otros ramos de redes. A continuación se hará un desglose de dicha estructura.

Es de importancia notar que si bien estas se presentan de forma secuencial en este informe, en la realidad algunas de estas podrían estar anidadas unas dentro de otras, por ejemplo podrían haber preguntas que sirvan para encausar al estudiante dentro del desarrollo de la actividad.

2.5.1 TÍTULO Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Para comenzar todas las guías contienen en el título el tema específico a tratar al igual que los resultados de aprendizaje esperado en los estudiantes. Estos permitirán al estudiante situar apropiadamente sus expectativas con respecto a la guía y a las herramientas que esta entrega en lo que respecta al tema específico.

A continuación en la figura 2-3 se muestra un ejemplo de la guía de Vlan y enlaces troncales.

Figura 2-3. Ejemplo de Título y resultados de aprendizaje

TÍTULO Configuración de las VLAN y de los enlaces troncales.	
Resultados de Aprendizaje.	
RdA1	Comprender La Estructura de la red.
RdA2	Aplicar los conocimientos de interconexión de redes.
RdA3	Opera equipamiento de Capa 2 y 3.
RdA4	Aplicar los conceptos de VLAN.
RdA5	Interactuar con otras personas relacionadas al área.

2.5.2 INTRODUCCIÓN

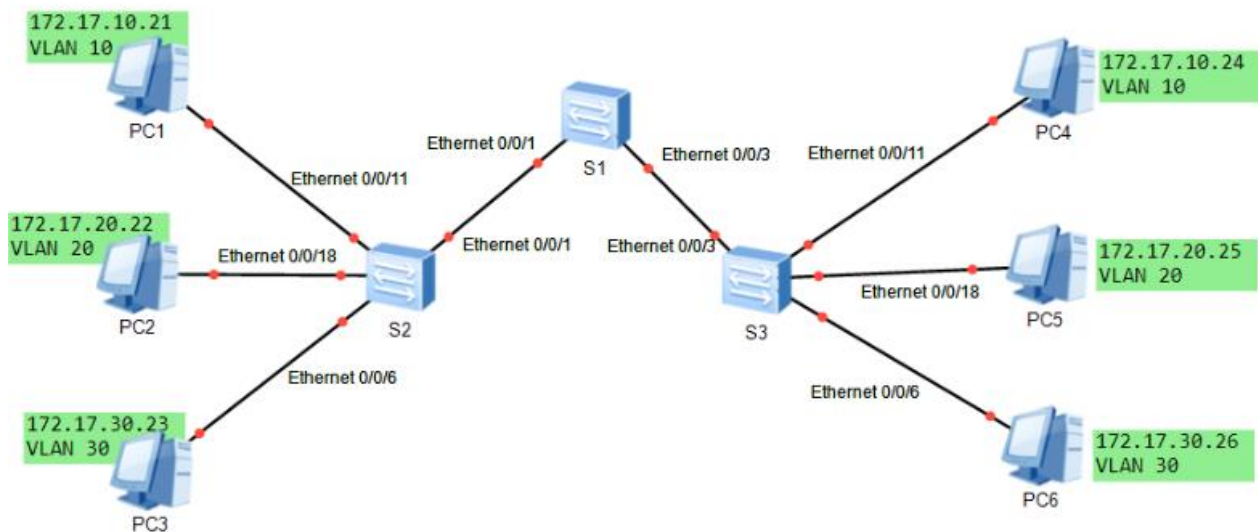
A continuación la introducción le entrega al estudiante el marco teórico desde el cual este debería interactuar con la experiencia, al igual que una ayuda de memoria en caso que este se encuentre débil con respecto al tema en específico de la guía. Esta introducción le permitirá al estudiante internalizar el conocimiento proporcionado por la guía de mejor forma pues al estar bien contextualizada, la guía encajara de mejor forma en la red de conocimiento y herramientas a la disposición del estudiante.

2.5.3 DIAGRAMA DE TOPOLOGÍA Y TABLA DE DIRECCIONAMIENTO

El diagrama de topología de la red y tabla de direccionamiento permiten desplegar la información de la red de forma intuitiva y resumida al crear un diagrama que ubique los enlaces de forma espacial en el caso de la topología; y un resumen conveniente de los datos relevantes en el caso de la tabla de direccionamiento.

A continuación en la figura 2-4 y 2-5 se muestran ejemplos de la guía de Vlan y enlaces troncales.

Figura 2-4. Ejemplo de diagrama de topología



Fuente: elaboración propia

Figura 2-5. Ejemplo de tabla de direccionamiento

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de subred	Gateway (puerta de enlace) predeterminada
S1	VLAN 99	172.17.99.11	255.255.255.0	No aplicable
S2	VLAN 99	172.17.99.12	255.255.255.0	No aplicable
S3	VLAN 99	172.17.99.13	255.255.255.0	No aplicable
PC1	NIC	172.17.10.21	255.255.255.0	172.17.10.1
PC2	NIC	172.17.20.22	255.255.255.0	172.17.20.1
PC3	NIC	172.17.30.23	255.255.255.0	172.17.30.1
PC4	NIC	172.17.10.24	255.255.255.0	172.17.10.1
PC5	NIC	172.17.20.25	255.255.255.0	172.17.20.1
PC6	NIC	172.17.30.26	255.255.255.0	172.17.30.1

Fuente: elaboración propia

2.5.4 DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD Y COMANDOS PASO A PASO.

El desarrollo de la actividad pone en detalle el procedimiento a seguir, al igual que los comandos paso a paso para lograr la configuración esperada. Esto permite al estudiante aprender a medida que practica la configuración, además de experimentar con el software Huawei.

Es de importancia notar que en el transcurso de las guías se le pide al estudiante que verifique que las configuraciones realizadas van surgiendo efecto; esto permite que los estudiantes desarrollen sus habilidades de forma pausada en un ambiente ideal, al igual que asegurar que, en caso de algún error, estos puedan solucionarlo de forma casi inmediata, permitiéndoles un análisis más completo, y real de las experiencias.

2.5.5 PREGUNTAS Y COMENTARIOS

En el transcurso de la experiencia, y al final de esta, se disponen preguntas que ayudan al estudiante a guiar sus esfuerzos, al igual que desafiar los conocimientos y habilidades aprendidas en el transcurso de esta. Todo esto con el objetivo de convertir lo que podría ser un manual de operación, en una experiencia interactiva que permita al estudiante expresar su conocimiento. De esta misma forma, se deja un espacio en blanco al final de las guías para que el estudiante pueda dejar comentarios que permitan aún más expresión por parte de estos, al igual que servir como valiosa retroalimentación con respecto al contenido de las guías, lo que permite la continua mejora de estas.

CAPÍTULO 3: COSTOS Y CONSIDERACIONES COMERCIALES

3. ESTUDIO DE COSTOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

En el presente capítulo se analizará el estudio de costos del proyecto, en donde se determinará el monto, tiempo de los recursos materiales e humanos involucrados para la construcción e implementación de las guías de estudios. También se considerará el financiamiento, estudio de mercado con respecto a los cursos que existen en el contexto actual.

3.1 COSTO DE HORAS DE HOMBRE

El trabajo realizado, bien en la investigación como en el desarrollo tanto de las guías como del proyecto en sí; representa un costo asociado a la cantidad de tiempo que se invirtió en ellos. En la tabla 3-1 se muestra un desglose de estos costos en la forma de honorarios.

Tabla 3-1. Costos de horas hombre.

Actividad	Cantidad de tiempo en Horas	Costo (0,9UF/Hr)
Investigación	29	2.32
Desarrollo de guías	23	2.07
Desarrollo del informe	19	1.71
Total	71	6.1

Fuente: Elaboración propia basada en las necesidades del proyecto, costo de UF calculado al día 28/8/2019.

3.2 COSTO DE MATERIALES

Si bien los materiales necesarios correspondientes al hardware, a los componentes y mueblado necesarios para la realización de las actividades están presentes en la institución, es del interés de la investigación dar a conocer los costos asociados a estos. Esto con el objetivo de facilitar la replicación de este modelo en otras circunstancias, al igual que crear una base para la posible expansión de dicho modelo. A continuación se muestra una cotización creado al considerar estos costos en la tabla 3-2.

Tabla 3-2. Cotización de elementos materiales.

Descripción de material, equipo o servicio.	Costo en UF
Switch Huawei S5720-36c-EI	18,93
Router Huawei AR2220E	32,45

Fuente: Elaboración propia basada en las necesidades del proyecto. Con tipo de cambio de 723,68 pesos por 1 dólar. Calculado al día miércoles

28 de Agosto de 2019.

Tabla 3-2. Cotización de elementos materiales.

Costos de envío aproximados	17,12
Rack Bastidor 19" 22U 1.1m	1,51
Bandeja 1u 40cm Ajustable Rack Tecnomati	0,43
Enchufe Rackeable 1u	0,94
Cable UTP Cat.5e 305mt.	0,72
Conector RJ45 CAT5e x 50 Unidades	0,14
Ordenador De Cables 19 1u Metálico Horizontal	0,13
Patch Panel de 24 puertos 1u	0,35
Computador de escritorio Dell	28,85
Total	101,57

Fuente: Elaboración propia basada en las necesidades del proyecto. Con tipo de cambio de 723,68 pesos por 1 dólar. Calculado al día miércoles 28 de Agosto de 2019.

3.3 COSTO DE SOFTWARE Y REQUERIMIENTOS

En el caso del proyecto, el software a ocupar no tiene valor monetario; sin embargo, se estima conveniente describir en esta sección los requerimientos del software eNSP con el fin de hacer una estimación del hardware a utilizar en las guías del curso; ya que, esto podría influir en el valor monetario de este. La tabla 3-3 entonces, resume estos requerimientos, donde la variable n representa la cantidad adicional de equipos de enrutamiento que permite una configuración expandida.

Tabla 3-3. Requerimientos de Software.

Parámetro	Configuración Mínima	Configuración Recomendada	Configuración Expandida
CPU	Dual-core 2.0 GHz o superior	Dual-core 2.0 GHz o superior	Dual-core 2.0 GHz o superior
Memoria en GB	2	4	4+n(n>0)
Espacio en el disco en GB	2	4	4

Fuente: Manual de instalación de eNSP

Tabla 3-3.Requerimientos de software.

Sistema operativo	Windows XP Windows Server Windows 7 Windows 10	Windows XP Windows Server Windows 7 Windows 10	Windows XP Windows Server Windows 7 Windows 10
Versión de VirtualBox	xp/win7 VirtualBox 4.2.3 o superior. win10 VirtualBox 5.0-5.2	xp/win7 VirtualBox 4.2.3 o superior. win10 VirtualBox 5.0-5.2	xp/win7 VirtualBox 4.2.3 o superior. win10 VirtualBox 5.0-5.2
Número máximo de equipos de enrutamiento	10	24	24+10*n

Fuente: Manual de instalación de eNSP

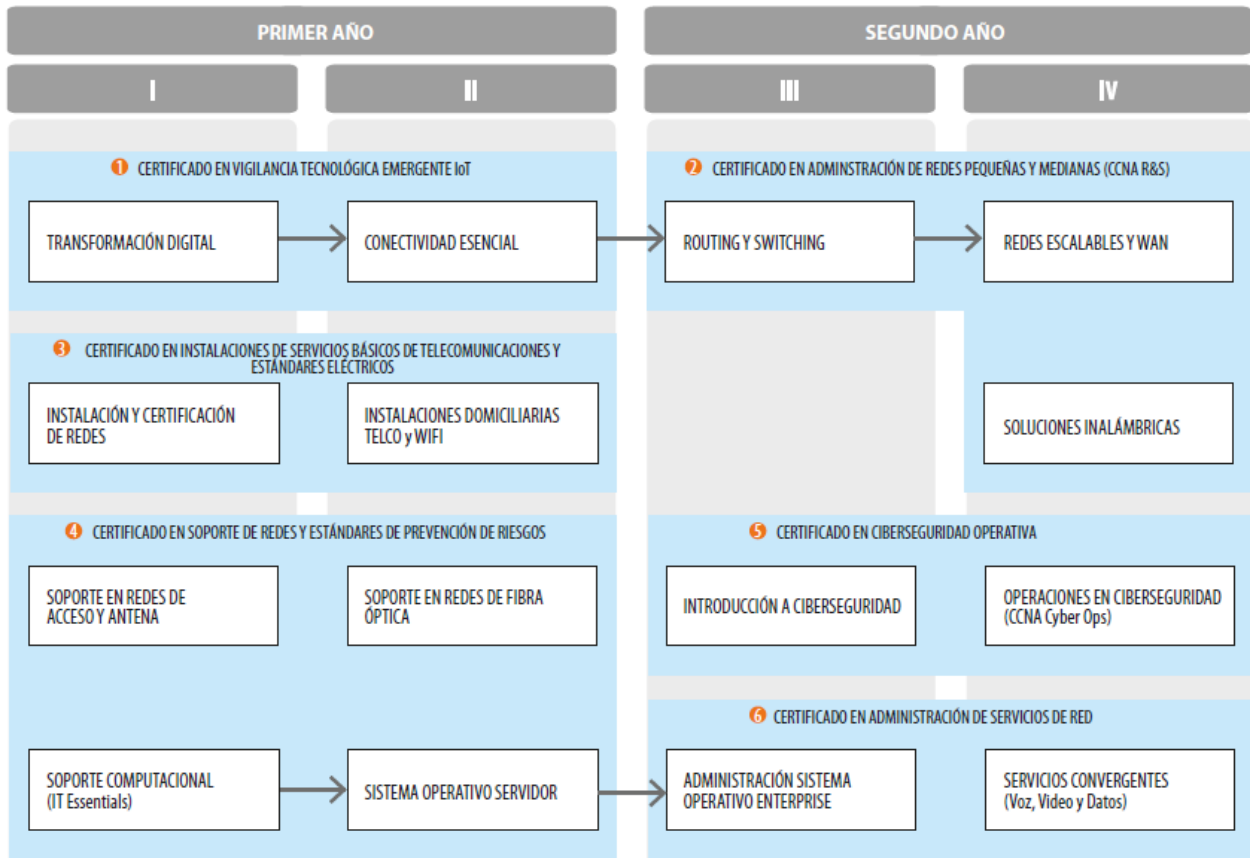
3.4 ESTUDIO DE MERCADO

En este apartado se discutirá el lugar de este curso dentro del campo laboral y su utilidad en el mercado de las telecomunicaciones, al igual que una comparación con otras mallas y cursos de carreras existentes que posean o no cursos orientados a Huawei, con el fin de poner en evidencia la relevancia del proyecto.

3.4.1 CURSOS DE HUAWEI EN OTRAS CARRERAS SIMILARES

En lo que respecta a carreras similares en otras instituciones de educación superior chilenas, las mallas están construidas basadas principalmente en lo referente a la certificación CCNA como puede verse en la figura 3-1.

Figura 3-1. Fragmento de la malla curricular de la carrera de técnico en administraciones de redes y telecomunicaciones del instituto Duoc Uc.



Fuente: Pagina web de Duoc uc "http://www.duoc.cl/sites/default/files/administracion_de_redes_y_telecomunicaciones.pdf"

De manera similar la carrera de técnico en telecomunicaciones, conectividad y redes del instituto Inacap asegura en su perfil de ingreso que:

“Durante la carrera el estudiante dispone de herramientas, infraestructura, equipamiento estandarizado y asignaturas cuyos contenidos son conducentes a la obtención de certificaciones debido a alianzas académicas con Cisco Networking Academy para las certificaciones CCNA, y Linux RedHat Academy para la certificación RHCT.”

Sin embargo, ninguna de estas carreras hace mención en su perfil de egreso, descripción de la carrera o malla curricular a las certificaciones en Huawei (HCNA) o a asignaturas o cursos dedicados al aprendizaje de estos sistemas.

Un punto de interés es que en la página de cursos en línea Udemy se ofrecen cursos de Huawei con orientación a certificación HCNA desde 9.99 USD a 199.99 USD, pero estos están en inglés, siendo la única excepción un curso en español traducido mediante máquina, mientras que existe una multiplicidad de cursos orientados a CCNA.

Tomando en cuenta lo anterior sería acertado asumir que existe una carencia de material y cursos orientados a HCNA en nuestro contexto actual, y que por lo tanto sería rentable establecer un curso orientado a Huawei dentro de la universidad, hipotéticamente hablando.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión la carrera de telecomunicaciones y redes se vería beneficiada, por la creación de actividades orientadas a la certificación HCNA, y las guías creadas como objetivo de este trabajo generarían una fortaleza en el currículo de la carrera, que permitiría diferenciar a esta de otras carreras dictadas en instituciones similares.

Dentro de las recomendaciones, se esperaría que en años posteriores estas guías pudiese formar la base para la creación de un ramo de Huawei o en su defecto para cursos de perfeccionamiento en Huawei, puesto que por lo investigado existe una falta de estos, considerando que los equipos Huawei están comenzando a tener un lugar importante en el mercado de las telecomunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Manual..., edición 01/2013. [En línea] [Consulta: Agosto/2016- Noviembre/2016].

<https://www.huawei.com/en/about-huawei><https://www.huawei.com/en/about-huawei>

HUAWEI Switch CLI contrast with CISCO