

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA INFORMÁTICA



**MEJORAR LA SEGURIDAD Y CONEXIÓN AL INTERNET
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PRIVADA
VIRTUAL BASADA EN SOFTWARE LIBRE: FAST TUNNEL VPN**

Elaborado por:

KEVIN TAMBO SOSSA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO A CONSIDERACIÓN DE LA “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, COMO REQUISITO PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

GESTIÓN 2021

TARIJA – BOLIVIA

El Tribunal Calificador no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatoria:

Este trabajo va dedicado a mi familia y amigos, pero es especialmente a mi difunto Abuelito Prof. Calixto Tambo por su apoyo incondicional.

“Si algo es lo suficientemente importante, incluso si las probabilidades están en tu contra, debes seguir intentándolo” Elon Musk.

ÍNDICE

I.	CAPÍTULO I: EL PROYECTO	2
I.1	Presentación del proyecto.....	2
I.1.1	Título.....	2
I.1.2	Responsabilidad del proyecto	2
I.1.3	Entidades asociadas	2
I.1.4	Compromiso del director del proyecto.....	2
I.1.5	Grupo responsable del proyecto.....	2
I.1.6	Duración.....	2
I.1.7	Área/línea de investigación priorizada.....	2
I.1.8	Director responsable del proyecto	3
I.1.9	Actividades previstas para los integrantes del equipo de investigación	3
I.2	Perfil del Proyecto.....	5
I.2.1	Introducción	5
I.2.2	Descripción del Proyecto	7
I.2.2.1	Antecedentes.....	7
I.2.2.2	Justificación del Proyecto	9
I.2.2.3	Planteamiento del problema	10
I.2.2.4	Objetivos.....	14
I.2.2.4.1	Objetivo General.....	14
I.2.2.4.2	Objetivos Específicos	14
I.2.2.5	Alcances.....	14
I.2.2.6	Limitaciones	14
I.2.2.7	Metodología de desarrollo del proyecto	15
I.2.2.8	Resultados Esperados	15
I.2.2.9	Beneficiarios	15
I.2.2.9.1	Beneficiarios Directos	15
I.2.2.9.2	Beneficiarios indirectos	15
I.2.2.10	Matriz del marco Lógico (MML)	16
I.2.2.11	Cronograma de Actividades	19
II.	CAPÍTULO II: Componentes del Proyecto.....	21
II.1	Componente 1: Red Privada Virtual	21
II.1.1	Marco Teórico.....	21
II.1.1.1	VPN (Virtual Private Network).....	21

II.1.1.1.1	Definición VPN.....	21
II.1.1.1.2	Elementos de una VPN.....	22
II.1.1.1.3	Tipos de VPN.....	23
II.1.1.1.4	Topologías de VPN.....	25
II.1.1.1.5	Categorías de VPN.....	27
II.1.1.1.6	Componentes de una conexión VPN.....	27
II.1.1.1.7	Ventajas de una VPN.....	29
II.1.1.1.8	Desventajas de una VPN.....	30
II.1.1.1.9	Implementaciones de VPN.....	31
II.1.1.2	Seguridad de Red Privada Virtual.....	67
II.1.1.2.1	Ataques a la red privada virtual.....	70
II.1.1.2.2	Como identificar los ataques.....	85
II.1.1.2.3	Importancia de la Seguridad en las VPN.....	86
II.1.1.2.4	Requisitos de seguridad en las Redes Privadas Virtuales.....	87
II.1.2	Metodología Implementación VPN.....	102
II.1.2.1	Formación de un Equipo Ejecutor.....	103
II.1.2.2	Fijación del Alcance.....	104
II.1.2.3	Estudio y Análisis.....	105
II.1.2.4	Elección de la Plataforma.....	105
II.1.2.5	Propuestas de Soluciones. (Diseño).....	106
II.1.2.6	Seguridades.....	107
II.1.2.6.1	Fijación de Objetivos.....	107
II.1.2.6.2	Relación Costos vs. Riesgos.....	108
II.1.2.7	Plan de Contingencia.....	108
II.1.2.8	Costos.....	109
II.1.2.8.1	Hardware.....	109
II.1.2.8.2	Software.....	109
II.1.2.8.3	Capacitación.....	110
II.1.2.8.4	Contratación de Servicios.....	110
II.1.2.9	Implementación.....	110
II.1.2.10	Mantenimiento.....	111
II.1.2.10.1	El Mantenimiento preventivo.....	111
II.1.2.10.2	El Mantenimiento correctivo.....	111
II.1.2.10.3	La Actualización.....	111

II.1.2.10.4	La Renovación.....	112
II.1.2.11	Medición de Resultados.....	112
II.1.3	Despliegado de Servicios.....	112
II.1.3.1	Servicios de Hosting.....	112
II.1.3.1.1	Tipos de Hosting	113
II.1.3.1.2	Políticas de Hosting.....	114
II.1.3.2	Servidores VPS.....	119
II.1.3.2.1	Ventajas de los VPS.....	119
II.1.3.2.2	Inconvenientes de los VPS.....	120
II.1.3.3	Configuración Red Privada Virtual Basada en OpenVPN	120
II.1.3.3.1	Crear servidor VPS.....	120
II.1.3.3.2	Configuración del servidor VPS.....	125
II.1.4	Estructura de Red Privada Virtual	150
II.1.5	Medios de verificación (Componente 1).....	152
II.1.5.1	Pruebas de Seguridad Conexión Directa	152
II.1.5.2	Pruebas de Seguridad Conexión OpenVPN	155
II.1.5.3	Pruebas de propaganda y recolección de información	162
II.1.5.4	Pruebas de Restricciones Geográficas.....	168
II.2	Componente 2: Sistema de Web	171
II.2.1	Marco Teórico.....	171
II.2.2	Metodología de Desarrollo	171
II.2.2.1	Metodología RUP (Rational Unified Process)	171
II.2.2.2	UML (Lenguaje Unificado de Modelado).....	174
II.2.2.3	Tipos de Diagrama Utilizados	174
II.2.2.3.1	Diagrama de Clases.....	174
II.2.2.3.2	Diagrama de Actividades	175
II.2.2.3.3	Diagrama de Secuencia	175
II.2.2.4	Herramientas de Construcción de Software	175
II.2.2.4.1	Sublime Text	175
II.2.2.4.2	Enterprise Architect.....	176
II.2.2.4.3	MariaDB.....	177
II.2.2.5	Técnica.....	178
II.2.2.5.1	HTML (HyperText Markup Language)	178
II.2.2.5.2	XML (Extensible Markup Languaje).....	178

II.2.2.5.3	CCS (cascading Style Sheets)	179
II.2.2.5.4	JQuery	180
II.2.2.5.5	JavaScript	180
II.2.2.5.6	PHP (Hypertext Preprocessor)	181
II.2.2.5.7	Laravel.....	181
II.2.2.6	Sistema de Información Automatizado	182
II.2.2.6.1	Internet.....	182
II.2.2.6.2	Sistema de Información Vía Web.....	182
II.2.2.6.3	Modelo vista controlador (MVC)	182
II.2.3	Plan de desarrollo de software RUP	183
II.2.3.1	Introducción.....	183
II.2.3.2	Propósito.....	184
II.2.3.3	Alcance	184
II.2.3.4	Resumen	185
II.2.3.5	Vista General de Proyecto	185
II.2.3.5.1	Propósito.....	185
II.2.3.5.2	Alcances	185
II.2.3.5.3	Limitaciones.....	186
II.2.3.5.4	Objetivos	186
II.2.3.6	Entregables del proyecto	187
II.2.3.6.1	Plan de desarrollo de software.....	188
II.2.3.6.2	Visión	188
II.2.3.6.3	Glosario	191
II.2.3.6.4	Modelo de casos de uso del negocio	193
II.2.3.6.5	Modelo de casos de uso.....	194
II.2.3.6.6	Diagramas de Casos de Uso Específicos.....	197
II.2.3.6.7	Especificación de casos de uso.....	199
II.2.3.6.8	Diagramas de actividades	215
II.2.3.6.9	Diagramas de secuencia	240
II.2.3.6.10	Modelo de datos	249
II.2.3.6.11	Prototipo de interfaces de pantalla	256
II.2.4	Medios de verificación (Componente 2).....	269
II.2.4.1	Seguridad Web	269
II.2.4.2	Certificación SSL	269

II.2.4.3	Sistema Web Vulnerabilidades.....	274
II.3	Componente 3: Aplicación móvil Android.....	277
II.3.1	Marco Teórico.....	277
II.3.1.1	Aplicaciones móviles.....	277
II.3.1.1.1	Tipos de aplicación móvil	277
II.3.1.1.1.1	Aplicaciones Nativas.....	277
II.3.1.2	Tecnologías y plataformas.....	278
II.3.1.2.1	Android Studio	278
II.3.1.2.2	SDK Android.....	279
II.3.1.2.3	Estructura de un proyecto.....	279
II.3.1.2.4	Emulador	280
II.3.1.2.5	Arquitectura Android	280
II.3.1.3	Componentes Android.....	281
II.3.1.3.1	Actividad (Activity)	281
II.3.1.3.2	Fragmento (Fragment).....	281
II.3.1.3.3	Servicio (Service)	281
II.3.1.3.4	Receptor de eventos (Broadcast receiver)	281
II.3.1.3.5	Proveedor de contenido (content provider)	281
II.3.1.3.6	Ciclo de Vida de Android.....	281
II.3.1.3.7	Mysql.....	284
II.3.1.3.8	Java.....	285
II.3.2	Metodología de Desarrollo	285
II.3.2.1	Metodología RUP (Rational Unified Process)	285
II.3.2.2	UML (Lenguaje Unificado de Modelado).....	288
II.3.2.3	Tipos de Diagrama Utilizados	289
II.3.2.3.1	Diagrama de Clases	289
II.3.2.3.2	Diagrama de Actividades	289
II.3.2.3.3	Diagrama de Secuencia	289
II.3.2.4	Herramientas de Construcción de Software.	290
II.3.2.4.1	Android Studio	290
II.3.2.4.2	Firestore	291
II.3.2.4.3	Enterprise Architect.....	292
II.3.2.5	Técnica.....	292
II.3.2.5.1	XML (Extensible Markup Lenguaje).....	292

II.3.2.5.2	JavaScript	293
II.3.2.5.3	Java.....	294
II.3.3	Plan de desarrollo de software RUP	294
II.3.3.1	Introducción.....	294
II.3.3.2	Propósito.....	295
II.3.3.3	Alcance	296
II.3.3.4	Resumen	296
II.3.3.5	Vista General de Proyecto	296
II.3.3.5.1	Propósito.....	296
II.3.3.5.2	Alcances	297
II.3.3.5.3	Limitaciones.....	297
II.3.3.5.4	Objetivos	297
II.3.3.6	Entregables del proyect	297
II.3.3.6.1	Plan de desarrollo de software.....	299
II.3.3.6.2	Visión	299
II.3.3.6.3	Glosario	301
II.3.3.6.4	Modelo de casos de uso.....	303
II.3.3.6.5	Diagramas de Casos de Uso Específicos.....	305
II.3.3.6.6	Especificación de casos de uso.....	306
II.3.3.6.7	Diagramas de actividades.....	311
II.3.3.6.8	Diagramas de secuencia	319
II.3.3.6.9	Prototipo de Interfaces de Pantalla.....	327
II.3.4	Medios de verificación (Componente 3).....	345
II.3.4.1	Pruebas de Seguridad Conexión Directa	345
II.3.4.2	Pruebas de Seguridad Conexión VPN.....	349
II.3.4.2.1	Diagrama de Red.....	354
II.3.4.2.2	Diagrama de Actividades del Proyecto	355
III.	CAPÍTULO III: Conclusiones y Recomendaciones.....	357
III.1	Conclusiones.....	357
III.2	Recomendaciones	358
IV.	Bibliografía y Referencias	360
IV.1	Bibliografía.....	360
IV.2	Referencias RFC (Request For Comments, Peticiones de comentarios).....	361
V.	Anexos	363

V.1	Anexos A: Calculo del presupuesto para el proyecto	363
V.2	Anexos B: Manual de Usuario Web.....	365
V.3	Anexos C: Manual de Usuario App	379
V.4	Anexos D: Encuesta población en general sobre la tecnología y su interés.	398

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 – 1 Compromiso del director del proyecto	2
Tabla 1 – 2 Director responsable del proyecto	3
Tabla 1 – 3 Integrantes del equipo de investigación.....	4
Tabla 1 – 4 Análisis de involucrados.....	11
Tabla 1 – 5 Matriz del marco Lógico (MML)Resultados Esperados	18
Tabla 1 – 6 Cronograma de Actividades.....	19
Tabla 2 – 1 Estructura de Red Privada Virtual	151
Tabla 2 – 2 Sentencias que define el Proyecto	189
Tabla 2 – 3 Sentencias que define el Proyecto	190
Tabla 2 – 4 Resumen de Características	191
Tabla 2 – 5 Glosario de los Diagramas.....	192
Tabla 2 – 6 Matriz de Roles.....	193
Tabla 2 – 7 Especificación de Casos de Uso General.....	200
Tabla 2 – 8 Especificación de Casos de Uso: Ingreso al Sistema.....	200
Tabla 2 – 9 Especificación de Casos de Uso: Gestión Usuarios.....	202
Tabla 2 – 10 Especificación de Casos de Uso: Listar Usuarios.....	203
Tabla 2 – 11 Especificación de Casos de Uso: Agregar Usuario	205
Tabla 2 – 12 Especificación de Casos de Uso: Modificar Usuario.....	206
Tabla 2 – 13 Especificación de Casos de Uso: Ver Usuario.....	207
Tabla 2 – 14 Especificación de Casos de Uso: Deshabilitar Usuario	208
Tabla 2 – 15 Especificación de Casos de Uso: Habilitar Usuario	209
Tabla 2 – 16 Especificación de Casos de Uso: Gestión Roles.....	210
Tabla 2 – 16 Especificación de Casos de Uso: Listar Roles.....	211
Tabla 2 – 18 Especificación de Casos de Uso: Agregar Roles	212
Tabla 2 – 19 Especificación de Casos de Uso: Modificar Roles	213
Tabla 2 – 20 Especificación de Casos de Uso: Ver Roles	214
Tabla 2 – 21 Especificación de Casos de Uso: Deshabilitar Roles.....	214
Tabla 2 – 22 Especificación de Casos de Uso: Habilitar Roles.....	215
Tabla 2 – 23 Diccionario de datos tabla: active_guests.....	251
Tabla 2 – 24 Diccionario de datos tabla: active_users.....	251
Tabla 2 – 25 Diccionario de datos tabla: banlist.....	251
Tabla 2 – 26 Diccionario de datos tabla: configuration.....	252

Tabla 2 – 27 Diccionario de datos tabla: groups.....	252
Tabla 2 – 28 Diccionario de datos tabla: login	252
Tabla 2 – 29 Diccionario de datos tabla: log_table.....	253
Tabla 2 – 30 Diccionario de datos tabla: users	254
Tabla 2 – 31 Diccionario de datos tabla: users_groups	254
Tabla 2 – 32 Diccionario de datos tabla: users_groups	255
Tabla 2 – 33 Tipos de Aplicaciones.....	278
Tabla 2 – 34 Sentencias que define el Proyecto	300
Tabla 2 – 35 Sentencia que define la Posición del Proyecto	300
Tabla 2 – 36 Resumen de Características	301
Tabla 2 – 37 Glosario de los Diagramas	303
Tabla 2 – 38 Especificación de Casos de Uso General.....	306
Tabla 2 – 39 Especificación de Casos de Uso: Ingresar	307
Tabla 2 – 40 Especificación de Casos de Uso: Iniciar Sesión	308
Tabla 2 – 41 Especificación de Casos de Uso: Crear Cuenta.....	308
Tabla 2 – 42 Especificación de Casos de Uso: Desconectar	309
Tabla 2 – 43 Especificación de Casos de Uso: Conectar.....	310
Tabla 2 – 44 Especificación de Casos de Uso: Saltar.....	310
Tabla 2 – 45 Especificación de Casos de Uso: Seleccionar Servidor.....	311
Tabla 2 – 46 Calculo del presupuesto para el proyecto	364

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 – 1 Crecimiento del uso de VPNs.....	8
Figura 1 – 1 Árbol de Problemas	12
Figura 1 – 2 Árbol de Objetivos	13
Figura 2 – 1 Conexión VPN.....	21
Figura 2 – 2 Túnel VPN.....	22
Figura 2 – 3 Elementos de una VPN.....	23
Figura 2 – 4 Conexión dispositivo-a-dispositivo.....	25
Figura 2 – 5 Conexión red-a-red.....	26
Figura 2 – 6 Diseños de redes VPN fully/partially-meshed.....	26
Figura 2 – 7 Conexión PPTP.....	32
Figura 2 – 8 Túneles voluntarios.....	34
Figura 2 – 9 Túneles permanentes.....	34
Figura 2 – 10 Estructura de un paquete PPTP.....	35
Figura 2 - 11 Estructura de un paquete L2TP.....	36
Figura 2 - 12 Mensaje de control L2TP.....	38
Figura 2 - 13 Túnel de datos L2TP.....	39
Figura 2 - 14 Ejemplo de acceso remoto con L2TP/IPSec.....	40
Figura 2 - 15 conexión de sucursales con L2TP/IPSec.....	40
Figura 2 - 16 Estructura de un paquete GRE.....	41
Figura 2 - 17 GRE header.....	41
Figura 2 - 18 Paquete IPSec con el AH header.....	45
Figura 2 - 19 AH header.....	45
Figura 2 - 20 Mecanismo de autenticación AH.....	46
Figura 2 - 21: Un datagrama IPSec-AH en modo túnel.....	46
Figura 2 - 22 Paquete IPSec con ESP header y ESP trailer.....	47
Figura 2 - 23 Campos del paquete ESP.....	47
Figura 2 - 24: Un paquete IPSec-ESP en modo túnel.....	49
Figura 2 - 25: Asociación de seguridad.....	49
Figura 2 - 26: Fases de ISAKMP/IKE.....	52
Figura 2 - 27: SSL/TLS en la pila de protocolos OSI.....	56
Figura 2 - 28: Cifrado y formato de datos de aplicación con Record Protocol.....	59
Figura 2 - 29 Algoritmos de cifrado soportados por SSL/TLS.....	59
Figura 2 - 30 Formato del paquete encapsulado por OpenVPN.....	61

Figura 2 – 31 Encapsulación del canal de datos en OpenVPN.....	62
Figura 2 – 32 Formato del paquete de control de OpenVPN.....	62
Figura 2 – 33 Tecnología VPN en la pila de OSI.....	69
Figura 2 – 34 Planes de hosting Linode.....	121
Figura 2 – 35 Configuración de VPS “IP privada” Linode	122
Figura 2 - 36 Configuración de VPS “Distribución Linux” Linode	122
Figura 2 - 37 Configuración de VPS “Distribución Linux” Vultr	123
Figura 2 - 38 Configuración de VPS “IP privada” Linde	123
Figura 2 – 39 Configuración de VPS “IP privada” Vultr	124
Figura 2 – 40 Dashboard pantalla de Productos Vultr.....	124
Figura 2 – 41 Información servidor VPS Vultr	125
Figura 2 – 42 Terminal Conectada a VPS SSH.....	127
Figura 2 – 43 Terminal Actualización de Distribución	128
Figura 2 – 44 Terminal Instalación Neovim (Editor de Texto)	128
Figura 2 – 45 Terminal Creación de Usuario.....	129
Figura 2 – 46 Terminal sshd_config.....	130
Figura 2 – 47 Terminal Configuración Script Bash.....	146
Figura 2 – 48 Terminal Mensaje de Finalización OpenVPN.....	147
Figura 2 – 49 FileZilla Logo programa SFTP	148
Figura 2 – 50 FileZilla programa Conectado por SFTP puerto 22	148
Figura 2 – 51 Archivo Cliente OpenVPN.....	149
Figura 2 – 52 Prueba IP Check página Perfect Privacy sin VPN	152
Figura 2 – 53 Prueba DNS página Perfect Privacy sin VPN	153
Figura 2 – 54 Prueba velocidad Internet página SpeedTest by Ookla sin VPN	154
Figura 2 – 55 OpenVPN Connect Pagina	155
Figura 2 – 56 Pantallas Inicio OpenVPN Connect	156
Figura 2 – 57 Pantalla Importación perfil OpenVPN Connect.....	157
Figura 2 – 58 Pantallas Conectado a Servidor OpenVPN Connect.....	158
Figura 2 – 59 Prueba IP Check página Perfect Privacy	159
Figura 2 – 60 Prueba DNS página Perfect Privacy.....	160
Figura 2 – 61 Prueba WebRTC Leak Test página Perfect Privacy.....	161
Figura 2 – 62 Prueba velocidad Internet página SpeedTest by Ookla.....	162
Figura 2 – 63 Buscamos Aspiradoras Robot en Facebook	163
Figura 2 – 64 Buscamos Aspiradoras Robot en Amazon	164

Figura 2 – 65 Buscamos Aspiradoras Robot en YouTube.....	165
Figura 2 – 66 Página de Inicio Aliexpress Navegador en modo Incognito Chrome	166
Figura 2 – 67 Página de Inicio Aliexpress Navegador Opera GX.....	167
Figura 2 – 68 Página Prime Video sin VPN	169
Figura 2 – 69 Página Prime Video con VPN	170
Figura 2 – 70 Diagrama de Caso de Uso General del Negocio	194
Figura 2 – 71 Actores del Sistema	195
Figura 2 –72 Diagrama de caso de uso General	196
Figura 2 – 73 Diagrama de Caso de Uso: Ingreso al Sistema.....	197
Figura 2 – 74 Diagrama de Caso de Uso: Gestión Usuarios.....	198
Figura 2 – 75 Diagrama de Caso de Uso: Gestión Roles.....	198
Figura 2 – 76 Diagrama de Caso de Uso: Gestión Suscripciones.....	199
Figura 2 – 77 Diagrama de Actividades: Ingreso al sistema	216
Figura 2 – 78 Diagrama de Actividades: Modificar Perfil	217
Figura 2 – 79 Diagrama de Actividades: Gestión de Roles	218
Figura 2 – 80 Diagrama de Actividades: Listar Roles	219
Figura 2 – 81 Diagrama de Actividades: Agregar Rol	220
Figura 2 – 82 Diagrama de Actividades: Modificar Rol.....	221
Figura 2 – 83 Diagrama de Actividades: Ver Rol.....	222
Figura 2 – 84 Diagrama de Actividades: Deshabilitar Rol	223
Figura 2 – 85 Diagrama de Actividades: Habilitar Rol	224
Figura 2 – 86 Diagrama de Actividades: Gestión de Usuarios.....	225
Figura 2 – 87 Diagrama de Actividades: Listar Usuarios.....	226
Figura 2 – 88 Diagrama de Actividades: Agregar Usuario.....	227
Figura 2 – 89 Diagrama de Actividades: Modificar Usuario.....	228
Figura 2 – 90 Diagrama de Actividades: Ver Usuario.....	229
Figura 2 – 91 Diagrama de Actividades: Deshabilitar Usuario	230
Figura 2 – 92 Diagrama de Actividades: Habilitar Usuario	231
Figura 2 – 93 Diagrama de Actividades: Gestión Suscripciones.....	232
Figura 2 – 94 Diagrama de Actividades: Agregar Suscripción	233
Figura 2 – 95 Diagrama de Actividades: Deshabilitar Suscripción.....	234
Figura 2 – 96 Diagrama de Actividades: Habilitar Suscripción	235
Figura 2 – 97 Diagrama de Actividades: Listar Suscripción	236
Figura 2 – 98 Diagrama de Actividades: Modificar Suscripción	237

Figura 2 – 99 Diagrama de Actividades: Ver Suscripción	238
Figura 2 – 100 Diagrama de Actividades: Habilitar Suscripción	239
Figura 2 – 101 Diagrama de Secuencia: Ingreso al sistema	241
Figura 2 – 102 Diagrama de Secuencia: Modificar Perfil	241
Figura 2 – 103 Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles	242
Figura 2 – 104 Diagrama de Secuencia: Agregar Rol	242
Figura 2 – 105 Diagrama de Secuencia: Modificar Rol	243
Figura 2 – 106 Diagrama de Secuencia: Modificar Rol	244
Figura 2 – 107 Diagrama de Secuencia: Ver Rol	244
Figura 2 – 108 Diagrama de Secuencia: Deshabilitar Rol	245
Figura 2 – 109 Diagrama de Secuencia: Habilitar Rol	245
Figura 2 – 110 Diagrama de Secuencia: Gestión de Usuarios	246
Figura 2 – 111 Diagrama de Secuencia: Agregar Usuario	246
Figura 2 – 112 Diagrama de Secuencia: Modificar Usuario	247
Figura 2 – 113 Diagrama de Secuencia: Ver Usuario	248
Figura 2 – 114 Diagrama de Secuencia: Deshabilitar Usuario	248
Figura 2 – 115 Diagrama de Secuencia: Habilitar Usuario	249
Figura 2 – 116 Diagrama de Clases	250
Figura 2 – 118 Pantalla de Inicio	257
Figura 2 – 119 Pantalla Panel de Control	258
Figura 2 – 120 Pantalla Usuarios	259
Figura 2 – 121 Pantalla Crear Usuario	260
Figura 2 – 122 Pantalla Usuario Información	261
Figura 2 – 123 Pantalla Modificar Usuario	262
Figura 2 – 124 Pantalla Modificar Usuario Membresía	263
Figura 2 – 125 Pantalla Grupos	264
Figura 2 – 126 Pantalla Crear Grupo	265
Figura 2 – 127 Pantalla Modificar Grupo	266
Figura 2 – 128 Pantalla Notificaciones	267
Figura 2 – 129 Pantalla Solicitudes Mensaje	268
Figura 2 – 130 Verificación Certificado SSL ionos.es certificado	269
Figura 2 – 131 Verificación Certificado SSL ionos.es credenciales	270
Figura 2 – 132 Verificación Certificado SSL ionos.es servidor	271
Figura 2 – 133 Verificación Certificado SSL geocerts.com servidor	272

Figura 2 – 134 Verificación Certificado SSL geocerts.com certificados	273
Figura 2 – 135 Verificación Vulnerabilidades Sistema Web Vega Resumen	274
Figura 2 – 136 Verificación Vulnerabilidades Sistema Web Vega low	275
Figura 2 – 137 Verificación Vulnerabilidades Sistema Web Vega Info	276
Figura 2 – 138 Estructura de una aplicación.....	280
Figura 2 – 139 Ciclo de vida aplicación Android.....	282
Figura 2 – 140 Actores de la Aplicación	304
Figura 2 – 141 Diagrama de caso de uso General	304
Figura 2 – 142 Diagrama de Caso de Uso: Ingresar	305
Figura 2 – 143 Diagrama de Caso de Uso: Seleccionar Servidor.....	305
Figura 2 – 144 Diagrama de Caso de Uso: Ingreso a la Aplicación.....	312
Figura 2 – 145 Diagrama de Caso de Uso: Seleccionar servidor	313
Figura 2 – 146 Diagrama de Caso de Uso: Conectar.....	314
Figura 2 – 148 Diagrama de Caso de Uso: Crear Cuenta.....	316
Figura 2 – 149 Diagrama de Caso de Uso: Iniciar sesión.....	317
Figura 2 – 150 Diagrama de Caso de Uso: Saltar.....	318
Figura 2 – 151 Diagrama de Secuencia: Conectar.....	320
Figura 2 – 152 Diagrama de Secuencia: Crear Cuenta.....	321
Figura 2 – 153 Diagrama de Secuencia: Desconectar	322
Figura 2 – 154 Diagrama de Secuencia: Ingreso	323
Figura 2 – 155 Diagrama de Secuencia: Iniciar Sesión	324
Figura 2 – 156 Diagrama de Secuencia: Saltar.....	325
Figura 2 – 157 Diagrama de Secuencia: Seleccionar Servidor.....	326
Figura 2 – 158 Pantalla Mensaje de Bienvenida 1.....	327
Figura 2 – 159 Pantalla Mensaje de Bienvenida 2.....	328
Figura 2 – 160 Pantalla Mensaje de Bienvenida 3.....	329
Figura 2 – 161 Pantalla Cargando Servidores.....	330
Figura 2 – 162 Pantalla Ingreso	331
Figura 2 – 163 Pantalla Principal.....	332
Figura 2 – 164 Pantalla Servidor País.....	333
Figura 2 – 165 Pantalla Servidor Seleccionado	334
Figura 2 – 166 Pantalla Moverse Otro País	335
Figura 2 – 167 Pantalla Conectado Servidor	336
Figura 2 – 168 Pantalla Configuraciones.....	337

Figura 2 – 169 Pantalla Configuraciones segundos reconexión automática.....	338
Figura 2 – 170 Pantalla Escoger país para conectarse por defecto	339
Figura 2 – 171 Pantalla Navegación	340
Figura 2 – 172 Pantalla Prueba de Velocidad.....	341
Figura 2 – 173 Pantalla Prueba de Velocidad Realizada	342
Figura 2 – 174 Pantalla Información sobre la Aplicación	343
Figura 2 – 175 Pantalla Políticas de Privacidad.....	344
Figura 2 – 176 Prueba IP Check página Perfect Privacy sin VPN	345
Figura 2 – 177 Prueba WebRTC Leak Test página Perfect Privacy sin VPN.....	346
Figura 2 – 178 Prueba DNS página Perfect Privacy sin VPN	347
Figura 2 – 179 Prueba velocidad Internet página SpeedTest by Ookla sin VPN	348
Figura 2 – 180 Prueba IP Check página Perfect Privacy con VPN	349
Figura 2 – 181 Prueba DNS página Perfect Privacy IP con VPN	350
Figura 2 – 182 Prueba DNS página Perfect Privacy Hostname con VPN.....	351
Figura 2 – 183 Prueba WebRTC Leak Test página Perfect Privacy con VPN.....	352
Figura 2 – 184 Prueba velocidad Internet página SpeedTest by Ookla con VPN	353
Figura 2 – 185 Diagrama de R.....	354
Figura 2 – 186 Diagrama de Actividad del Proyecto.....	355
Figura 2 – 187 Manual de Usuario Web: Pantalla de Inicio.....	366
Figura 2 – 188 Manual de Usuario Web: Pantalla Panel de Control	367
Figura 2 – 189 Manual de Usuario Web: Pantalla Panel de Control Navegación.....	368
Figura 2 – 190 Manual de Usuario Web: Pantalla Usuarios.....	369
Figura 2 – 191 Manual de Usuario Web: Pantalla Crear Usuario	370
Figura 2 – 192 Manual de Usuario Web: Pantalla Usuario Información	371
Figura 2 – 193 Manual de Usuario Web: Pantalla Modificar Usuario	372
Figura 2 – 194 Manual de Usuario Web: Pantalla Modificar Usuario Membresía	373
Figura 2 – 195 Manual de Usuario Web: Pantalla Grupos	374
Figura 2 – 196 Manual de Usuario Web: Pantalla Crear Grupo.....	375
Figura 2 – 197 Manual de Usuario Web: Pantalla Modificar Grupo.....	376
Figura 2 – 198 Manual de Usuario Web: Pantalla Notificaciones.....	377
Figura 2 – 199 Manual de Usuario Web: Pantalla Solicitudes Mensaje.....	378
Figura 2 – 120 Manual de Usuario App: Pantalla Mensaje de Bienvenida 1	380
Figura 2 – 121 Manual de Usuario App: Pantalla Mensaje de Bienvenida 2	381
Figura 2 – 122 Manual de Usuario App: Pantalla Mensaje de Bienvenida 3	382

Figura 2 – 123 Manual de Usuario App: Pantalla Cargando Servidores.....	383
Figura 2 – 124 Manual de Usuario App: Pantalla Ingreso.....	384
Figura 2 – 125 Manual de Usuario App: Pantalla Principal	385
Figura 2 – 126 Manual de Usuario App: Pantalla Servidor País	386
Figura 2 – 127 Manual de Usuario App: Pantalla Servidor Seleccionado	387
Figura 2 – 128 Manual de Usuario App: Pantalla Moverse Otro País.....	388
Figura 2 – 129 Manual de Usuario App: Pantalla Conectado Servidor.....	389
Figura 2 – 130 Manual de Usuario App: Pantalla Configuraciones	390
Figura 2 – 131 Manual de Usuario App: Pantalla Configuraciones segundos autoreconexión...	391
Figura 2 –132 Manual de Usuario App: Pantalla Escoger país para conectarse por defecto	392
Figura 2 –133 Manual de Usuario App: Pantalla Navegación	393
Figura 2 –134 Manual de Usuario App: Pantalla Prueba de Velocidad	394
Figura 2 –135 Manual de Usuario App: Pantalla Prueba de Velocidad Realizada	395
Figura 2 –136 Manual de Usuario App: Pantalla Información sobre la Aplicación.....	396
Figura 2 –137 Manual de Usuario App: Pantalla Políticas de Privacidad.....	397