



INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO “IDAT”

**PROGRAMA DE ESTUDIOS EN ADMINISTRACIÓN DE
REDES Y COMUNICACIONES DE DATOS**

**Diseño e implementación de una VPN para la interconexión segura de las
sedes Lima – Comas en la empresa Caja Talara**

**Trabajo de aplicación profesional para obtener el título de administración de redes y
comunicaciones de datos**

MAXIMO DEL CARMEN ESPINOZA

(0009-0002-2453-4763)

Lima – Perú

2025

Índice General

Resumen ejecutivo	8
Introducción	9
Capítulo I Aspectos Generales	10
Nombre del Proyecto	10
Tipo de Proyecto	10
Equipo del Proyecto	10
Planteamiento del Problema	11
Objetivos	11
<i>Objetivo General</i>	11
<i>Objetivos Específicos</i>	11
Antecedentes.....	12
Descripción del Proyecto	12
Justificación del Proyecto.....	13
Interesados del Proyecto.....	13
Alcance del Proyecto y Productos Esperados	13
Capítulo II Estudio de Mercado	14
Evolución y Demanda Global de VPN Multisede.....	14
Crecimiento Interanual y Adopción Sectorial	15
Distribución Sectorial de Uso.....	16
Cuota de Mercado por Proveedor	17
Comparativa de Especificaciones y Costes	18
Modelos de Licenciamiento y Soporte.....	19
Coste Total de Propiedad (TCO)	20
Comparativa de Routers de Sucursal (CPE).....	21
Evolución Regional.....	23
Servicios Gestionados vs On-Premises	24
Adopción Según Tamaño de Empresas.....	25

Capítulo III Estudio Técnico	26
Marco Teórico	26
Fundamentos de VPN	27
<i>Objetivos de una VPN</i>	27
<i>Arquitecturas Principales</i>	27
VPN Sitio a Sitio.	27
VPN de Acceso Remoto	28
<i>Beneficios Claves</i>	29
Modos de Operación de VPN.....	30
<i>Modo de Transporte</i>	30
<i>Modo de Túnel</i>	32
<i>Intercambio de Claves por Internet “IKE”</i>	34
Intercambio de Claves por Internet Versión 1 “IKEv1”	34
Intercambio de Claves por Internet Versión 2 “IKEv2”	35
Algoritmos de Cifrado	36
<i>Estándar de Cifrado Avanzado “AES”</i>	36
<i>Algoritmo de Cifrado de Datos Triple “3DES”</i>	37
Métodos de Autenticación.....	38
<i>Funciones Hash</i>	38
Algoritmo Hash Seguro 1 “SHA-1”	38
Algoritmo Hash Seguro 2 “SHA-2”	39
<i>Código de Autenticación de Mensajes Basado en Hash “HMAC”</i>	40
<i>Funciones de Derivación de Clave</i>	40
Función 2 de Derivación de Clave Basada en Contraseña “PBKDF2” ...	40
Claves de Extracción y Expansión basada en HMAC “HKDF”	41
<i>Cifrado Asimétrico</i>	43
RSA (Rivest–Shamir–Adleman)	43
Intercambio de Claves Diffie–Hellman (DH)	44
<i>Aceleración por Hardware</i>	45
<i>Cifrado Gestión de Certificados X.509</i>	46

Estado Actual (Antes del Proyecto).....	47
Desarrollo de la Solución	47
<i>Infraestructura de la Sucursal de Lima</i>	48
<i>Infraestructura de la Central de Comas</i>	49
<i>Infraestructura de la Sucursal de Trujillo</i>	50
Diagrama de Topología de la Red Caja Talara.....	51
Criterios de Diseño de la Red Propuesta.....	52
<i>Seguridad por Segmentación y Cifrado</i>	52
<i>Escalabilidad Modular</i>	52
<i>Disponibilidad y Resiliencia Simplificada</i>	52
<i>Flexibilidad Tecnológica</i>	53
Inventario de Equipos por Sede.....	53
<i>Equipos totales Utilizados para la Central de Comas</i>	54
<i>Equipos totales Utilizados para la Sede de Trujillo</i>	54
Planeamiento de Direccionamiento	55
<i>Direcciones IP Utilizados para la Sede de Lima</i>	55
<i>Direcciones IP Utilizados para la Central de Comas</i>	57
<i>Direcciones IP Utilizados para la Sede de Trujillo</i>	59
Distribución de VLANS.....	60
<i>VLANS Utilizados para la Sede de Lima</i>	60
<i>VLANS Utilizados para la Central de Comas</i>	60
<i>VLANS Utilizados para la Sede de Trujillo</i>	61
Configuraciones de Equipos (Lima)	62
<i>Configuración del Router R-Lima</i>	62
Configuración del Switch S-Lima 1	67
Configuración del Switch S-Lima 2	68
Configuraciones de Equipos (Comas)	69
<i>Configuración del Router R-Comas</i>	69
Configuración del Switch S-Comas 1	74
Configuración del Switch S-Comas 2	75
Configuraciones del ISP Movistar	76

Prueba de la Verificación del Diseño Conceptual	78
Análisis de Resultado	79
<i>Prueba 1 – Conectividad</i>	79
<i>Prueba 2 – Verificación de Asociaciones IPsec</i>	79
<i>Prueba 3 – Rendimiento</i>	79
<i>Prueba 4 – Resiliencia</i>	79
Resumen	80
Capítulo IV ESTUDIO DE COSTOS DEL PROYECTO	81
Costos de Infraestructura de Red	81
Costos de Servicio de Instalación	83
Costos de Contratación de Servicio de Internet y VPN	85
Resumen de Inversión y Costos Recurrentes.....	86
CONCLUSIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
ANEXO	91

Índice de Tablas

Tabla 1	Integrantes del Proyecto.....	10
Tabla 2	Datos de Proyección Global.....	15
Tabla 3	Participación Sectorial de Implementación de VPN	16
Tabla 4	Cuota de Mercado por Proveedor de VPN.....	17
Tabla 5	Especificaciones Técnicas de los Equipos	18
Tabla 6	Distribución de Licencias.....	20
Tabla 7	Costos de Licencias de VPN	21
Tabla 8	Equipos de las Instalaciones del Cliente “CPE”	22
Tabla 9	Demanda y Tasa de Crecimiento Anual Compuesta “CAGR”	23
Tabla 10	Adopción de VPN utilizados por Empresas	25
Tabla 11	Comparación entre modo Túnel vs Transporte	34
Tabla 12	Comparación entre Algoritmos de Cifrado	38
Tabla 13	Longitudes Clave y Resistencia	45
Tabla 14	Equipos implementados para la Sede de Lima	53
Tabla 15	Equipos implementados para la Central de Comas	54
Tabla 16	Equipos implementados para la Sede de Trujillo.....	54
Tabla 17	Asignación de direcciones para la Sede de Lima.....	55
Tabla 18	Asignación de direcciones para la Central de Comas.....	57
Tabla 19	Asignación de direcciones para la Sede de Trujillo	59
Tabla 20	Asignación de Vlans para la Sede de Lima	60
Tabla 21	Asignación de Vlans para la Central de Comas	61
Tabla 22	Asignación de Vlans para la Sede de Trujillo	61
Tabla 23	Costo de equipos para la Sucursal de Lima	81
Tabla 24	Costo de equipos para la Central de Comas.....	82
Tabla 25	Costo de equipos para la Sucursal de Trujillo.....	83
Tabla 26	Servicio de Instalación – Sucursal Lima.....	84
Tabla 27	Servicio de Instalación – Central Comas	84
Tabla 28	Servicio de Instalación – Sucursal Trujillo	85
Tabla 29	Servicio de Internet y VPN (mensual)	85
Tabla 30	Resumen de Costos Totales	86
Tabla 31	Resumen de Servicios.....	86

Índice de Figuras

Figura 1 Proyección de adopción de VPN Site-to-Site (2022–2026).....	14
Figura 2 Crecimiento Año tras Año “YoY” de conexiones VPN (2020–2022).....	15
Figura 3 Adopción de VPN por Sector.....	16
Figura 4 Participación de Mercado por Proveedor.....	17
Figura 5 Reparto de Modelos de Licencias.....	19
Figura 6 Comparación del Costo Total de Propiedad “TCO” Anual.....	20
Figura 7 Rendimiento de Routers por Modelo.....	22
Figura 8 Crecimiento Regional de VPN (2021-2025)	23
Figura 9 On-premises vs MSSP VPN	24
Figura 10 Adopción por Tamaño de Empresa	25
Figura 11 Mapa Conceptual del Marco Teórico.....	26
Figura 12 VPN Sitio a Sitio.....	28
Figura 13 VPN de Acceso Remoto.....	29
Figura 14 IPSEC Modo de Transporte.....	31
Figura 15 IPSEC Modo de Túnel.....	33
Figura 16 Flujo de Mensajes IKEV1 e IKEV2.....	35
Figura 17 Diagrama de las Rondas de Cifrado de AES-256.....	37
Figura 18 Diagrama de Algoritmo Hash Seguro 1.....	39
Figura 19 Diagrama de “Función 2 de Derivación de Clave Basada en Contraseña”	41
Figura 20 Función de Derivación de Claves de Extracción y Expansión basada en HMAC...42	
Figura 21 Estructura de Rivest-Shamir-Adleman “RSA”	43
Figura 22 Estructura del Diffie-Hellman “DH”	44
Figura 23 Certificado X.509.....	46
Figura 20 Diagrama Base de HKDF	41
Figura 21 Estructura de Rivest-Shamir-Adleman “RSA”	42
Figura 22 Estructura del Diffie-Hellman “DH”	43
Figura 23 Certificado X.509.....	46
Figura 24 Topología de la red Caja Talara	51
Figura 25 Direccionamiento IP del Router R-Lima.....	62
Figura 26 Enrutamiento Dinámico del Router R-Lima.....	63
Figura 27 Enrutamiento Estático del Router R-Lima	63

Figura 28 Pools y Exclusiones de DHCP del Router R-Lima	63
Figura 29 Redes Establecidas del Router R-Lima	64
Figura 30 Políticas IPsec para la VPN del Router R-Lima	66
Figura 31 Lista de Acceso del Router R-Lima	66
Figura 32 Asignación de las Vlan en los puertos del Switch S-Lima 1	67
Figura 33 Configuración de VLAN en el Switch S-Lima 1	68
Figura 34 Asignación de las Vlan en los puertos del Switch S-Lima 2	68
Figura 35 Configuración de VLAN en el Switch S-Lima 2	69
Figura 36 Direccionamiento IP del Router R-Comas	70
Figura 37 Enrutamiento Dinámico del Router R-Comas	70
Figura 38 Enrutamiento Estático del Router R-Comas.....	71
Figura 39 Pools y Exclusiones de DHCP del Router R-Comas	71
Figura 40 Redes Establecidas del Router R-Comas	72
Figura 41 Políticas IPsec para la VPN del Router R-Comas.....	73
Figura 42 Lista de Acceso del Router R-Comas.....	73
Figura 43 Asignación de las Vlan en los puertos del Switch S-Comas 1	75
Figura 44 Configuración de VLAN en el Switch S-Comas 1	75
Figura 45 Asignación de las Vlan en los puertos del Switch S-Comas 2	76
Figura 46 Configuración de VLANs en el Switch S-Comas 2	76
Figura 47 Asignación de la Sede de Lima en su interfaz	77
Figura 48 Asignación de la Central de Comas en su interfaz.....	77
Figura 49 Proceso de Interconexión.....	77
Figura 50 Visualización del Tráfico de Datos	78
Figura 51 Comprobación de Encriptación de los paquetes enviados.....	80

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto tuvo como finalidad diseñar e implementar una red corporativa multisede que permitió la interconexión segura de las oficinas de Lima y Comas de la empresa “Caja Talara” mediante una VPN. La conexión se estableció a través de un “cloud” virtual que actúa como túnel cifrado, encapsulando y protegiendo todo el tráfico IP entre ambas sedes. Para ello, se aplicó una metodología basada en análisis de requisitos, diseño de topología, implementación piloto y pruebas de validación de desempeño. Se realizaron ensayos de carga, latencia y estabilidad en un entorno controlado, obteniendo resultados positivos que corroboraron la viabilidad de la solución. Este enfoque de pruebas previas al despliegue real minimiza riesgos y costos operativos, garantizando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información institucional.

Palabras clave: VPN Site-to-Site; túnel cifrado; multisede; topología lógica; seguridad de la información.