



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“SISTEMA SISP, SIMULADOR DE CREACIÓN DE REDES MAN
INVOLUCRADAS EN LOS ISP CON RADIO ENLACES BASADOS EN
TECNOLOGÍA WIMAX PARA ESTACIONES FIJAS Y MÓVILES.”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIEROS EN
SISTEMAS

AUTORES:

José Javier Martínez Ochoa
Washington Rodrigo Japón Minga

DIRECTOR:

Ing. Juan Manuel Galindo Vera

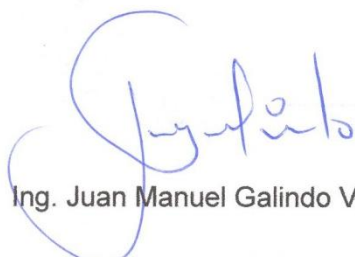
LOJA- ECUADOR

2014

Certificación del Director

Certifico que he revisado minuciosamente el trabajo de tesis denominado "Sistema SISP, Simulador de creación de redes MAN involucradas en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles", desarrollado por los egresados José Javier Martínez Ochoa y Washington Rodrigo Japón Minga, por lo cual autorizo su presentación y sustentación.

Loja, Octubre de 2013



Ing. Juan Manuel Galindo Vera

DIRECTOR DE TESIS

Autoría

Nosotros José Javier Martínez Ochoa, Washington Rodrigo Japón Minga, declaramos ser autores del presente trabajo de tesis y eximimos expresamente a la universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente aceptamos y autorizamos a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de la tesis en el repositorio institucional – Biblioteca Virtual

Autor: José Javier Martínez Ochoa

Firma: _____



Cédula: 1103569073

Fecha: 21 de Octubre de 2013

Autor: Washington Rodrigo Japón Minga

Firma: _____



Cédula: 1104334568

Fecha: 21 de Octubre de 2013

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Nosotros **José Javier Martínez Ochoa y Washington Rodrigo Japón Minga** declaramos ser autores de la tesis titulada: **“Sistema SISP, Simulador de creación de redes MAN involucradas en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles”**, como requisito para optar el grado de **Ingenieros en Sistemas**; autorizamos al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 16 días del mes de abril del dos mil catorce, firman los autores.

Firma: 

Autor: José Javier Martínez Ochoa

Cédula: 1103569073

Dirección: Bacón y Torriceli

Teléfono: 2547196

Correo Electrónico: javichos@hotmail.com

Celular: 0994359725

Firma: 

Autor: Washington Rodrigo Japón Minga

Cédula: 1104334568

Dirección: Cdla. Juan José Castillo

Teléfono: 3027712

Correo Electrónico: rodrijapon@gmail.com

Celular: 0994652561

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Juan Manuel Galindo Vera

Tribunal de Grado: Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, Mg. Sc.
Ing. Freddy Patricio Ajila Zaquinaula, Mg. Sc.
Ing. Mario Enrique Cueva Hurtado, Mg. Sc.

Agradecimientos

A dios por haberme dado el privilegio de tener un padre maravilloso Miguel Ángel Japón Cabrera, sin el nada de esto hubiese sido posible, a la memoria de mi madre con la que he podido llegar a pensar que desde el cielo guía mi camino, a mis herman@s, familiares y amigos que siempre me apoyaron para que pueda alcanzar mis objetivos.

(Washington Rodrigo Japón Minga)

Agradezco a Dios por darme la fe y fortaleza de realizar este logro, a mi familia que siempre me brindo el apoyo necesario para cumplir mis metas y por darme el ejemplo del sacrificio abnegado de cada día.

(José Javier Martínez Ochoa)

Agradecemos al director de tesis asignado Ing. Juan Manuel Galindo Vera quien ha dirigido todo el proceso de desarrollo del proyecto, a los tutores que con paciencia aportaron información necesaria para culminar la tesis, a la empresa Computel del Ecuador, empresa proveedora de internet que nos facilito el acceso a sus instalaciones para permitir que sus empleados puedan hacer uso del simulador y validar su aceptación.

(Los tesisistas)

Dedicatoria

Este proyecto de tesis lo dedico a la memoria de mi madre, a mi padre Miguel Ángel Japón Cabrera, que desde el inicio de mi vida supo inculcarme con amor y sabiduría los valores fundamentales para enfrentar la vida, a mis hermanos, familiares y amigos, ya que, su apoyo ha sido un impulso para culminar mi carrera profesional.

(Washington Rodrigo Japón Minga)

A mis padres, Olivia y José Ángel por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por su ejemplo de perseverancia y constancia, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, a mi amada Katy, por siempre estar a mi lado, brindándome todo su amor, entrega, dedicación, a mi hijo hermoso Anthony Javier quien ha sido mi inspiración para seguir adelante, para brindarle una mejor vida.

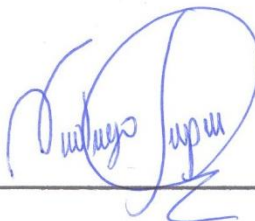
(José Javier Martínez Ochoa)

Cesión de derechos

El proceso para el desarrollo del presente proyecto de fin de carrera les corresponde exclusivamente a los autores, pero, mediante este impreso cedemos los derechos a la Universidad Nacional de Loja, autorizando al Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, directamente a la carrera de Ingeniería en Sistemas hacer uso de la presente investigación en lo que estime necesario.



José Javier Martínez Ochoa



Washington Rodrigo Japón Minga

a. Título

“Sistema SISP, Simulador de creación de redes MAN involucradas en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles”

b. Resumen

El presente trabajo de investigación dirige su contenido hacia la adquisición de conocimientos y el aprendizaje de las Redes y Comunicaciones que incorporan radio enlaces basados en tecnología WIMAX, especialmente orientada hacia estudiantes egresados y profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja.

Este proyecto de investigación involucra dentro de su contexto un sistema simulador, que permite la creación de redes MAN incorporadas dentro de un ISP que utiliza tecnología WIMAX, en el mismo se puede identificar los elementos básicamente necesarios que integrarían una red WIMAX, también, se puede establecer configuraciones en los equipos simulados para realizar un enlace, dar permisos y asignar ancho de banda, además, permite verificar la conectividad entre los equipos enlazados, así como también, ofrece una guía de ayuda para la comprensión y utilización del software simulador.

Para lograr esto se ha tenido que aplicar algoritmos de generación y control de direcciones IP, de búsqueda, de validación y otros métodos que faciliten la correcta comunicación entre los distintos elementos de la red simulada, dentro del sistema SISP.

El proyecto ha sido realizado bajo el entorno de desarrollo rápido ICONIX con el cual evolucionaron los avances en el proyecto, de manera secuencial y a escala, utilizando la herramienta de programación Eclipse y su similar NetBeans con plataforma java.

Summary

This current work of investigation focuses its content to the acquisition of knowledge and learning of networks and communications based on WIMAX technology, oriented specially to graduated students and professionals from career of Engineering in Systems from National University of Loja.

This project of investigation involves into its context a simulator system, which allows the creation of MAN networks incorporated into an ISP that uses WIMAX technology, the same can basically identify the necessary elements that could integrate a WIMAX network, also, it can set configurations in the simulated computers in order to do a link, give permissions and allocate bandwidth, in addition, allows to verify the connectivity between computers linked.

In order to achieve this, we have had to implement generation algorithms and ip address control, of search, of validation and other methods to facilitate proper communication between the various elements of the simulated network within SISP system.

The project was carried out under the ICONIX rapid development environment which evolved with advances in the project, and at sequentially, using the programming tool like Eclipse and NetBeans java platform.

Índice de contenidos

Índice general

a. Título	viii
b. Resumen	ix
Índice de Figuras	xvii
Índice de tablas	xx
c. Introducción	1
d. Revisión de literatura	3
1. Conceptos Básicos	3
1.1. Comunicación de datos	3
1.2. Canal de datos.....	3
1.2.1. Canal simplex	3
1.2.2. Canal semidúplex	3
1.2.3. Canal full dúplex	4
1.3. Ancho de Banda	5
1.3.1. Capacidad del canal de comunicación	5
1.4. Bandas de frecuencia del espectro electromagnético	5
1.4.1. Las modulaciones como técnicas de transmisión.....	5
1.4.1.1. Modulación por desplazamiento de fase (BPSK)	5
1.4.1.2. Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)	6
1.5. Redes de área metropolitana.....	6
1.6. Tecnología WIMAX.....	6
1.7. Redes de área metropolitana (MAN) y WIMAX	8
1.8. Características de WIMAX	8
1.9. Ventajas de WIMAX.....	9

1.10. Desventajas de WIMAX	10
1.11. Componentes de una red con tecnología WIMAX.....	10
1.11.1. Internet	11
1.11.2. Servidor o Núcleo	11
1.11.3. Edge ASN-GW.....	12
1.11.4. Radio estación base opción multipunto y punto a punto.....	13
1.11.5. Estaciones suscriptoras (radio estaciones)	13
1.11.6. Switch	14
1.11.7. Medios de conducción	14
1.12. Ámbitos a considerar al momento de realizar la segmentación de ancho de banda y control de servicio dentro de servidor o núcleo del ISP basado en tecnología WIMAX	15
1.13. Aplicación de simuladores de creación de redes WIMAX como apoyo para la práctica pre-laboral y pre-profesional.....	15
2. Herramientas utilizadas en el proyecto	16
2.1. Comparación de herramientas de hardware y software necesarias para el desarrollo del sistema SISP	16
2.1.1. Comparación de herramientas para la planificación del sistema simulador	17
2.1.2. Comparativa lenguajes de programación	18
2.1.3. Comparativa entornos de desarrollo	19
2.1.4. Comparación herramientas de diseño.....	20
2.1.5. Identificación de hardware	23
3. Sistemas de Gestión y plataformas utilizadas	25
e. Materiales y métodos.....	27
1. Métodos utilizados:	27
1.1. Método cualitativo	27
1.2. Método cuantitativo.....	27

1.3. El método descriptivo y analítico	27
2. Instrumentos	28
2.1. Encuestas	28
2.2. Observación.....	28
3 Metodología de desarrollo.	29
3.1 Descripción de ICONIX.....	29
3.1.1. Tareas de ICONIX	30
f. Resultados	32
1. Análisis de requisitos	32
1.1. Características de elementos necesarios para realizar la simulación.....	32
1.1.1. Núcleo	32
1.1.2. Asn Gw	33
1.1.3. Bts (Opción multipunto)	33
1.1.4. Bts (Opción punto a punto).....	34
1.1.5. Estación Fija.....	34
1.1.6. PC (computadora personal).....	35
1.1.7. Estación Móvil	35
1.2. Software Seleccionado	35
1.3. Hardware Seleccionado.....	36
2. Análisis y diseño preliminar.....	37
2.1 Requerimientos funcionales.....	37
2.2. Requerimientos no funcionales	40
2.3. Modelo del dominio.....	41
2.4. Prototipado Rápido	42
2.5. Modelo de casos de uso	57
3. Análisis y diseño preliminar.....	57

3.1. Descripción de casos de uso	58
3.1.1. Caso de uso: Administrar proyecto	60
3.1.2. Caso de uso: Diagramar elemento.....	65
3.1.3. Caso de uso: Administrar elemento	69
3.1.4. Caso de uso: Editar propiedades elemento.....	72
3.1.5. Caso de Uso: Verificar conectividad.....	80
3.2. Diagramas de robustez	83
3.2.1. Administrar proyecto	83
3.2.1.1 Selección de la opción crear proyecto.....	83
3.2.1.2 Selección de la opción abrir proyecto.....	84
3.2.1.3. Selección de la opción cerrar proyecto	84
3.2.1.4. Selección de la opción guardar proyecto	85
3.2.1.5. Selección de la opción editar propiedades proyecto	85
3.2.1.6. Selección de la opción imprimir proyecto	86
3.2.1.7. Selección de la opción ayuda.....	86
3.2.2. Diagramar elemento	87
3.2.2.1. Mover elemento	87
3.2.2.2. Conectar desconectar elemento	88
3.2.3. Administrar elemento	88
3.2.3.1. Selección de la opción eliminar elemento	89
3.2.3.2. Selección de la opción copiar elemento	89
3.2.3.3. Selección opción pegar elemento	90
3.2.3.4. Editar propiedades.....	90
3.2.4. Editar propiedades elemento	91
3.2.4.1. Edición propiedades núcleo	92
3.2.4.2. Editar propiedades Edge ASN-GW	93

3.2.4.3. Editar propiedades BTS	94
3.2.4.4. Editar propiedades estaciones suscriptoras fijo.....	95
3.2.4.5. Editar propiedades estación suscriptora móvil	96
3.2.4.6. Editar propiedades computadora pc.....	97
3.2.5. Verificar conectividad	98
4. Diseño	99
4.1. Diagrama de secuencia	99
4.1.1. Administrar proyecto	99
4.1.1.1. Selección de la opción abrir proyecto.....	100
4.1.1.2. Selección de la opción cerrar proyecto	101
4.1.1.3. Selección de la opción guardar proyecto	102
4.1.1.4. Selección de la opción editar proyecto.....	103
4.1.1.5. Selección de la opción imprimir proyecto	104
4.1.1.6. Selección de la opción ayuda.....	105
4.1.2. Diagramar elemento	105
4.1.2.1. Mover elemento	106
4.1.2.2. Conectar desconectar elemento	107
4.1.3. Administrar elemento	108
4.1.3.1. Selección opción eliminar	108
4.1.3.2. Selección opción copiar elemento.....	109
4.1.3.3. Selección opción pegar elemento	109
4.1.3.4. Selección Opción Editar Propiedades	110
4.1.4. Editar Propiedades Elemento	110
4.1.4.1. Edición Propiedades Núcleo	111
4.1.4.2. Edición Propiedades Edge.....	112
4.1.4.3. Edición Propiedades BTS	113

4.1.4.4. Edición propiedades estaciones suscriptoras fijo	114
4.1.4.5. Edición propiedades estaciones suscriptoras móvil	115
4.1.4.6. Editar Propiedades computadora PC	116
4.1.5. Verificar Conectividad	116
4.2. DIAGRAMA DE CLASES.....	117
5. Implementación.	118
5.1. CÓDIGO	118
5.2 Pruebas y análisis de resultados.....	123
5.2.1. Verificación	124
5.2.2. Validación	124
5.2.2.1. Herramienta de validación	126
5.2.2.2. Ejecución del plan de pruebas	126
5.2.2.3. Análisis de resultados.	128
5.2.4. Informe de resultados de las pruebas de validación.....	138
g. DISCUSIÓN.....	141
1. Desarrollo de la propuesta alternativa.....	141
2. Valoración Técnica Económica Ambiental	144
h. CONCLUSIONES	148
i. RECOMENDACIONES.....	149
j. Bibliografía	150
k. Anexos	1

Índice de Figuras

Figura 1 Métodos básicos de comunicación	4
Figura 2 Arquitectura ICONIX	29
Figura 3 Diagrama Modelo de Dominio.....	41
Figura 4 Ventana principal	42
Figura 5 Ventana principal: Panel de diseño.....	43
Figura 6 Ventana Crear Proyecto	45
Figura 7 Ventana Propiedades Sistema.....	45
Figura 8 Ventana propiedades de núcleo	46
Figura 9 Ventana propiedades de núcleo: pestaña Configuración eth1	47
Figura 10 Ventana propiedades de núcleo: pestaña Servidor AAA.....	47
Figura 11 Ventana propiedades de nucleo: pestaña Control Servidor.....	48
Figura 12 Ventana propiedades Edge Asn Gw	49
Figura 13 Ventana Edge Asn Gw: pestaña Registro Bts.....	49
Figura 14 Ventana Propiedades Radio Estacion base.	50
Figura 15 Ventana Propiedades Radio Estación base: pestaña Datos enlace	51
Figura 16 Ventana Propiedades Radio Estación base: pestaña Acceso Portadora.....	51
Figura 17 Ventana Propiedades Radio Estación móvil.....	52
Figura 18 Ventana Propiedades Radio Estación móvil pestaña Datos Enlace Móvil... ..	52
Figura 19 Ventana Propiedades Radio Estación Fija	53
Figura 20 Ventana Propiedades Radio Estación Fija, pestaña Datos enlace	54
Figura 21 Ventana Propiedades Radio Estación Fija, pestaña Acceso Portadora.....	54
Figura 22 Ventana Propiedades Pc	55
Figura 23 Pestaña ayuda.....	56
Figura 24 Imagen Casos de uso Generales.....	57

Figura 25 Imagen Robustez Crear Proyecto	83
Figura 26 Imagen Robustez Selección Abrir Proyecto	84
Figura 27 Imagen Robustez Selección Opción Cerrar Proyecto	84
Figura 28 Imagen Robustez Selección Opción Guardar Proyecto	85
Figura 29 Imagen Robustez Selección Opción Editar Propiedades Proyecto	85
Figura 30 Imagen Robustez Selección Opción Imprimir.....	86
Figura 31 Imagen Robustez Selección Opción Ayuda	86
Figura 32 Imagen Robustez Diagramar Elemento	87
Figura 33 Imagen Robustez Mover Elemento	87
Figura 34 Imagen Robustez Conectar Desconectar Elemento.....	88
Figura 35 Imagen Robustez Administrar Elemento	88
Figura 36 Imagen Robustez Selección Opción Eliminar.....	89
Figura 37 Imagen Robustez Selección Opción Copiar Elemento	89
Figura 38 Imagen Robustez Selección Opción Pegar Elemento	90
Figura 39 Imagen Robustez Selección Opción Editar Propiedades	90
Figura 40 Imagen Robustez Editar Propiedades Elemento.....	91
Figura 41 Imagen Robustez Edición Propiedades Núcleo	92
Figura 42 Imagen Robustez Editar Propiedades Edge	93
Figura 43 Imagen Robustez Editar Propiedades BTS.....	94
Figura 44 Imagen Robustez Editar Propiedades Estaciones Suscriptoras Fijo	95
Figura 45 Imagen robustez editar propiedades estaciones suscriptoras móvil.....	96
Figura 46 Imagen Robustez Editar Propiedades PC.....	97
Figura 47 Imagen Robustez Verificar Conectividad	98
Figura 48 Imagen Secuencia Administrar Proyecto	99
Figura 49 Imagen Secuencia Selección Opción Abrir Proyecto	100
Figura 50 Imagen Secuencia Selección Opción Cerrar Proyecto.....	101

Figura 51 Imagen Secuencia Selección Opción Guardar Proyecto	102
Figura 52 Imagen Secuencia Selección Opción Editar Proyecto.....	103
Figura 53 Imagen Secuencia Selección Opción Imprimir Proyecto	104
Figura 54 Imagen Secuencia Selección Opción Imprimir Proyecto	105
Figura 55 Imagen Secuencia Diagramar Elemento	105
Figura 56 Imagen Secuencia Mover Elemento	106
Figura 57 Imagen Secuencia Conectar-Desconectar Elemento	107
Figura 58 Imagen Secuencia Administrar Elemento	108
Figura 59 Imagen Secuencia Opción Eliminar	108
Figura 60 Imagen Secuencia Opción Copiar Elemento.....	109
Figura 61 Imagen Secuencia Opción Pegar Elemento.....	109
Figura 62 Imagen Secuencia Opción Editar Propiedades	110
Figura 63 Imagen Secuencia Editar Propiedades Elemento	110
Figura 64 Imagen Secuencia Editar Propiedades Núcleo	111
Figura 65 Imagen Secuencia Editar Propiedades EDGE	112
Figura 66 Imagen Secuencia Editar Propiedades BTS	113
Figura 67 Imagen secuencia editar propiedades estaciones suscriptoras fijo	114
Figura 68 Imagen secuencia editar propiedades estaciones suscriptoras móvil	115
Figura 69 Imagen Secuencia Editar Propiedades PC	116
Figura 70 Imagen Secuencia Verificar Conectividad	116
Figura 71 Imagen Diagrama de Clases.....	117

Índice de tablas

TABLA I COMPARATIVA HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN.....	17
TABLA II COMPARATIVA LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	18
TABLA III COMPARATIVA ENTORNOS DE DESARROLLO.....	19
TABLA IV COMPARACIÓN POR GENERACIÓN DE DIAGRAMAS.....	21
TABLA V COMPARACIÓN POR GENERACIÓN DE CÓDIGO.....	21
TABLA VI . COMPARATIVA HERRAMIENTAS DE HARDWARE.....	23
TABLA VII REQUERIMIENTOS SISTEMAS DE GESTIÓN WIMAX	25
TABLA VIII REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	37
TABLA IX REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	40
TABLA X IDENTIFICACIÓN DE CASOS DE USO.....	58
TABLA XI CASO DE USO ADMINISTRAR PROYECTO	60
TABLA XII CURSO BÁSICO ADMINISTRAR PROYECTO.....	61
TABLA XIII CURSO ALTERNO ADMINISTRAR PROYECTO	62
TABLA XIV CASO DE USO DIAGRAMAR ELEMENTO	65
TABLA XV CURSO BÁSICO DIAGRAMAR ELEMENTO.....	66
TABLA XVI CURSO ALTERNO DIAGRAMAR ELEMENTO	67
TABLA XVII CASO DE USO ADMINISTRAR ELEMENTO	69
TABLA XVIII CURSO BÁSICO ADMINISTRAR ELEMENTO.....	70
TABLA XIX CURSO ALTERNO ADMINISTRAR ELEMENTO	70
TABLA XX CASO DE USO EDITAR PROPIEDADES ELEMENTO	72
TABLA XXI CURSO BÁSICO EDITAR PROPIEDADES ELEMENTO.....	73
TABLA XXII CURSO ALTERNO EDITAR PROPIEDADES ELEMENTO	74
TABLA XXIII CASO DE USO VERIFICAR CONECTIVIDAD.....	80
TABLA XXIV CURSO BÁSICO VERIFICAR CONECTIVIDAD.....	81

TABLA XXV PLAN DE PRUEBAS	126
TABLA XXVI INFORME DE RESULTADOS ENCUESTA EV01	138
TABLA XXVII INFORME DE RESULTADOS ENCUESTA EV02	139
TABLA XXVIII RECURSOS HUMANOS	144
TABLA XXIX RECURSOS ECONÓMICOS.....	144
TABLA XXX RECURSOS MATERIALES.....	145
TABLA XXXI RECURSOS TÉCNICO TECNOLÓGICOS.....	146
TABLA XXXII RESUMEN PRESUPUESTO.....	147

c. Introducción

La tecnología WIMAX¹ es una novedosa forma de transmitir datos utilizando microondas, es empleada generalmente, para la transmisión de internet inalámbrico banda ancha, a diferencia de la tecnología WIFI² ofrece mayores alcances, mayores velocidades y mejor espacio de cobertura tanto en equipos móviles como fijos. Hoy en día los I.S.P³ buscan mejorar la transmisión de información, para lo cual, se hace necesaria la idea de implementar tecnología WIMAX en sus instalaciones, por su parte, los proveedores de internet notan que esta tecnología brinda beneficios a la hora de transmitir información, es así que, se hace notorio el interés de una autoeducación en tema de tecnología WIMAX para futuros desempeños profesionales.

Las simulaciones al momento de crear redes de tipo MAN permiten a la persona que las realiza, generar un desempeño intelectual basado en el auto aprendizaje aprovechando los conocimientos adquiridos dentro de las instalaciones en las cuales recibieron cátedra en tema de redes y telecomunicaciones. La simulación permite al ente simulador, obtener una vocación para afianzar conocimientos, aprender y realizar prácticas profesionales antes de incursionar dentro de un ámbito laboral donde se requiera profesionales con conocimientos de redes que implementan WIMAX,

Los sistemas simuladores basan su desempeño en el conocimiento que tiene un individuo y su capacidad de seguir aprendiendo día tras día, brindándole así, la oportunidad de generar y adquirir un nuevo conocimiento enfatizado en una simulación que permita la configuración de equipos que intervienen en una red WIMAX implementada dentro de un ISP. Estos tipos de sistemas simuladores se constituyen

¹ WIMAX.- Tecnología de conexión inalámbrica estándar 802.16

² WIFI.- Tecnología de conexión inalámbrica estándar 802.11

³ I.S.P.- Proveedor de servicios de internet

como herramientas de apoyo para el proceso de enseñanza/aprendizaje y debido a la gran aceptación que tienen las herramientas informáticas se puede decir que ofrecen a estudiantes, egresados y profesionales que desean incursionar en el mundo de los ISP, la posibilidad de descubrir cómo crear un ISP basado en radio enlaces con tecnología WIMAX, además, es importante considerar que los sistemas simuladores utilizan como medio un ambiente que facilita la motivación del ente simulador frente al ordenador.

La Universidad Nacional de Loja como organismo de educación e investigación a través de la carrera de Ingeniería en Sistemas, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, ha encaminado la realización de esta investigación y ayudar a los estudiantes formados dentro de esta institución a comprender y aprender cómo crear un ISP utilizando tecnología WIMAX a través del sistema SISP, con el que se pretende realizar la simulación gráfica y visualizar como se realizan radio enlaces para conectar equipos fijos o móviles dentro de la red, así mismo, configurar mediante interfaces graficas las características de WIMAX dentro de los equipos que conforman la misma red, asignación de ancho de banda para cada equipo fijo o móvil (cliente), simular corte de servicio, ping de un equipo a otro para validar su conectividad, y finalmente permitir al creador de la simulación (usuario del SISP) aprovechar el tiempo para que de una manera grafica pueda realizar prácticas simuladas de creación de redes MAN⁴ basadas en este tipo de tecnología.

Es muy importante hacer conocer que hasta el momento se desconoce de herramienta alguna que permita hacer este tipo de simulaciones con las características implementadas en el sistema simulador, por lo que el sistema SISP se iniciaría como el primer sistema simulador de creación de ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX.

⁴ MAN.- Red de área metropolitana

d. Revisión de literatura

1. Conceptos Básicos

1.1. Comunicación de datos

Es la transmisión electrónica de información o de datos codificados de un punto a otro. La comunicación que establece una computadora con otra computadora o algún dispositivo de hardware (router, ratón, teclado, etc.) son ejemplos de comunicaciones de datos entre equipos.

1.2. Canal de datos

Un canal de datos o enlace de comunicación, es una trayectoria de transmisión entre dos o más estaciones o terminales. Puede ser un solo alambre, un grupo de alambres, cable coaxial, fibra óptica o bien ser parte del espectro de radiofrecuencia. El canal conduce información de un lugar a otro pero todos los canales tienen limitaciones en cuanto a capacidad de manejo de información. A la capacidad portadora de información del canal se le llama ancho de banda.

Existen básicamente tres tipos de canales de datos que se detallan a continuación:

1.2.1. Canal simplex

Es un canal de transmisión en una sola dirección, del emisor al receptor, empleado por ejemplo, en los circuitos terminales de salida de los supermercados.

1.2.2. Canal semidúplex

La transmisión se realiza en tiempo compartido entre dos emisores/receptores, no se permite transmisión simultánea, utiliza un solo hilo de comunicación para la transmisión de información.

1.2.3. Canal full dúplex

En este tipo si se permite la comunicación simultanea entre dos emisores/receptores, los emisores/receptores pueden establecer conversación utiliza dos o varios hilos de comunicación para establecer la conversación o comunicación. ⁵

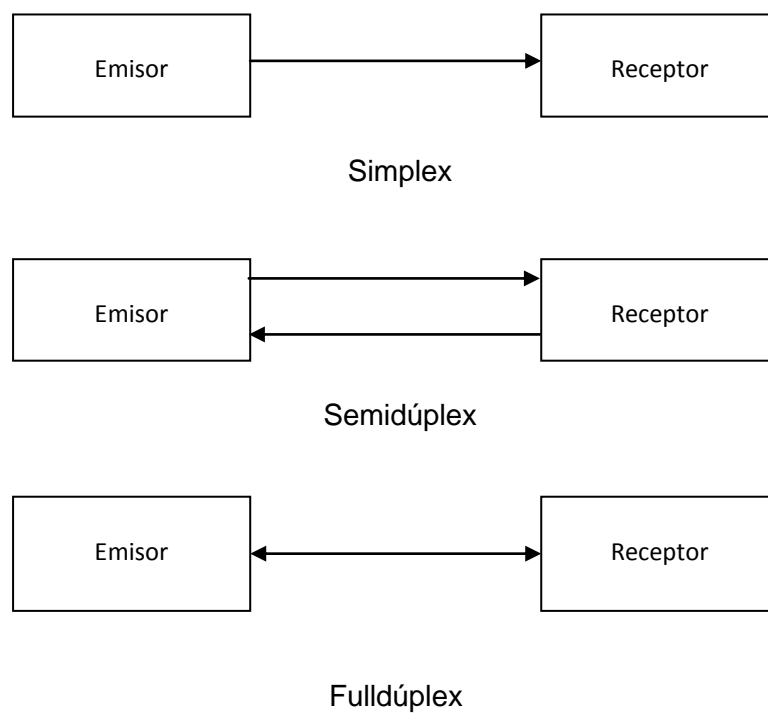


Figura 1 Métodos básicos de comunicación

⁵[34] <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>

1.3. Ancho de Banda

Término que se utiliza para definir el rango de frecuencias ocupadas por una señal y la que se requiere para una transferencia efectiva de la información que va a portar la señal.

1.3.1. Capacidad del canal de comunicación

La capacidad del canal para conducir información es en función del ancho de banda, mientras mayor es el ancho de banda del canal asignado, mayor será la velocidad de transmisión. El ancho de banda para los canales dentro de WIMAX utilizando la frecuencia de transmisión 3.5 Ghz, puede variar de 1.5 Mhz hasta 20 Mhz, aunque en la actualidad ya se habla de anchos de banda de canal de hasta 40 Mhz.

1.4. Bandas de frecuencia del espectro electromagnético

Representa toda la gama de frecuencias o longitudes de onda de la energía electromagnética, este espectro, no tiene límite inferior ni superior. Las bandas de radio, microondas, infrarrojo y luz visible del espectro sirven para transmitir información, modulando la amplitud, frecuencia o fase de las ondas

1.4.1. Las modulaciones como técnicas de transmisión

Las modulaciones implican el cambio de uno o varios factores fundamentales que caracterizan una señal podrían ser amplitud, frecuencia o la fase para el caso de estudio se detalla las siguientes:

1.4.1.1. Modulación por desplazamiento de fase (BPSK)

El esquema de modulación BPSK implica que la señal portadora se desplaza para representar datos digitales, este tipo de modulación utiliza dos fases para representar los dos códigos binarios (0 y 1) obteniendo un desplazamiento de 180 grados

Se puede conseguir un uso más eficaz del ancho de banda si cada elemento de señalización representa más de un bit, una técnica de codificación habitual es la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura que considera desplazamientos con múltiplos de 90 grados.

1.4.1.2. Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)

En este tipo de modulación se aprovecha el hecho de que es posible enviar simultáneamente dos señales diferentes sobre una misma frecuencia portadora, utilizando dos réplicas de las mismas desplazadas entre sí 90 grados. Las dos señales independientes se transmiten en el mismo medio. En el receptor las dos señales se demodulan, combinándose para reproducir la señal binaria de entrada.

1.5. Redes de área metropolitana.

Una red MAN es aquella que, a través de una conexión de alta velocidad, ofrece cobertura en una zona geográfica extensa (como una ciudad o un municipio).

Con una red MAN es posible compartir e intercambiar todo tipo de datos mediante fibra óptica, enlaces radiales o cable de par trenzado. Este tipo de red supone una evolución de las redes LAN (Local Área Network o Red de Área Local), ya que favorece la interconexión en una región más amplia, cubriendo una mayor superficie.

Entre los usos de las redes MAN, puede mencionarse la interconexión de oficinas dispersas en una ciudad pero pertenecientes a una misma corporación.

1.6. Tecnología WIMAX

IEEE 802.16, más conocido como WIMAX, fue un trabajo realizado para la definición de nuevas propuestas tecnológicas que permitan, posibilitar redes inalámbricas de altas prestaciones en áreas metropolitanas sin línea de vista, viabilizar la distribución de conectividad por medios inalámbricos a distancias que alcanzan decenas de kilómetros en zonas semi urbanas y rurales, y soportar calidad de servicio (QoS).

El estándar IEEE 802.16d plantea dos rangos de frecuencia de funcionamiento de los equipos. Por un lado, las bandas licenciadas de 10 a 66 GHz proporcionan un entorno físico en el que, debido a la reducida longitud de onda, es imprescindible disponer de línea de vista. Se prevé su uso para proporcionar acceso en pequeñas oficinas y casas. Por otro lado, las bandas por debajo de los 11 GHz proporcionan un entorno físico en el que no es imprescindible disponer de línea de vista. El estándar proporciona soporte para escenarios con y sin línea de vista en dicha frecuencia. Se prevé su uso para proporcionar acceso en entornos metropolitanos así como en

enlaces a gran distancia. De esta forma los proveedores de servicios podrán utilizar equipos que sigan este estándar (equipos WIMAX) para ofrecer acceso de banda ancha a redes IP con capacidades de hasta 70 Mbps a los abonados privados sin necesidad de llevar la red cableada hasta cada emplazamiento final.

IEEE 802.16-2004 se diseñó, al igual que el IEEE 802.11, de forma tal que su apariencia e interacción para con las capas superiores fuera la misma que la que presenta Ethernet; también al igual que toda la familia 802, define la capa física y la MAC. Por otra parte, su funcionamiento es similar al de una red con sistema global para comunicaciones móviles, en la que una malla de estaciones base permite el acceso a múltiples usuarios, pudiendo manejar múltiples sectores independientes de forma simultánea. Todas las comunicaciones tienen que pasar por una estación base⁶, siendo imposible la comunicación directa entre dos estaciones suscriptoras. WIMAX es orientado a conexión, por lo que las estaciones suscriptoras deben solicitar servicio a la misma. Cuando la estación base recibe una solicitud de incorporación de una nueva estación suscriptora calcula si es posible garantizar un servicio mínimo manteniendo los compromisos con otras estaciones suscriptoras⁷. Sólo en el caso de cumplir ambas condiciones se le concede el acceso, de forma que la estación base puede garantizar el servicio comprometido con todas las estación suscriptora (throughput mínimo, retardo máximo etc.)

Actualmente dentro del estándar 802.16 se ha establecido dos subdivisiones:

WIMAX fijo, (802.16d), que permite realizar un radio enlace entre la estación base y un equipo de usuario situado en el domicilio del usuario. Para el entorno fijo, las velocidades teóricas máximas que se pueden obtener son de 70 Mbps con un ancho de banda de 20 MHz. Sin embargo, en entornos reales se han conseguido velocidades de 20 Mbps con radios de célula de hasta 6 Km, ancho de banda que es compartido por varios usuarios dentro del entorno.

⁶ Estación base.- Nodo de control de comunicación del lado del proveedor

⁷ Estación Suscriptora.- Unidad de comunicación del lado del cliente

WIMAX móvil, (802.16e), en la actualidad ya se está operando con tecnología WIMAX móvil, es muy importante considerar que actualmente WIMAX móvil está compitiendo con el WiFi IEEE 802.11n, ya que la mayoría de los portátiles y dispositivos móviles, empiezan a estar dotados de este tipo de conectividad (principalmente de la firma Intel)

1.7. Redes de área metropolitana (MAN) y WIMAX

Las redes de área metropolitana son redes de comunicaciones de alta velocidad (hasta cientos de megabits por segundo) que pueden manejar datos, voz y vídeo en entornos geográficos relativamente extensos como un grupo de oficinas o una ciudad. Las MAN pueden ser cableadas o inalámbricas (las redes WIMAX por ejemplo)

WIMAX bajo la norma 802.16 MAN, es un protocolo que proporciona acceso concurrente, y ofrece una cobertura promedio de 50 Kms de radio y a velocidades de hasta 70 Mbps. Es necesario establecer una pequeña diferenciación en el protocolo, ya que disponemos del estándar 802.16d para terminales fijos y el 802.16e para estaciones en movimiento. Esto marca una distinción en la manera de usar este protocolo, aunque lo ideal es utilizar una combinación de ambos. Esta tecnología no requiere una visión directa o estar en línea recta con las estaciones base.

WIMAX supera de manera importante a su protocolo homólogo Wi-Fi, el cual brinda una cobertura radial de solo 100 metros a tasas máxima de transferencia de 54 Mbps.

WIMAX está convirtiéndose en la base para las redes metropolitanas de acceso a Internet, sirviendo de apoyo para facilitar las conexiones en zonas urbanas y rurales, actualmente se utiliza en el mundo empresarial para implementar las comunicaciones internas.

1.8. Características de WIMAX

Las principales características que presenta esta tecnología se detalla en los literales siguientes:

- Anchos de canal entre 1,5 y 20 MHz

- Utiliza modulaciones OFDM⁸ (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) y OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), que redistribuyen las portadoras permitiendo altas velocidades de transferencia incluso en condiciones poco favorables.
- Incluye mecanismos de modulación adaptativa, mediante los cuales la estación base y el equipo de usuario se conectan utilizando la mejor de las modulaciones posibles, en función de las características del enlace radio.
- Soporta varios cientos de usuarios por canal, con un gran ancho de banda y es adecuada tanto para tráfico continuo como a ráfagas, siendo independiente del protocolo; así, transporta IP⁹, Ethernet¹⁰, etc. Soporta múltiples servicios simultáneamente ofreciendo Calidad de Servicio (QoS), por lo cual resulta adecuado para voz sobre IP (VoIP), datos y vídeo.
- En la seguridad tiene medidas de autenticación de usuarios y la encriptación de datos mediante algoritmos efectivos

1.9. Ventajas de WIMAX

Fue creado y diseñado como estándar para redes metropolitanas exteriores desde su concepción.

Su rango normal de operación se encuentra entre los 7 y los 10 Km, pero puede llegar hasta 50 Km.

No sufre el problema del nodo oculto, ni aumentan las colisiones con el número de usuarios, ya que la estación base va asignando slots a cada estación, evitando así las colisiones que conllevan una importante pérdida de paquetes.

No necesita línea de vista para realizar un enlace.

⁸ OFDM.- Multiplexación por división de frecuencia ortogonal

⁹ IP.- Protocolo de internet

¹⁰ Ethernet.- Protocolo de comunicación en redes de área local

Utiliza antenas inteligentes las cuales optimizan su patrón de radiación automáticamente en función de la demanda.

Tiene la posibilidad de asignar diferente ancho de banda a cada canal de radio, desde 1.5 MHz a 20 MHz. Esto permite la posibilidad de reutilizar frecuencias y de una mejor planificación de la celdas y hace que el número de canales no interferentes entre sí dependa únicamente del ancho de banda disponible.

En una red WIMAX se puede proporcionar QoS¹¹, lo cual es muy importante para algunas aplicaciones y para la gestión de las redes en general

1.10. Desventajas de WIMAX

Los costos de las instalaciones están fuera del alcance de muchos entornos rurales.

Necesitan un gran subsistema eléctrico para funcionar, muy costoso en zonas donde apenas hay energía eléctrica del orden de 1500 W en cada estación base

1.11. Componentes de una red con tecnología WIMAX

Un sistema WIMAX está formado por dos partes fundamentales:

Consta de torres WIMAX, que dan cobertura de hasta 8.000 kilómetros cuadrados según el tipo de señal transmitida, difiere dependiendo de la tecnología fija o móvil.

Para brindar los servicios que ofrece WIMAX se requiere receptores, es decir, radio antenas externas, tarjetas inalámbricas de computadoras personales, portátiles y demás elementos para tener acceso.

Es muy importante tomar en cuenta que en la versión WIMAX para tecnología fija y móvil no es obligatoria la línea de visión entre la antena y el suscriptor.

Opera en banda sin licencia 2.4 GHz y 3.5 GHz para transmisiones externas en largas distancias

¹¹ QoS.- Quality of service (calidad de servicio)

El alcance típico 20 Km. sin Línea de Vista y de 4 a 6 Km. en áreas de alta densidad demográfica¹².

Por otro lado dentro de una red WIMAX incorporada en red MAN para el acceso a internet se pueden identificar los siguientes componentes:

1.11.1. Internet

Haciendo referencia al tema de investigación se incluye como elemento de las redes WIMAX, ya que, para crear un ISP un elemento primordial es contar con acceso a internet, ahora bien, podemos definir a Internet como una "red de redes", es decir, una red que no sólo interconecta computadoras, sino que interconecta redes de computadoras entre sí. Una red de computadoras es un conjunto de máquinas que se comunican a través de algún medio (cable coaxial, fibra óptica, radiofrecuencia, líneas telefónicas, etc.) con el objeto de compartir recursos.

De esta manera, Internet sirve de enlace entre redes más pequeñas y permite ampliar su cobertura al hacerlas parte de una "red global". Esta red global tiene la característica de que utiliza un lenguaje común que garantiza la intercomunicación de los diferentes participantes; este lenguaje común o protocolo (un protocolo es el lenguaje que utilizan las computadoras al compartir recursos) se conoce como TCP/IP.

1.11.2. Servidor o Núcleo

En un contexto general de redes, cualquier dispositivo que responde a una solicitud de aplicaciones de cliente funciona como un servidor. Un servidor generalmente es una computadora que contiene información para ser compartirla con muchos sistemas de cliente. Por ejemplo, páginas Web, documentos, bases de datos, imágenes, archivos de audio y vídeo pueden almacenarse en un servidor y enviarse a los clientes que lo solicitan.

Diferentes tipos de aplicaciones del servidor tienen diferentes requerimientos para el acceso de clientes. Algunos servidores pueden requerir de autenticación de la

¹² Densidad Demográfica: cantidad de habitantes en un área determinada

información de cuenta del usuario para verificar si el usuario tiene permiso para acceder a los datos solicitados o para utilizar una operación en particular. Dichos servidores deben contar con una lista central de cuentas de usuarios y autorizaciones, o permisos (para operaciones y acceso a datos) otorgados a cada usuario.

El núcleo es donde se localizan los equipos de alta capacidad de transmisión. En este bloque se encuentran los elementos centrales de red, los cuales son capaces de administrar y gestionar. Es el servidor propiamente, en el encontramos la plataforma de servicio, el entorno gráfico de red y sistemas de cobros.

Siendo el elemento más importante dentro de una red WIMAX el núcleo corresponde a la parte central de la red. Está conformada por los elementos que permiten el envío de los datos (internet) entre abonados de la propia red o de redes externas. En el núcleo se encuentran todos los medios que interactúan para hacer apertura de cuentas de usuario y segmentación de ancho de banda, así como también, controlar servicios (activación y desactivación de cuentas). El núcleo tiene la conexión de ingreso y salida a Internet y por lo general se encuentra en la central de control noc, del mismo modo el núcleo posee la información de configuración correspondiente a cada uno de los elementos que integran la red WIMAX.

1.11.3. Edge ASN-GW

Se establece como la interfaz existente entre el núcleo y la red de acceso. Este segmento es más conocido como Gateway del sistema para radios centrales. Al Edge pueden conectarse varias estaciones base, su función es hacer el papel de puente traductor hacia la red exterior de la información que viene del núcleo. En esta interfaz se registran todos los radios BTS¹³ (radio repetidoras) autorizados y conectados, los cuales facilitan la comunicación entre los distintos elementos de la red WIMAX, de este modo, si un radio no está registrado en el Edge; la estación final del usuario (estaciones suscriptoras) no podrá comunicarse con el núcleo o servidor.

¹³ BTS.- Estación base

1.11.4. Radio estación base opción multipunto y punto a punto

En realidad son las estaciones base considerados como radio de emisión o recepción. Estos son los que establecen la conectividad con las estaciones finales (equipos fijos y móviles), aquí es donde se muestran reflejadas las ventajas de WIMAX en sus técnicas de propagación y modulación. Como WIMAX es una tecnología de microondas, la interfaz que se utiliza para la comunicación entre los radios BTS, con los terminales del usuario es el aire. Son considerados como puntos de control de enlace, y es en los cuales se puede visualizar la comunicación entre enlaces que conectan a los equipos finales. En modo multipunto¹⁴ el radio BTS ofrece comunicación para varios equipos dirigidos a un mismo punto de acceso, mientras que si se utiliza modo punto a punto¹⁵ hace referencia a dos equipos conectados uno emisor de señal y otro receptor, permitiendo de este modo identificar que enlace se considera como primordial al momento de brindar soporte técnico ya en un caso más real.

1.11.5. Estaciones suscriptoras (radio estaciones)

Son los equipos que se ubican como destino final del suscriptor, proporcionan conectividad vía radio con los equipos o radios estación base. Así WIMAX también marca diferencia al ofrecer variadas estaciones suscriptoras según la necesidad del servicio a ofrecer.

La radio estación es un equipo externo instalable en los exteriores de una casa o edificio, que permiten la comunicación con el host del usuario. Aunque la aplicación de WIMAX es no depender de antenas exteriores este tipo de antenas mejoran la comunicación debido a su capacidad de recepción y de alcance. También existen estaciones suscriptoras instalables en el interior de la casa o edificio que permiten un acceso más cómodo para el usuario final.

¹⁴ Multipunto.- Estación base que comunica de una a varias estaciones suscriptoras

¹⁵ Punto a Punto.- Nodo que comunica a una sola estación receptora

Para las estaciones suscriptoras móviles los principales dispositivos disponibles para comunicaciones de este tipo son las tarjetas inalámbrica PCM/CIA, para notebooks ya en la actualidad existe computadoras con acceso que hacen referencia directamente a la tecnología WIMAX integrada en los notebooks (similar a la solución Wi-Fi). Obviamente los terminales portables podrán funcionar de manera fija.

1.11.6. Switch

Generalmente, el switch es parte de la red WIMAX que se eligen para conectar dispositivos a una LAN. Si bien un switch es más costoso que un hub (dispositivos que en la actualidad se han considerado obsoletos), resulta económico al considerar su confiabilidad y rendimiento mejorados.

Existe una variedad de switch disponibles con distintas características que permiten la interconexión de múltiples computadoras en el entorno empresarial típico de una LAN, pero para el presente proyecto se ha considerado switch no administrables.

1.11.7. Medios de conducción

Se deben considerar los diferentes tipos de medios al elegir los cables necesarios para realizar una conexión MAN o LAN exitosa. Como ya mencionamos, existen diferentes implementaciones de la capa Física que admiten múltiples tipos de medios:

- UTP (Categorías 5, 5e, 6 y 7).
- Fibra óptica.
- Inalámbrico.

El medio más utilizado para la simulación en el SISP es el inalámbrico.

Dentro del SISP se ha considerado estos elementos para la simulación de la red WIMAX tomando en cuenta que el SISP permitirá simular la creación de la red MAN con espacio de cobertura que cubriría una ciudad. Cada uno de estos elementos incluye configuraciones particulares que sirven de apoyo para la interacción entre los mismos permitiendo así la transmisión de información (internet).

1.12. Ámbitos a considerar al momento de realizar la segmentación de ancho de banda y control de servicio dentro de servidor o núcleo del ISP basado en tecnología WIMAX

Cuando se realiza el control de servicio es muy importante saber cómo en el servidor o núcleo se realiza la segmentación, es así, que para establecer el ancho de banda designado para cada usuario se debe considerar grupos de segmentación los cuales deben estar en una relación similar, aunque hoy en día se trabaja mayoritariamente con la relación 8:1 para clientes domiciliarios y servicio dedicado o relación 1:1 para cuentas de internet de clientes corporativos o empresariales, es importantes destacar que en la actualidad las empresas proveedoras de internet ofrecen WIMAX fijo y móvil netamente para cuentas corporativas o empresariales como servicio dedicado. A cada usuario se designa una dirección IP única identificativa del usuario esta dirección será emitida por el servidor DHCP¹⁶. Así mismo en el servidor se realiza la activación y desactivación de clientes que han sido suspendidos el servicio por falta de pago o en su defecto por término o finalización del contrato. A diferencia de un ISP que utiliza una red MAN con tecnología wi-fi en el que se utiliza un servidor con sistema operativo Linux y se basa en script de configuración como cbq; un ISP incorporado dentro de una red MAN con tecnología WIMAX admite dentro de su núcleo un software propio de la herramienta que permite hacer la segmentación, activación y desactivación de servicio.

1.13. Aplicación de simuladores de creación de redes WIMAX como apoyo para la práctica pre-laboral y pre-profesional

El considerar aprovechar los beneficios que presta un sistema simulador dentro de un conjunto de herramientas informáticas como apoyo para prácticas pre-profesionales y pre-laborales, hoy en día ha tomado un gran auge, debido a la gran demanda de internet en la sociedad local, nacional y del mundo, aunque no se puede descartar la necesidad de colaboración por parte de un tutor al momento de practicar la creación de este tipo de redes mediante un sistema simulador, es muy notable que la influencia

¹⁶ DHCP.- Protocolo de configuración dinámica de host

de las herramientas de apoyo que permiten simulaciones sirven de gran ayuda a los practicantes del entorno actual.

La visión de un sistema simulador de redes MAN involucradas en los ISP es brindar apoyo al individuo para la fácil comprensión de este tema y su rápido auto-aprendizaje. Es muy notorio en la comunidad de ingenieros en sistemas orientados hacia el campo de las redes conocer e identificar herramientas que simulen la creación de redes, un caso práctico es el programa packet tracer, programa que permite realizar una simulación de cómo crear una red que incluye equipos cisco, esto permite al profesional identificar elementos importantes dentro de la red y qué tipo de configuración se debe realizar en cada uno de los mismos. La aplicación de un sistema simulador en general radica en brindar apoyo a la comunidad para que identifique elementos dentro del campo simulado, funciones que desempeña cada uno, así como también configuraciones generales de los elementos involucrados dentro de la simulación.

2. Herramientas utilizadas en el proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se establece comparaciones entre herramientas que brindan similares funcionalidades y de las cuales se puede establecer las herramientas que proporcionan mejor desempeño para el desarrollo del proyecto de tesis.

2.1. Comparación de herramientas de hardware y software necesarias para el desarrollo del sistema SISP

La comparativa de las herramientas de hardware y software necesarios para desarrollar el simulador permite identificar aquellas que buscan lograr el exitoso desarrollo del sistema SISP, para lo cual, se analiza por separado cada grupo de herramientas cuyo aporte en el proyecto tengan la misma aplicación y utilidad

2.1.1. Comparación de herramientas para la planificación del sistema simulador

TABLA I COMPARATIVA HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN

Herramienta	Tipo de Software	Plataformas	Difusión	Opciones de Usuario	Calificación de Interfaz de usuario	Migración de archivos (opositor comparado)
MS Project	Privado	Windows	Muy conocido	Alto nivel de opciones	Poco Amigable	No permite
Gantt Project	Libre	Windows, Mac, Linux	Poco conocido	Mediano nivel de opciones	Amigable	Si permite

El análisis de estas herramientas dirige a crear la TABLA I en la que se pueda detallar las ventajas y desventajas que estas ofrecen al momento de realizar la planificación del proyecto dentro de un periodo de tiempo adecuado. En la tabla comparativa de los programas de planificación se puede observar que MS Project tiene la gran desventaja de ser software privativo, utilizado únicamente sobre el sistema operativo Windows, a pesar de ser muy conocido su alto nivel de opciones dificulta el manejo lo que conlleva a definir a MS Project como un programa no amigable para el usuario, por su lado, Gantt Project es una herramienta de planificación de proyecto de licencia libre utilizado en múltiples sistemas operativos, aunque tiene un mediano nivel de opciones de manejo y es poco conocido al momento de estimar el tiempo de desarrollo de un proyecto, sus opciones de manejo se encuentran en un nivel medio por lo que se establece como una herramienta amigable para el usuario, su posibilidad de importar y exportar archivos que pueden ser cargados en la herramienta opositora comparada, son las razones por las que se eligió a Gantt Project para establecer las etapas y el tiempo necesario para desarrollar el Sistema SISP

2.1.2. Comparativa lenguajes de programación

TABLA II COMPARATIVA LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Característica	C	C++	Java
Expresividad	Regular	Muy Buena a Excesiva	Muy Buena
Bien Definido	Regular	Muy Buena	Muy Buena
Tipos y Estructuras de datos	Deficiente	Muy Buena	Muy Buena
Modularidad	Regular	Muy Buena	Muy Buena
Facilidades de entrada/salida	Buena	Buena	Buena
Eficiencia	Excelente	Excelente	Buena
Pedagogía	Regular	Regular	Buena
Generalidad	Buena	Muy Buena	Muy Buena
Estandarización	Buena	Buena	Excelente
Evolución	Buena	Buena	Muy Buena
Soporte de Librerías	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Familiar con los desarrolladores	Deficiente	Buena	Muy Buena

De acuerdo a las características ofrecidas en la TABLA II¹⁷ en la que se realiza la comparativa para los correspondientes lenguajes de programación, la calificación asignada a Java frente a c y c++, indica que Java obtiene una calificación de muy buena, lo que conlleva a establecer a Java como la mejor herramienta de programación y necesaria para desarrollar el sistema SISP.

¹⁷ http://www.limadata.com/doc/ventajas_c.pdf

2.1.3. Comparativa entornos de desarrollo

TABLA III COMPARATIVA ENTORNOS DE DESARROLLO

Características	Eclipse	NetBeans	JBuilder	JCreator
Popularidad	Excelente	Buena	Buena	Buena
Familiar con los desarrolladores	Muy buena	Muy buena	Mala	Mala
Plugins	Muy buena	Buena	Buena	Mala
Tipo de Software	Libre	Libre	Comercial	Comercial
Nivel de Utilidad	Profesional	Profesional	Profesional	Profesional
Entorno de desarrollo gráfico	Disponible (plugin)	Disponible	Disponible	No disponible
Efectividad de respuesta en Hardware seleccionado	Excelente	Media	Media	Excelente

Una vez seleccionado el lenguaje de programación, se toma como referencia la TABLA III para establecer el entorno de desarrollo integrado (IDE), la comparación efectuada entre las herramientas: Eclipse, NetBeans, JBuilder y JCreator, dirigió a identificar a Eclipse como el entorno más popular dentro de la comunidad de desarrolladores.

No obstante, de acuerdo al nivel de conocimiento y manejo de la herramienta, Eclipse y NetBeans se establecen como las herramientas más familiares utilizadas en el proceso de desarrollo, el nivel de utilidad de los lenguajes comparados identifica un nivel profesional para todos y cada uno de los entornos de desarrollo, por otro lado,

Eclipse presenta el aporte de una gran variedad de plugins disponibles y útiles cuando se considere necesario utilizarlos, obteniendo esta gran ventaja frente a los plugins con calificación de buena ofrecido por NetBeans y mala para los otros dos comparados.

En cuanto a entornos de desarrollo gráfico se considera que únicamente NetBeans y JBuilder tienen integrado el entorno para la creación de interfaces de usuario mientras que Eclipse dispone de un plugin que por su lado JCreator no cuenta con ninguna facilidad para el desarrollo de interfaces de usuario.

La efectividad de respuesta en el hardware seleccionado establece a eclipse y Jcreator como excelentes entornos de desarrollo, mientras que, NetBeans y JBuilder tiene un mediano nivel de efectividad en el hardware seleccionado. Realizado el análisis es muy óptimo identificar a Eclipse y NetBeans como los mejores entornos de desarrollo integrado considerando las grandes ventajas que ofrecen sus características.

2.1.4. Comparación herramientas de diseño

Considerando que las herramientas de diseño ofrecen múltiples beneficios al momento de desarrollar un proyecto de software se ha visto la necesidad de realizar comparaciones entre estas considerando su posibilidad de generar diagramas y de generar código.

Debido a la amplia gama de diagramas y para efectos de un análisis se utilizó la siguiente nomenclatura para cada tipo de diagrama: Casos de uso (CU), Clases (CL), Secuencia(S), Colaboración (CO), Actividades(A), Despliegue (D), Objetos=(O), Paquetes (P), Componentes (COM), Estados (E), Estructura (ET).

TABLA IV COMPARACIÓN POR GENERACIÓN DE DIAGRAMAS

Herramienta	CU	CL	S	CO	A	D	O	P	COM	E	ET
Argo UML	X	X	X	X	X	X				X	
BOUML	X	X	X	X			X				
Fujaba		X		X	X					X	
Día	X	X	X	X				X	X		
GModeler		X						X			
Papyrus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
StarUML	X	X	X	X	X	X			X		X
TCM	X	X		X	X	X	X		X	X	
Umbrello	X	X	X	X	X	X			X	X	
NetBeans UML	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Enterprise Architect	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TABLA V COMPARACIÓN POR GENERACIÓN DE CÓDIGO

Herramienta	Java	C++	C#	PHP	G++	Python	ILD	ECM Ascript	Ruby	No Genera
Argo UML	X	X	X	X		X				
BOUML	X	X		X		X	X			
Fujaba	X									
Día										X
GModeler								X		
Papyrus	X									
StarUML	X	X	X							
TCM		X			X					
Umbrello	X	X	X						X	
NetBeans UML	X	X	X							
Enterprise Architect	X	X	X	X		X		X		

Para identificar la herramienta más óptima que posibilite el diseño del sistema simulador se ha tomado como referencia las características ofrecidas que presentan estas herramientas al momento de crear diagramas y generar código como se puede observar en las tablas VI y V respectivamente, según estas tablas podemos afirmar que, aunque NetBeans UML ofrece grandes ventajas desde los puntos de vista comparados, es notable considerar que Enterprise Architect se impone como la mejor opción para el diseño del sistema y considerando que es la herramienta más conocida por los desarrolladores se acepta a Enterprise Architect como la herramienta necesaria y seleccionada y útil para el diseño del sistema simulador SISP.

2.1.5. Identificación de hardware

TABLA VI . COMPARATIVA HERRAMIENTAS DE HARDWARE

Computadora / Laptop	Procesador	Memoria Ram	Sistema Operativo	Posibilidad de Adquisición	Posibilidad de Instalación				Precio (\$)
					Gantt Project	Eclipse 3.6.2	NetBeans 6.9	Enterprise Architect	
Notebook HP Pavillion dv6000	Intel Core Duo T2500 (2000 MHz)	Mayor a 1 GB	Windows 7	Si	Si	Si	Si	Si	550.00
Satellite Pro L850-10U	Corei5 2450M	Mayor a 2 GB	Windows 8	No	Si	Si	Si	Si	800.14
Tecra R950-18D	Corei7 3540M pro	Mayor a 8 GB	Windows 8	No	Si	Si	Si	Si	1857.00
Laptop Vostro 5470 ultra-portátil	Corei3-4010U (1700 M)	Mayor a 4GB	Windows 8	No	Si	Si	Si	Si	728.00

Inspiron R	Core i7-4500U (3000 M)	Mayor a 8 GB	Windows 8	No	Si	Si	Si	Si	895.00
Computadora Escritorio Omega	DUAL CORE (2500M)	Mayor a 2 GB	Windows 8	Si	Si	Si	Si	Si	450.00
Hp Pavillion g7	dual core 2500 M	Mayor a 4 GB	Windows 8	Si	Si	Si	Si	Si	700.00

De acuerdo a la TABLA VI en la que se realiza la comparación del hardware analizado, El sistema operativo Windows 7 y windows8 incorporados en las herramientas de hardware permiten instalar cada una de las herramientas de software analizadas en tablas anteriores y, de acuerdo, al precio y posibilidad de adquisición se establece como hardware seleccionado una notebook hp pavilion dv6000, una computadora de escritorio omega y una notebook hp pavilion g7.

El hardware seleccionado es netamente utilizado para el desarrollo de la herramienta SISP, cabe destacar que ya finalizada la aplicación, no se ha presentado inconvenientes al momento de la ejecución del sistema SISP.

3. Sistemas de Gestión y plataformas utilizadas

Para determinar las plataformas que permiten el monitoreo de equipos basados en tecnología WIMAX se toma como referencia la tecnología proporcionada por las empresas Airspan y Aperto las cuales brindan herramientas de gestión para la administración de implementaciones con tecnología WIMAX.

TABLA VII REQUERIMIENTOS SISTEMAS DE GESTIÓN WIMAX

Empresa	Sistema de Gestion	Plataforma / Sistema Operativo (Windows)	Base de Datos Util
Aperto	WaveCenter EMS Pro	Windows	Oracle / SQL Server
Airspan	NetSpan	Windows	SQL

Entre los registros de empresas proveedoras de servicios WIMAX encontramos a proveedoras y productoras de tecnología WIMAX que utilizan alguna plataformas de tipo privado por lo tanto todas vienen con su propio sistema de gestión, en la TABLA VII podemos observar que tanto Aperto como Airspan proporcionan sistemas de gestión que pueden ser implementados en hardware que responde a tecnología Windows, y requiere bases de datos Oracle o SQL, esto conlleva a establecer que para la administración y monitoreo de tecnología WIMAX las empresas proveedoras proporcionan sistemas de gestión privados que solo ellos pueden vender o proveer, por otro lado, existen empresas como Albentia Systems que se dedican a proporcionar tecnología WIMAX, pero, el sistema es implementado luego de realizar la compra. Para efectos de verificar la realidad y veracidad de los sistemas de gestión de tecnología WIMAX, se puede basar en los datasheet de estos sistemas de gestión que pueden ser descargados desde los correspondientes repositorios en la web¹⁸. Ya

¹⁸ http://www.telecomnetworks.ru/datadocs/doc_1124ka.pdf
http://www.apertonet.com/docs/EMSpro_datasheet.pdf

revisados los datashet de los fabricantes Aperto y Airspan se hace hincapié en la TABLA VII donde se puede observar que no se puede utilizar servidores Linux para la gestión administrativa de tecnología WIMAX, mas el sistema creado por empresas que fabrican software a la medida (Albentia) pueden desarrollar el sistema instalable para versiones de Linux, mas no utilizar a Linux como un servidor proxy.

e. Materiales y métodos

Para la culminación exitosa del presente proyecto se ha tomado como utilidad diferentes métodos investigativos y técnicas para ordenar la información de una manera adecuada con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

1. Métodos utilizados:

1.1. Método cualitativo

Necesario para determinar la utilidad e influencia de las variables involucradas en el sistema SISP, con el que se establece la información importante y relevante necesaria para un desarrollo progresivo en cada etapa del proyecto.

Obtenida la información relevante de individuos inmersos en el campo de redes y telecomunicaciones, se clasifica la información con el fin de obtener un software de alta calidad.

1.2. Método cuantitativo

Los datos recopilados permiten establecer la información que resulta útil para el correcto desarrollo del simulador, esta información se analiza y cuantifica dando prioridad para su posterior implementación dentro de cada modulo del sistema.

1.3. El método descriptivo y analítico

Permite establecer el funcionamiento del sistema simulador SISP, en cuanto a la forma como se deben implementar redes MAN involucradas en los ISP y configuración de radio enlaces basados en tecnología WIMAX, posibilitando de esta manera hacer un análisis orientado a la inmersión de estos detalles en el sistema propuesto, tarea que permite lograr la creación del sistema.

2. Instrumentos

2.1. Encuestas

Se efectúan a personal de la empresa Computel del Ecuador, la información obtenida a través de estas encuestas permiten validar el resultado efectivo, del sistema SISP, son los técnicos calificados los que darán por aceptado el producto de software elaborado.

Una segunda encuesta dirigida a estudiantes del noveno módulo de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja, proporciona información que valida al sistema SISP, como herramienta de auto aprendizaje efectiva para lograr practicas pre - profesionales.

2.2. Observación

La observación directa permite determinar cómo está compuesto físicamente un proveedor de servicios de internet (ISP), los elementos que intervienen en el mismo y las configuraciones que se deben realizar en los equipos que permiten las comunicaciones. Para realizar el informe de observación directa se utiliza la ficha anecdótica¹⁹ con la que se busca establecer los siguientes propósitos:

Determinar el entorno de investigación, incluye identificar y establecer el ISP para ejecutar pruebas de software

Conocer el ambiente de la empresa que facilita la ejecución de las pruebas del software simulador.

Identificar personal administrativo con amplio conocimiento de la estructura, control y manejo de actividades del ISP.

Identificar radio enlaces de la empresa que establecen la comunicación a estaciones o a las estaciones base

Identificar configuraciones de equipos necesarios para crear la simulación.

¹⁹ Ver anexos I y III, informe de observación directa y ficha anecdótica

3 Metodología de desarrollo.

Para llevar a cabo las diferentes fases del proyecto se utilizó la metodología ICONIX, por ser considerada mas adaptable al momento de cubrir las necesidades para el desarrollo del sistema SISP.

3.1 Descripción de ICONIX

El proceso de ICONIX maneja casos de uso, como el RUP²⁰. También es relativamente pequeño y firme, como XP, pero no desecha el análisis y diseño que hace XP²¹. Este proceso también hace uso aerodinámico del UML mientras guarda un enfoque afilado en el seguimiento de requisitos, esto produce un resultado concreto, específico y casos de uso fácilmente entendible, que un equipo de un proyecto puede usar para conducir el esfuerzo hacia un desarrollo real.

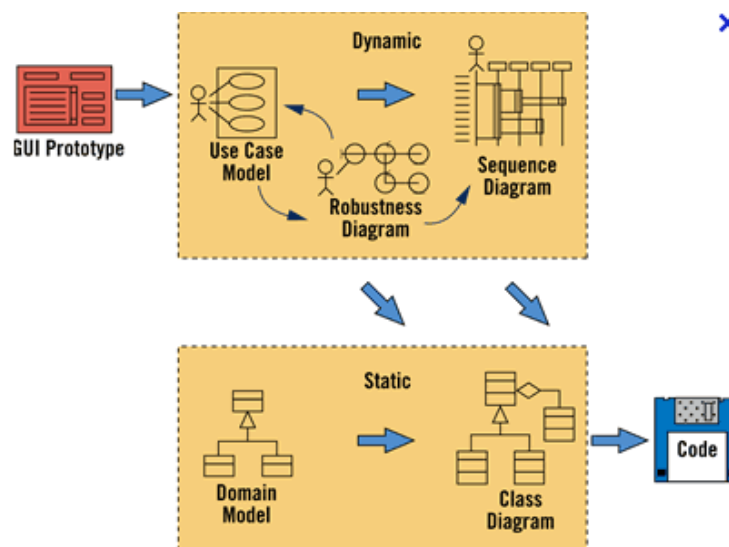


Figura 2 Arquitectura ICONIX²²

²⁰ RUP.- Proceso Unificado de Racional

²¹ XP.- Programación Extrema

²² <http://www.unsj-cuim.edu.ar/portalezonda/seminario08/archivos/ICONIX.doc>

3.1.1. Tareas de ICONIX

Las etapas que comprende el modelo ICONIX se detallan a continuación.

Análisis de Requisitos.

Para poder determinar los requisitos se mantuvo constantes diálogos directos con el personal del proveedor de servicios de internet Computel del Ecuador, los cuales brindaron valiosa información para determinar los requerimientos del sistema propuesto y de este modo se pueda continuar con la siguiente etapa de ICONIX.

Generar un modelo de conceptos o de dominio, permite obtener una idea general de los elementos que intervienen dentro del sistema SISP. Ya con el dominio establecido, se procede al diseño de prototipos de interfaces que se requieren para establecer la comunicación entre el usuario y la computadora personal, estas interfaces brindan un formato general del software que se busca crear o desarrollar, muy necesario a la hora de establecer el alcance del producto buscado. La metodología ICONIX además pretende que se realice el modelo de casos de uso, en base a cada módulo del proyecto, esto facilita la comprensión y aplicabilidad de la programación requerida.

Análisis y diseño preliminar

En la descripción de casos de uso se identifica en forma de acciones y reacciones el comportamiento de un sistema desde el punto de vista de un usuario, permitiendo así, definir los límites del sistema y las relaciones entre el sistema y el entorno.

Ya descritos los casos de uso se tiene que ilustrar gráficamente las interacciones entre los objetos que participan dentro de los casos de uso, tomando como referencia siempre la descripción de los mismos. Esta ilustración dentro de ICONIX, es la misma generación de diagramas de robustez.

Diseño

La parte fundamental de ICONIX se centra en la elaboración de los diagramas de secuencia, ya que, en estos se especifica el comportamiento e interacción de los objetos involucrados en el sistema, comprendido cómo funciona el sistema y las interacciones entre los objetos, se procede a realizar el modelado de clases, con el

que se puede considerar que la etapa de diseño de la aplicación esta lista para implementarse.

Implementación

En esta etapa se busca realizar una programación que brinde interactividad, accesibilidad y navegabilidad eficiente; para que el usuario se sienta seguro y cómodo, de modo que, pueda hacer uso del sistema SISP sin ningún inconveniente. Luego se realiza pruebas unitarias de código y pruebas de validación con usuarios del sistema simulador.

f. Resultados

1. Análisis de requisitos

En esta etapa se determina los conceptos necesarios para formar ideas que puedan utilizarse al momento de desarrollar el simulador esta tarea se facilita con la ayuda del marco teórico, así también, se establece las funciones que el SISP desempeña, de este modo, durante el proceso de investigación es una obligación identificar problemas, necesidades y requerimientos indispensables, para el correcto desarrollo del sistema propuesto como alternativa de auto aprendizaje.

Para establecer los aspectos relevantes en la etapa de análisis se ha considerado identificar los elementos que intervienen para realizar la simulación, pudiendo afirmar que para crear una simulación de tales características se debe establecer qué tipo de tecnología se utiliza lo que apunta al Estandar Wireless con el que se va a trabajar, para tal caso se establece el modo 802.16d para estaciones fijas, y 802.16e para estaciones móviles.

La necesidad de una dirección IP publica es vital para crear una red MAN dentro de un ISP, esto se debe a que, tal dirección desempeña el papel de corazón de la red para flujo de información a través del internet, teniendo en cuenta que actualmente toda dirección IP pública debe aceptar su correspondiente máscara de red se toma precauciones para evitar errar en la combinación de la dirección IP pública con su correspondiente mascara de red y puerta de enlace a la que responde las solicitudes.

1.1. Características de elementos necesarios para realizar la simulación

Para los elementos que intervienen en la simulación se debe tener en cuenta las características detalladas a continuación para cada uno de ellos según corresponda.

1.1.1. Núcleo

El servidor tiene como característica principal ser la puerta de entrada del internet para lo cual debe tener una dirección IP pública. En el simulador, se debe controlar el ingreso del direccionamiento IP dentro del rango establecido por la máscara asignada, como interfaz de salida consta de una dirección IP privada que se encarga de realizar

la redistribución o comunicación interna del ISP, al igual que la IP pública se controla el correcto direccionamiento según la máscara establecida. El control realizado a través del servidor AAA permite realizar la autenticación identificando la dirección mac del equipo y nombre de usuario (cliente), con esta información el cliente ha sido considerado por el servidor como autorizado y puede hacer uso del servicio contratado, y la contabilidad (accounting) no se refiere netamente a pagos ni finanzas de tipo alguno, más bien, registra eventos de enlace, equipos que se comunican en la red o tiempo de actividad de algún usuario en la red, de la misma manera, el control identifica los datos del cliente enlazado, la dirección IP que le corresponde y ancho de banda aplicado, del mismo modo permite monitoreo de los equipos enlazados a la red.

1.1.2. Asn Gw

Su característica se enmarca en traducir la información recibida desde el núcleo hacia las estaciones base, dentro de sus parámetros de configuración se establece una dirección identificadora del Asn Gw, en este elemento se guarda un registro de las bts enlazadas. La función principal es comunicar las bts con el núcleo o servidor.

1.1.3. Bts (Opción multipunto)

En esta opción la bts se considera como uno de los elementos fundamentales para registrar enlaces de ultima milla, posee una dirección IP que en un campo mas real, responde como interfaz de configuración para el técnico (usuario), también se identifica un campo que permite modificar el nombre asignado como estrategia de reconocimiento de campo (se nombra a la bts basándose a alguna referencia que permita identificar la ubicación de la Bts por ejemplo torre unl). Para establecer un enlace en modo multipunto el radio estación base debe configurarse considerando el ancho de canal 3.5 MHz con un haz de comunicación más delgado se efectiviza la comunicación, mientras que, con un ancho de canal de 7 MHz se agrupa más ancho de banda para evitar la saturación; la potencia de transmisión es seleccionada de acuerdo al criterio del usuario considerando que en la realidad en los distintos entornos laborales reales se aplica más potencia considerando el nivel de interferencia del lugar, también se utiliza la distancia de cobertura para establecer la distancia máxima a la que puede resultar efectiva la comunicación de el o los enlaces ultima milla a la bts (opción multipunto). Considerando todas las configuraciones anteriores

un tipo de encriptación permite cifrar la información enviada en la portadora a través del espectro garantizando la seguridad del envío de información, las opciones AES, DES, RSA proporcionan menor o mayor seguridad correspondientemente, una vez seleccionado el tipo de encriptación se procede a ingresar la contraseña, la que internamente será encriptada con el algoritmo seleccionado.

Dentro de las técnicas de acceso y portadora se presentan las opciones tdd que utiliza un mismo canal para transmitir información en ráfagas de tiempo, por otra parte, fdd utiliza dos canales para realizar la comunicación uno destinado para download y otro para upload, el tipo de canalización permite establecer cómo se realiza la comunicación considerando a half dúplex para realizar una única comunicación (o solo envía o solo recibe), mientras que, full dúplex permite enviar y recibir información al mismo tiempo.

El tipo de modulación seleccionado permite activar la comunicación de acuerdo al alcance y tasa de transferencia de este modo Qpsk permite una tasa de transferencia de 5.8 Mbit /s, 16 Qam con tasa de transferencia de 11.6 Mbit/s y 64 Qam con tasa de transferencia de 26.18 Mbit/s, de la misma manera, el modo de acceso permite utilizar técnicas de acceso al medio Ofdm, Ofdma, Tdm y Tdma según la técnica que se utilice (fdd o tdd).

1.1.4. Bts (Opción punto a punto)

En esta opción la bts se considera como un elemento de enlace dedicado para realizar la comunicación a otra u otras bts, al igual que la opción multipunto las configuraciones son iguales, la diferencia se presenta, considerando que el enlaces es dedicado y se conforma por una radio estación base punto a punto en modo emisor y otra radio estación base punto a punto en modo receptor. Es importante acotar que siendo un enlace dedicado la radio estación base en modo punto a punto ofrece más estabilidad y efectividad en la comunicación.

1.1.5. Estación Fija

Considerada como estación fija, esta radio antena permite receptar la señal de enlace emitida por la radio estación base multipunto, la estación fija es considerada como único receptor para brindar el servicio al cliente dentro de la red. La importancia en

este tipo de equipo radica en la igualdad de configuración respecto al multipunto del cual recibe la señal para poder realizar el enlace de comunicación hasta el servidor. Las configuraciones pueden ser diferentes en cuanto a distancia y potencia de transmisión considerando la experiencia en implementación por parte del personal técnico de la empresa no se recomienda tener potencias diferentes entre la estación multipunto y la estación fija

1.1.6. PC (computadora personal)

La computadora personal es uno de los últimos equipos involucrados en la red WIMAX, pues requiere el ingreso de una dirección IP que le permitirá realizar el enlace de comunicación hasta el servidor, para poder hacer uso de los servicios contratados en el ISP el usuario debe haber sido registrado en el servidor o núcleo para que se permita el acceso al servicio contratado. Un punto importante es que al tratarse de un cliente corporativo la pc se debe configurar como servidor de distribución local.

1.1.7. Estación Móvil

Cuando se utiliza el estándar 802.16e una estación móvil se identifica como el último equipo en la red WIMAX, el dueño del equipo tiene que haber sido registrado y tener asignados permisos para realizar la comunicación hasta el servidor. La configuración de este elemento incluye ingresar la dirección IP estática de navegación o en su defecto obtener una dirección IP dinámica, en el proyecto se establece la configuración de la tarjeta inalámbrica la cual ofrece configuraciones automáticas para el enlace con las bts WIMAX que le ofrecen cobertura de comunicación.

Una vez establecidos los equipos y sus características de configuración se procede a identificar los requerimientos del software simulador SISP.

1.2. Software Seleccionado

En la TABLA I (Comparativa herramientas de planificación) dentro del marco teórico se establece que Gantt Project es la herramienta de planificación de proyectos más óptima para el desarrollo del SISP, por su facilidad de uso y presentar una interfaz amigable para el usuario.

En la TABLA II (Comparativa lenguajes de programación) se identifica a java como la mejor herramienta de programación debido a la gran robustez de características que ofrece frente a sus opositores comparados.

Para identificar el mejor entorno de desarrollo, la TABLA III (Comparativa entornos de desarrollo) permite seleccionar a eclipse y NetBeans como los mejores entornos de desarrollo, esto, tomando en consideración que ofrecen grandes ventajas al momento de desarrollar software y por experiencia en desarrollo de proyectos de software se acepta a los dos entornos en caso de fallo de alguno y por la fortalezas que presenta uno con respecto al otro.

En el caso de la herramienta de diseño utilizada la TABLA IV (Comparación por generación de diagramas) ubica a NetBeans UML y Enterprise Architect como las mejores opciones para desarrollar los diagramas necesarios según la metodología utilizada, por otro lado; la TABLA V (Comparación por generación de código) coloca a Enterprise como la mejor opción al momento de generar Código, aunque Enterprise es una herramienta bajo licencia se identifica como la mejor herramienta de diseño para el desarrollo del simulador y debido a las ventajas que ofrece y la gran familiaridad que presenta para los desarrolladores se establece como la herramienta de diseño seleccionada para desarrollar el sistema simulador SISP

1.3. Hardware Seleccionado

En cuanto al hardware útil para desarrollar el simulador la TABLA VI (Comparativa de herramientas de hardware) muestra particularidades consideradas para identificar y establecer a una notebook hp pavilion dv6000, una computadora de escritorio omega y una notebook hp pavilion g7 como el hardware necesario para desarrollar el sistema simulador SISP.

2. Análisis y diseño preliminar

2.1 Requerimientos funcionales

El sistema SISP permitirá:

TABLA VIII REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

RF#	Función	Categoría
R1.1	Crear un proyecto.	V
R1.2	Abrir un proyecto guardado	V
R1.3	Guardar un proyecto	V
R1.4	Cerrar un proyecto recientemente cargado	V
R1.5	Imprimir un proyecto	V
R1.6	Administrar un proyecto	V
R1.7	Visualizar el ingreso de la dirección IP publica	V
R1.8	Crear un diagrama acorde a la tecnología investigada	V
R1.9	Visualizar iconos de los elementos que intervienen dentro de la red WIMAX	V
R1.10	Editar la dirección IP pública	V
R1.11	Diagramar un elemento	V
R1.12	Editar opciones de cada elemento dentro de la red.	V
R1.13	Mover los elementos dentro del panel de diseño	V

R1.14	Copiar los elementos dentro del diagrama.	V.
R1.15	Pegar los elementos dentro del diagrama	V
R1.16	Seleccionar un elemento dentro del diagrama	V
R1.17	Identificar el tipo de frecuencia a utilizar, el ancho de canal, modo de transmisión, tipo de acceso, poder de transferencia, distancia en los enlaces radiales.	O
R1.18	Guardar un registro de las direcciones lógicas, usuarios y direcciones físicas requeridas para el monitoreo en el servidor.	V
R1.19	Alertar cuando un equipo no pueda verificar una conexión.	V
R1.20	Visualizar la configuración de la dirección IP para cada equipo.	V
R1.21	Mostrar un mensaje de advertencia cuando no se ha guardado un proyecto.	V
R1.22	Verificar la conexión entre los diferentes elementos de la red.	V
R1.23	Ingresar datos necesarios para realizar un enlace.	V
R1.24	Seleccionar el tipo de ingreso de dirección IP (dhcp, estática)	V
R1.25	Identificar los elementos mal configurados (mensaje de error tool tip)	V
R1.26	Mediante el servidor ver el corte y habilitación de servicio.	V
R1.27	Representar con líneas los enlaces realizados.	V
R1.28	Emitir un mensaje de error cuando se ingrese una dirección IP incorrecta dentro de la red (error de dirección IP)	V

R1.29	Verificar que la dirección IP asignada a un elemento no se repita	V
R1.30	En la simulación se visualizará la selección OFDM y las opciones de multiplexación OFDMA, TDM, TDMA	V
R1.31	Identificar opciones de transmisión QPSK, 16QAM, 64QAM	V
R1.32	Visualizar el ancho de banda designado para el canal de transmisión	V
R1.33	Se observará la o las frecuencias utilizadas según la duplexación utilizada (FDD diferentes canales para ul y dl), y (TDD un mismo canal para dl y ul).	V
R1.34	Mostrar cuando un elemento sale del alcance de la red.	V
R1.35	Verificar mediante un ping desde la estación suscriptora a cada punto (nodo) al que esta enlazada.	V
R1.36	Visualizar la designación de ancho de banda en el servidor principal.	V
R1.37	Realizar la conexión automática al radio estación base más cercana	V
R1.38	Controlar el correcto ingreso de datos dentro de cada interfaz.	V
R1.39	Verificar en el servidor los usuarios con información de sus cuentas.	V
R1.40	Visualizar el tiempo que transcurre desde que se habilito el servicio a un usuario.	V
R1.41	Brindar al usuario un documento digital de ayuda	V

Simbología:

V: Visible

O: Oculto

RF#: número de referencia

2.2. Requerimientos no funcionales

El sistema SISP implementa las siguientes características:

TABLA IX REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Referencia	Atributo	Descripción
RNF01	Interfaz	Se utilizara interfaces amigables y de fácil comprensión para el usuario.
RNF02	Plataforma del sistema operativa.	Se podrá ejecutar dentro de la plataforma Windows y Linux.
RNF03	Plataforma del lenguaje de programación.	El sistema va a ser desarrollado en el lenguaje Java
RNF04	Plataforma de almacenamiento.	Los datos van a ser almacenados en un proyecto con extensión propia.
RNF05	Facilidad de uso	El sistema debe trabajar con teclado y mouse.

```

classDiagram
    class Cpe {
        anchoBandaCanal: String = "7"
        canalizacion: String = "Duplex"
        canalPortadora: String = "0: UL 3513500 ..."
        dhcp: boolean = true
        distanciaCobertura: int = 5
        dns1: DireccionIP = new DireccionIP("")
        dns2: DireccionIP = new DireccionIP("")
        duplexacion: String = "FDD"
        encriptacion: String = ""
        equipoFijo: datos.EquipoFijo
        estadoServicio: boolean = false
        mascaraRed: DireccionIP = new DireccionIP("")
        modoAcceso: String = "OFDM"
        modoTransmision: String = "QPSK -1/2"
        password: String = ""
        poderTransmision: int = 20
        puertaEnlace: DireccionIP = new DireccionIP("")
        relacionRafagasTiempo: String = "3:1"
        separacionPortadora: String = "7"
        tipoEncriptacion: String = "WEP"
        usuarioRegistrado: Usuario
    }
    class Usuario {
        anchoDeBandaContratado: int = 1000
        conectado: boolean = false
        controlTiempo: ControlarTiempo
        dhcp: boolean
        direccionIp: DireccionIP = new DireccionIP("")
        direccionIpDeConexion: DireccionIP = new DireccionIP("")
        equipoEnlazado: ElementoDiagrama
        estadoConexion: boolean
        estadoServicio: boolean
        horaConectado: java.util.GregorianCalendar = new java.util.G...
        horaConexion: java.util.GregorianCalendar = new java.util.G...
        macOSerie: String
        nombre: String
        tipo: String
    }
    class Nucleo {
        direccionesIpEnUsosEquiposControl: java.util.ArrayList<DireccionIP> = new java.util.A...
        direccionesIpEnUsosFinales: java.util.ArrayList<DireccionIP> = new java.util.A...
        dns1Privada: DireccionIP = new DireccionIP("")
        dns1Publica: DireccionIP
        dns2Privada: DireccionIP = new DireccionIP("")
        dns2Publica: DireccionIP
        equiposEdgeAsnGwConectados: java.util.ArrayList<EdgeAsnGw> = new java.util.A...
        equipoSwitch: Switch
        ipPublica: DireccionIP
        mascaraPrivada: DireccionIP = new DireccionIP...
        mascaraPublica: DireccionIP
        puertaEnlacePrivada: DireccionIP = new DireccionIP("")
        puertaEnlacePublica: DireccionIP
        rangoIpNavegacion: java.util.ArrayList<DireccionIP> = new java.util.A...
        usuarios: java.util.ArrayList<Usuario> = new java.util.A...
    }
    class EquipoFijo {
        dhcp: boolean = false
        dns1: DireccionIP = new DireccionIP("")
        dns2: DireccionIP = new DireccionIP("")
        estadoServicio: boolean = false
        mascaraRed: DireccionIP = new DireccionIP("")
        puertaEnlace: DireccionIP = new DireccionIP("")
        usuarioRegistrado: Usuario
    }
    class Proyecto {
        elementosDiagramas: java.util.Vector<ElementoDiagrama> = new java.util.V...
        estandarWireless: String
        frecuenciaProyecto: String
        haCambiado: boolean = false
        nombre: String
        nube: Nube
        ruta: String
        serialVersionUID: long = 5567460425900289067L (readOnly)
        servidor: Nucleo
    }
    class ElementoDiagrama {
        colorLineaEnlace: int = 1
        conectado: boolean = false
        dibujarAlcance: boolean = false
        direccionIp: DireccionIP = new DireccionIP("")
        elementoConectado: ElementoDiagrama = null
        enlaceAServidor: boolean = false
        imagen: javax.swing.ImageIcon = new javax.swing...
        jmCopiar: javax.swing.JMenuItemem
        jmCortar: javax.swing.JMenuItemem
        jmEliminar: javax.swing.JMenuItemem
        jmPegar: javax.swing.JMenuItemem
        jmPing: javax.swing.JMenuItemem
        jmPropiedades: javax.swing.JMenuItemem
        jmUnirA: javax.swing.JMenuItemem
        label: javax.swing.JLabel = new javax.swing...
        macOSerie: String
        nombre: String = ""
        nucleo: Nucleo
        oyente: oyentes.OyenteElementoDiagrama
        popmenu: javax.swing.JPopupMenu
        tipoElemento: String
        tooltip: String = ""
        ubicacion: java.awt.Point
        ubicacion1: java.awt.Point
    }
    class Switch {
        serialVersionUID: long = 2942181056901413423L (readOnly)
    }
    class EdgeAsnGw {
        dns1: DireccionIP = new DireccionIP("")
        dns2: DireccionIP = new DireccionIP("")
        equiposBtsConectados: java.util.ArrayList<Bts> = new java.util.A...
        equipoSwitch: Switch
        mascaraRed: DireccionIP = new DireccionIP("")
        puertaEnlace: DireccionIP = new DireccionIP("")
    }
    class DireccionIP {
        ip: String
        mascaraPublica
    }
    class Atributos {
        colorFondoAplicacion1: java.awt.Color = new java.awt.Co...
        colorFondoAplicacion2: java.awt.Color = new java.awt.Co...
        colorFondoPanelDiagrama: java.awt.Color = java.awt.Color.white
        colorLetrasAplicacion: java.awt.Color = java.awt.Color.WHITE
        distanciaCobertura16Qam: int = 35
        distanciaCobertura64Qam: int = 20
        distanciaCoberturaQpsk: int = 50
        fuenteComponentes: java.awt.Font = new java.awt.Fo...
        fuenteComponentesDelIngreso: java.awt.Font = new java.awt.Fo...
        fuenteEtiquetas: java.awt.Font = new java.awt.Fo...
        lookAndFeel: String = "com.seaglassio...
        relacionTamanoPanel: int = 12
    }
    class Nube {
        dns1Publica: DireccionIP
        dns2Publica: DireccionIP
        ipPublica: DireccionIP
        mascaraPublica: DireccionIP
        puertaEnlacePublica: DireccionIP
    }
    class Bts {
        anchoBandaCanal: String = "7"
        canalizacion: String = "Duplex"
        canalPortadora: String = "0: UL 3513500 ..."
        distanciaCobertura: int = 5
        dns1: DireccionIP = new DireccionIP("")
        dns2: DireccionIP = new DireccionIP("")
        duplexacion: String = "FDD"
        encriptacion: String = ""
        equiposConectados: java.util.ArrayList<ElementoDiagrama> = new java.util.A...
        equipoSwitch: Switch
        mascaraRed: DireccionIP = new DireccionIP("")
        modoAcceso: String = "OFDM"
        modoTransmision: String = "QPSK -1/2"
        poderTransmision: int = 20
        puertaEnlace: DireccionIP = new DireccionIP("")
        relacionRafagasTiempo: String = "3:1"
        separacionPortadora: String = "7"
        serialVersionUID: long = 1L (readOnly)
        tipoEmisorReceptor: String = ""
        tipoEncriptacion: String = "WEP"
    }
    Cpe --> EquipoFijo : -equipoFijo
    EquipoFijo --> Proyecto : ~nube
    Proyecto --> Nucleo : ~servidor
    Proyecto --> ElementoDiagrama : ~elementoConec-equiposEnlazados
    Proyecto --> Nube : ~nube
    Proyecto --> Bts : ~equiposConectados
    Usuario --> Cpe : -usuarioRegistrado
    Usuario --> ElementoDiagrama : -equipoEnlazado
    Usuario --> ControlarTiempo : ~controlTiempo
    Nucleo --> ElementoDiagrama : ~direccionIp
    Nucleo --> ElementoDiagrama : ~direccionIpDeConexion
    Nucleo --> ElementoDiagrama : ~dns2
    Nucleo --> ElementoDiagrama : ~mascaraRed
    Nucleo --> Switch : -equipoSwitch
    Nucleo --> EdgeAsnGw : ~equiposBtsConectados
    Nucleo --> Bts : ~equiposConectados
    ElementoDiagrama --> DireccionIP : ~direccionIp
    ElementoDiagrama --> DireccionIP : ~direccionIpDeConexion
    ElementoDiagrama --> DireccionIP : ~dns2
    ElementoDiagrama --> DireccionIP : ~mascaraRed
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~colorFondoAplicacion1
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~colorFondoAplicacion2
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~colorFondoPanelDiagrama
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~colorLetrasAplicacion
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~distanciaCobertura16Qam
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~distanciaCobertura64Qam
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~distanciaCoberturaQpsk
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~fuenteComponentes
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~fuenteComponentesDelIngreso
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~fuenteEtiquetas
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~lookAndFeel
    ElementoDiagrama --> Atributos : ~relacionTamanoPanel
    DireccionIP --> Atributos : ~colorFondoAplicacion1
    DireccionIP --> Atributos : ~colorFondoAplicacion2
    DireccionIP --> Atributos : ~colorFondoPanelDiagrama
    DireccionIP --> Atributos : ~colorLetrasAplicacion
    DireccionIP --> Atributos : ~distanciaCobertura16Qam
    DireccionIP --> Atributos : ~distanciaCobertura64Qam
    DireccionIP --> Atributos : ~distanciaCoberturaQpsk
    DireccionIP --> Atributos : ~fuenteComponentes
    DireccionIP --> Atributos : ~fuenteComponentesDelIngreso
    DireccionIP --> Atributos : ~fuenteEtiquetas
    DireccionIP --> Atributos : ~lookAndFeel
    DireccionIP --> Atributos : ~relacionTamanoPanel
    Nube --> Bts : ~equiposConectados
    Bts --> Nucleo : ~equiposConectados
    
```

Figura 3 Diagrama Modelo de Dominio

2.4. Prototipado Rápido

Con el prototipado rápido se muestra como se verá el sistema de un modo general para el usuario y se implementa mejoras durante el proceso de desarrollo hasta llegar al producto deseado.

El resultado final obtenido de las interfaces gráficas muestra las siguientes pantallas, las cuales permiten la interacción entre el usuario y el sistema SISP.

Ventana Principal

Representa la ventana de bienvenida al sistema simulador SISP, en esta interfaz se pretende crear el proyecto de simulación.



Figura 4 Ventana principal

Ventana Principal, panel de diseño.

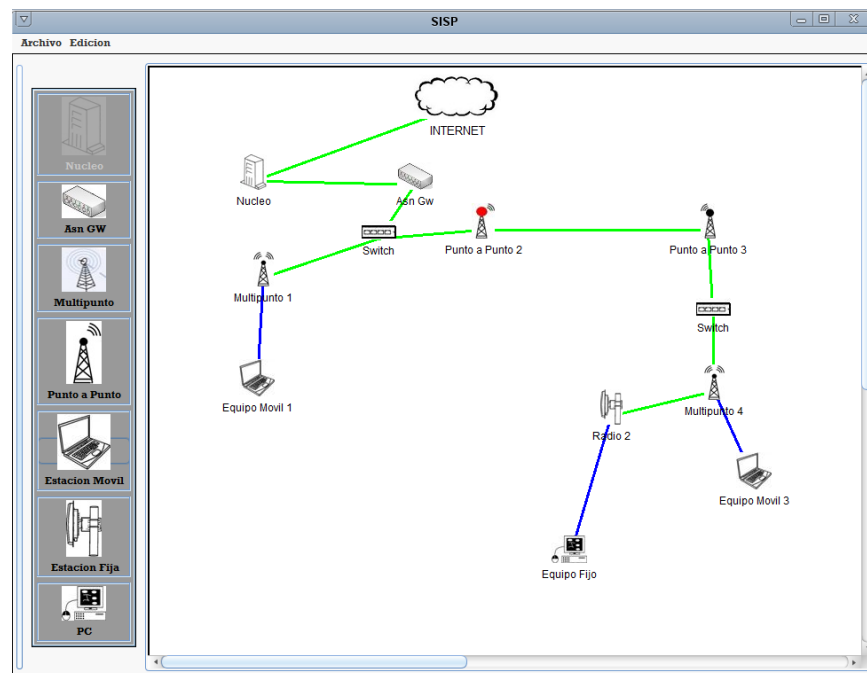


Figura 5 Ventana principal: Panel de diseño

En esta ventana se puede identificar el panel de diseño, donde cada elemento puede ser arrastrado y movido hasta la posición deseada, además, dentro de un toolbox se pueden observar los elementos necesarios para realizar la simulación correspondiente.

El panel de diseño es un panel donde exactamente se podrá realizar la creación simulada del ISP con los elementos que intervienen en el SISP.

La nube de internet identificada, indica al usuario que a partir de ella obtenemos direccionamiento para navegar y realizar comunicación hacia el mundo.

El núcleo o servidor representa el corazón del sistema, ya que, es precisamente donde se realiza toda la administración del ISP simulado.

Un Asn-Gw es un puente de acceso entre los radios estaciones base y los elementos de usuario final, funciona como puerta de enlace para cada radio estación base asociada.

Cada vez que se requiera automáticamente aparece en el panel de diseño un switch no administrable, debido a que, para sacar otro punto de acceso emisor de señal se requiere más puertos de alimentación, lo mismo sucede con un equipo punto a punto opción receptor que necesita redistribuir la señal.

La torre multipunto representa el radio configurado como estación base opción multipunto, a esta se podrán enlazar todos los equipos móviles o fijos que cumplan las mismas configuraciones del radio multipunto.

La torre punto a punto por otro lado, permite el enlace entre dos radios configurados como bts opción punto a punto, el uno emisor envía la señal simulada hacia un receptor que será el encargado de redistribuir la señal, considere que los radios en este enlace deben coincidir en configuración

La estación móvil permite identificar a un equipo final de usuario portable que podrá mantener el enlace hacia el multipunto más cercano de la red.

Para los equipos computadoras personales (PC) que se ubican en los interiores de viviendas o edificios, se requiere una estación fija para captar la señal de un radio configurado como estación base multipunto.

Ventana Crear Proyecto

Ventana que permite realizar la configuración inicial del proyecto, permite al usuario opcionalmente establecer la dirección pública necesaria para la comunicación hacia el mundo.

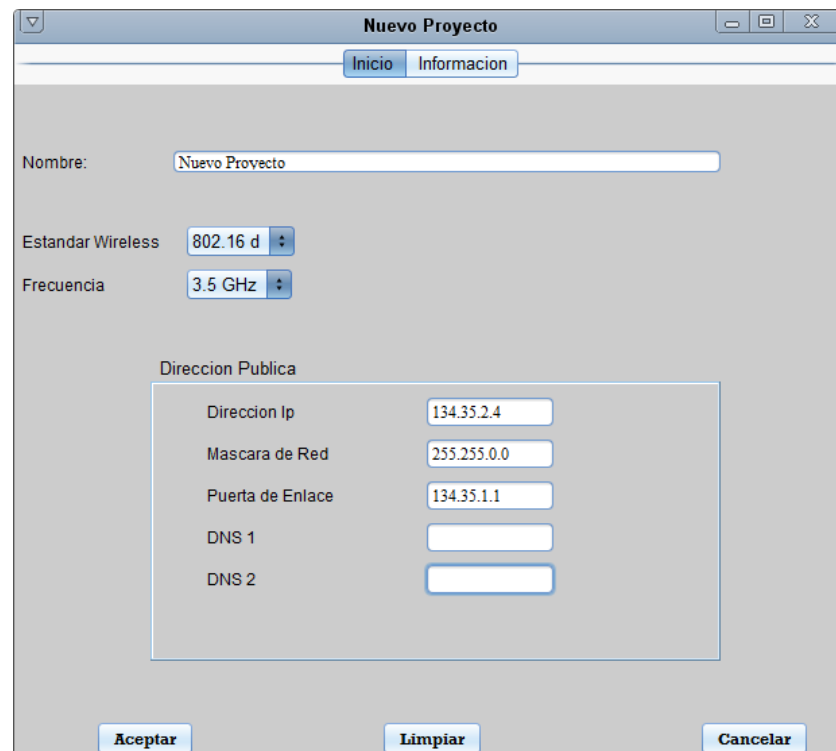


Figura 6 Ventana Crear Proyecto

Ventana de Propiedades del Sistema

Brinda al usuario la posibilidad de adaptar el simulador a su conveniencia para obtener mayor comodidad al momento de realizar la simulación.

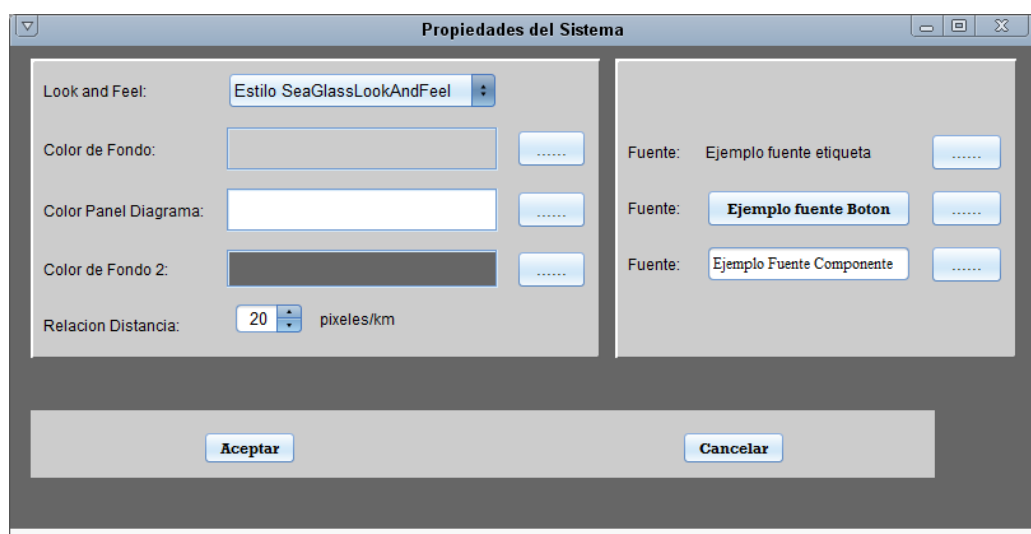
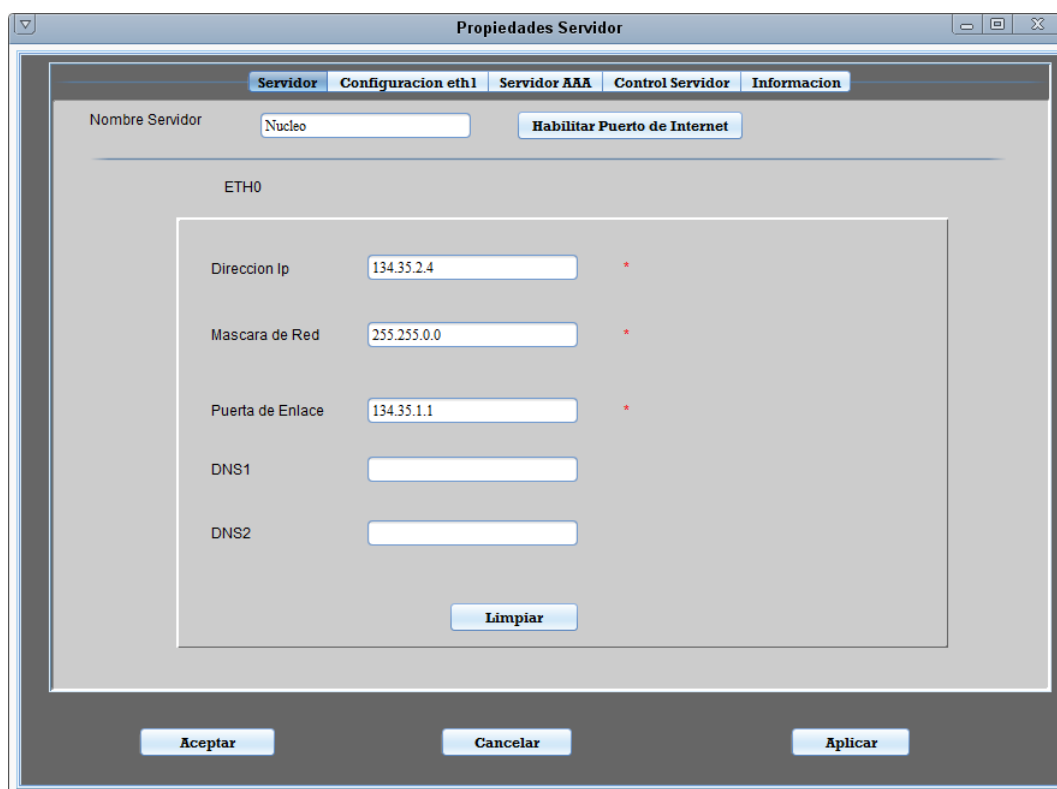


Figura 7 Ventana Propiedades Sistema

Ventana Propiedades de Núcleo.

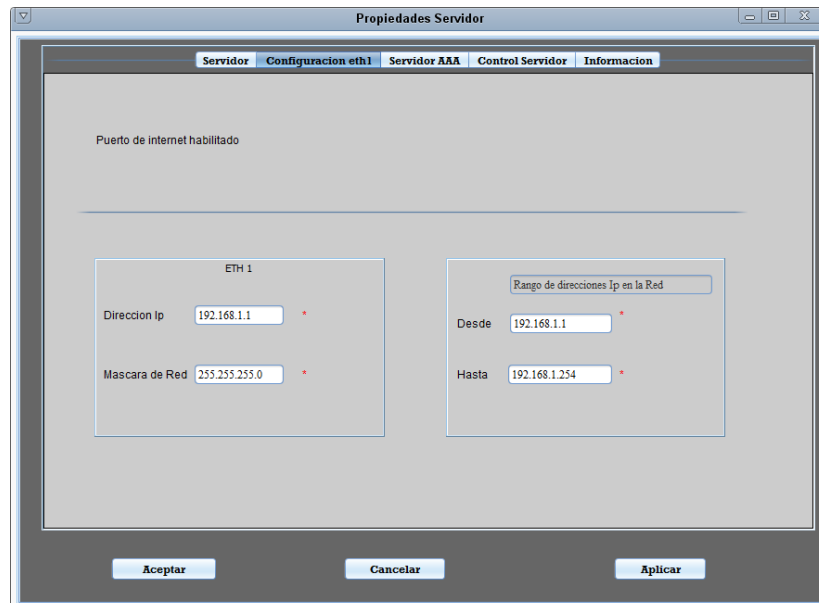
En esta ventana se puede realizar la configuración general del servidor o núcleo, considerando que representa el principal elemento simulado de la red donde se realiza la administración del sistema, es importante recalcar que en la pestaña servidor AAA²³ el núcleo guarda el registro de equipos y usuarios permitidos en la red y la pestaña control muestra la información de equipos enlazados y tiempo transcurrido de enlace.



The screenshot shows a window titled "Propiedades Servidor" with several tabs: "Servidor", "Configuracion eth1", "Servidor AAA", "Control Servidor", and "Informacion". The "Servidor" tab is active. It contains a "Nombre Servidor" field with the value "Núcleo" and a "Habilitar Puerto de Internet" button. Below this is a section for "ETH0" configuration, which includes input fields for "Direccion Ip" (134.35.2.4), "Mascara de Red" (255.255.0.0), "Puerta de Enlace" (134.35.1.1), "DNS1", and "DNS2". Each of the first three fields has a red asterisk next to it. A "Limpiar" button is located below these fields. At the bottom of the window are three buttons: "Aceptar", "Cancelar", and "Aplicar".

Figura 8 Ventana propiedades de núcleo

²³ AAA.- authentication, authorization, accounting (autenticación, autorización y contabilidad)



Propiedades Servidor

Servidor Configuración eth1 Servidor AAA Control Servidor Informacion

Puerto de internet habilitado

ETH 1

Direccion Ip 192.168.1.1 *

Mascara de Red 255.255.255.0 *

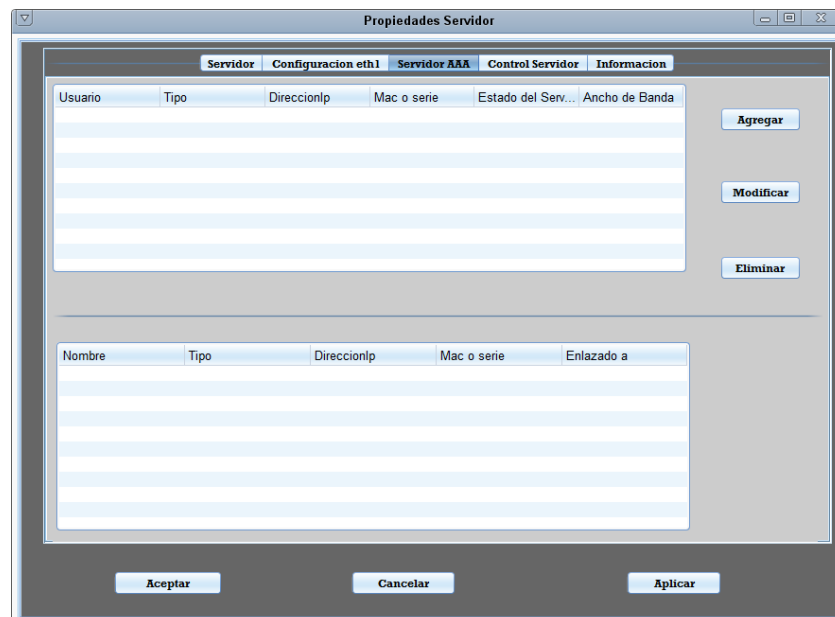
Rango de direcciones Ip en la Red

Desde 192.168.1.1 *

Hasta 192.168.1.254 *

Aceptar Cancelar Aplicar

Figura 9 Ventana propiedades de núcleo: pestaña Configuración eth1



Propiedades Servidor

Servidor Configuración eth1 Servidor AAA Control Servidor Informacion

Usuario	Tipo	DireccionIp	Mac o serie	Estado del Serv...	Ancho de Banda

Agregar

Modificar

Eliminar

Nombre	Tipo	DireccionIp	Mac o serie	Enlazado a

Aceptar Cancelar Aplicar

Figura 10 Ventana propiedades de núcleo: pestaña Servidor AAA

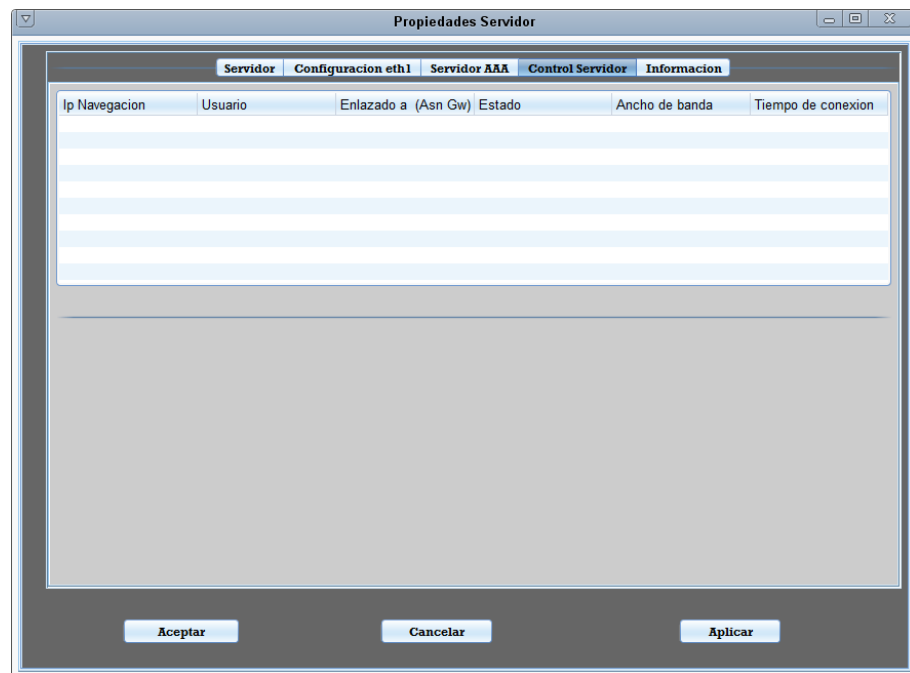
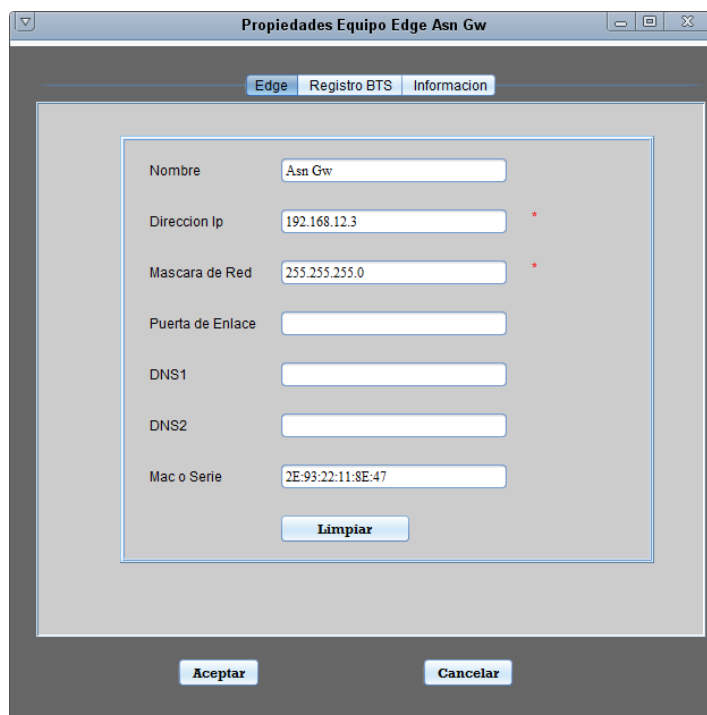


Figura 11 Ventana propiedades de núcleo: pestaña Control Servidor

Ventana Propiedades Edge AsnGw

Esta ventana permite definir la puerta de enlace para el permiso y admisión de radios bts dentro de la red WIMAX, sin el registro de las bts en el asn-gw, no existirá comunicación.



Propiedades Equipo Edge Asn Gw

Edge Registro BTS Informacion

Nombre: Asn Gw

Direccion Ip: 192.168.12.3 *

Mascara de Red: 255.255.255.0 *

Puerta de Enlace:

DNS1:

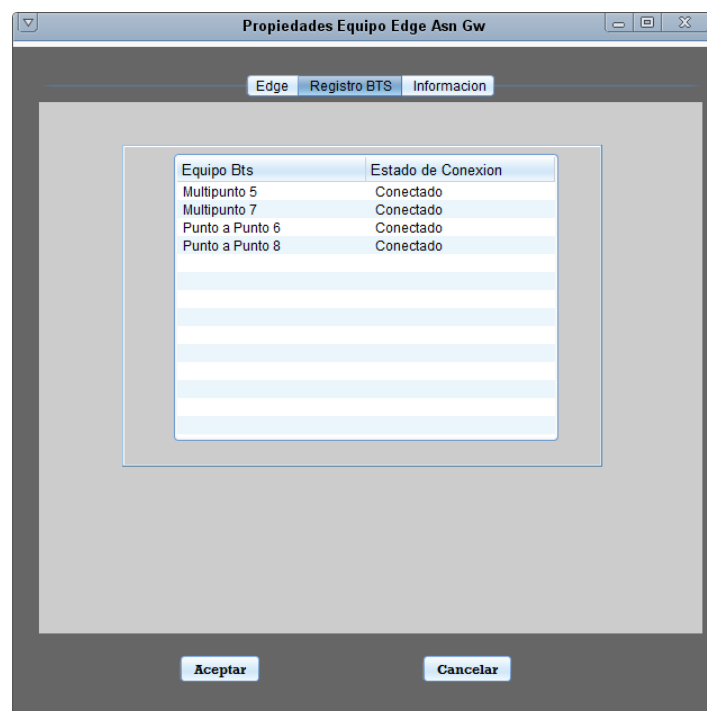
DNS2:

Mac o Serie: 2E:93:22:11:8E:47

Limpiar

Aceptar Cancelar

Figura 12 Ventana propiedades Edge Asn Gw



Propiedades Equipo Edge Asn Gw

Edge Registro BTS Informacion

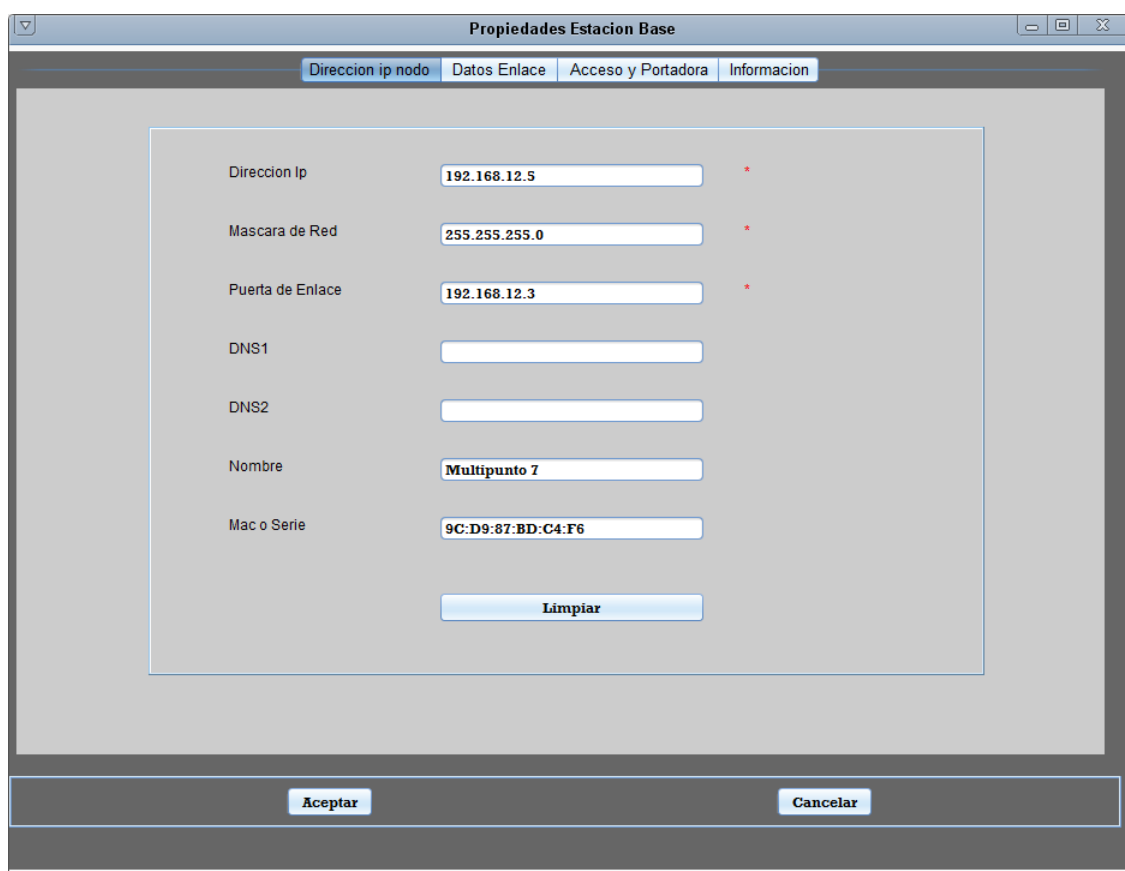
Equipo Bts	Estado de Conexion
Multipunto 5	Conectado
Multipunto 7	Conectado
Punto a Punto 6	Conectado
Punto a Punto 8	Conectado

Aceptar Cancelar

Figura 13 Ventana Edge Asn Gw: pestaña Registro Bts

Ventanas Propiedades Radio Estación Base

En la interfaz radio estación base se puede establecer la configuración necesaria de el o los radios que establecen el enlace de comunicación basado en tecnología WIMAX. En sus tres pestañas se puede configurar parámetros definidos, tal como, dirección de equipo, datos de conexión y los datos de acceso y portadora necesarios para realizar la comunicación.

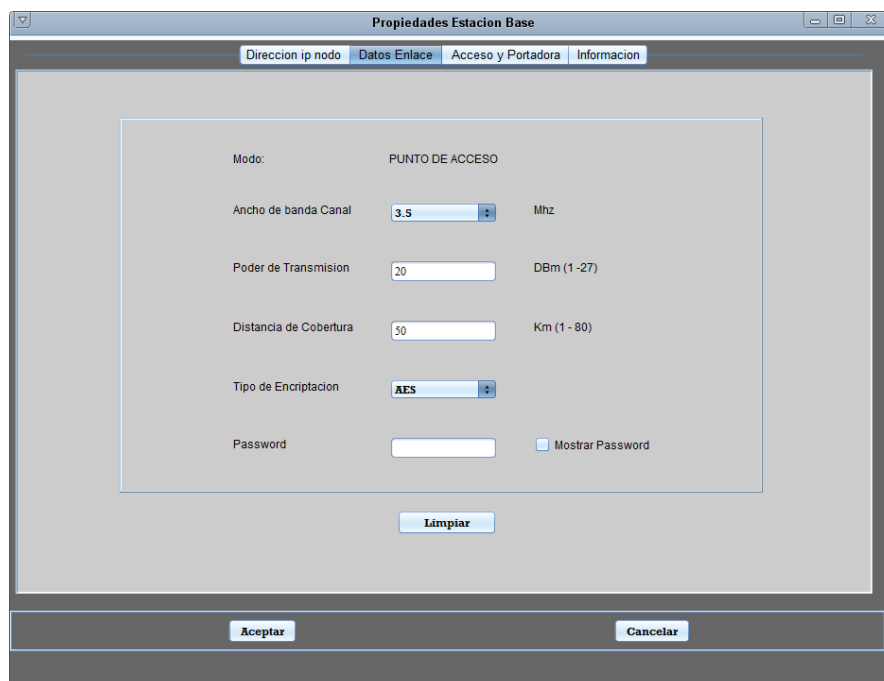


The screenshot shows a window titled "Propiedades Estacion Base" with four tabs: "Direccion ip nodo", "Datos Enlace", "Acceso y Portadora", and "Informacion". The "Direccion ip nodo" tab is active, displaying a form with the following fields and values:

Field	Value	Required
Direccion Ip	192.168.12.5	*
Mascara de Red	255.255.255.0	*
Puerta de Enlace	192.168.12.3	*
DNS1		
DNS2		
Nombre	Multipunto 7	
Mac o Serie	9C:D9:87:BD:C4:F6	

Below the form is a "Limpiar" button. At the bottom of the window are "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

Figura 14 Ventana Propiedades Radio Estacion base.



Propiedades Estacion Base

Direccion ip nodo | **Datos Enlace** | Acceso y Portadora | Informacion

Modo: PUNTO DE ACCESO

Ancho de banda Canal: 3.5 MHz

Poder de Transmision: 20 DBm (1-27)

Distancia de Cobertura: 50 Km (1-80)

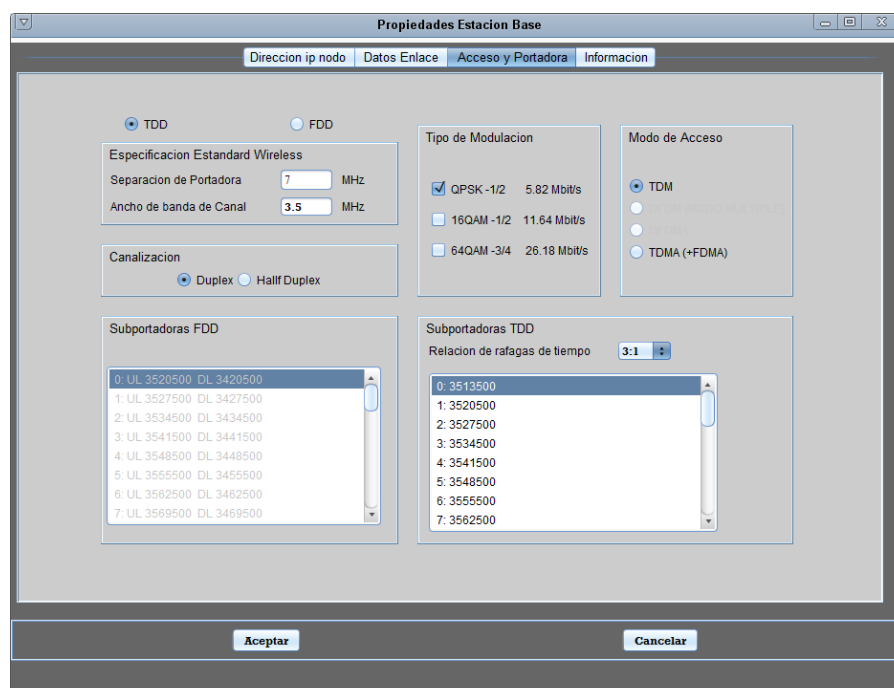
Tipo de Encriptacion: AES

Password: ☐ Mostrar Password

Limpiar

Aceptar Cancelar

Figura 15 Ventana Propiedades Radio Estación base: pestaña Datos enlace



Propiedades Estacion Base

Direccion ip nodo | Datos Enlace | **Acceso y Portadora** | Informacion

☒ TDD ☐ FDD

Especificacion Estandar Wireless

Separacion de Portadora: 7 MHz

Ancho de banda de Canal: 3.5 MHz

Canalizacion

☒ Duplex ☐ Half Duplex

Subportadoras FDD

Subportadora	UL (MHz)	DL (MHz)
0	3520500	3420500
1	3527500	3427500
2	3534500	3434500
3	3541500	3441500
4	3548500	3448500
5	3555500	3455500
6	3562500	3462500
7	3569500	3469500

Subportadoras TDD

Subportadora	Frecuencia (MHz)
0	3513500
1	3520500
2	3527500
3	3534500
4	3541500
5	3548500
6	3555500
7	3562500

Tipo de Modulacion

☒ QPSK -1/2 5.82 Mbit/s

☐ 16QAM -1/2 11.64 Mbit/s

☐ 64QAM -3/4 26.18 Mbit/s

Modo de Acceso

☒ TDM

☐ TDMA (+FDMA)

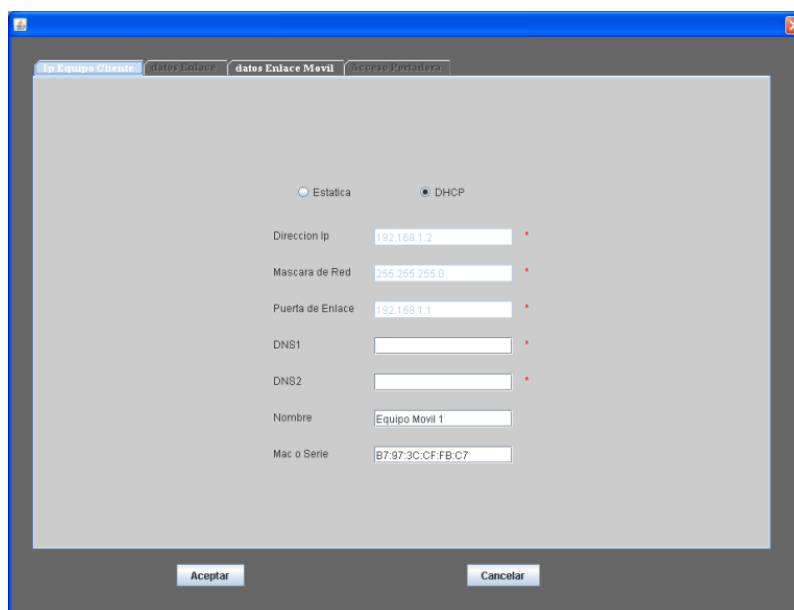
Relacion de rafagas de tiempo: 3:1

Aceptar Cancelar

Figura 16 Ventana Propiedades Radio Estación base: pestaña Acceso Portadora

Ventanas Propiedades Estación Móvil

En la ventana propiedades de estación móvil la configuración es definida por el proveedor, por lo tanto, solo se permite configurar la dirección de navegación, los datos de enlace se muestran preestablecidos por defecto.

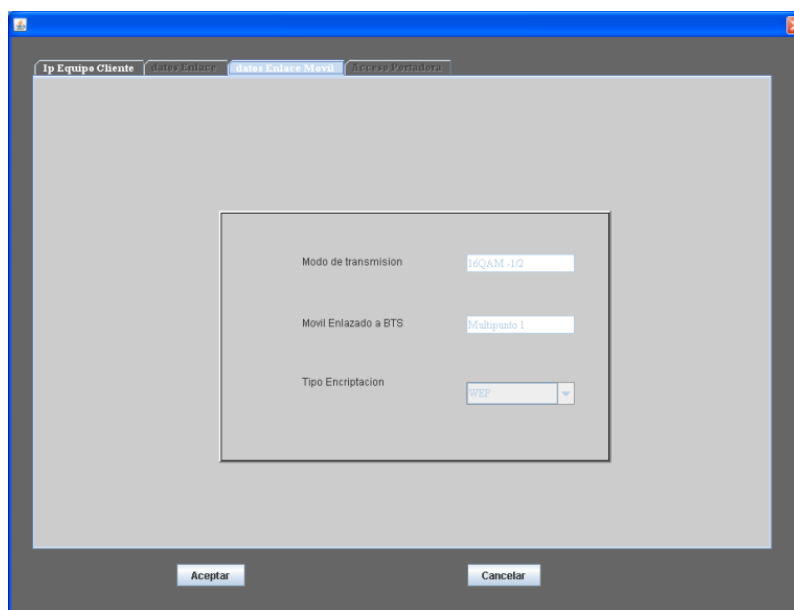


The screenshot shows a window titled 'Propiedades Estación Móvil' with four tabs: 'Ip Equipo Cliente', 'Datos Enlace', 'Datos Enlace Móvil', and 'Propiedades'. The 'Datos Enlace Móvil' tab is active. It contains a form with the following fields and values:

Field	Value
Estática / DHCP	DHCP (selected)
Dirección Ip	192.168.1.2
Máscara de Red	255.255.255.0
Puerta de Enlace	192.168.1.1
DNS1	
DNS2	
Nombre	Equipo Móvil 1
Mac o Serie	B7:97:3C:CF:FB:C7

Buttons: Aceptar, Cancelar

Figura 17 Ventana Propiedades Radio Estación móvil.



The screenshot shows the same window as Figure 17, but with a sub-dialog box open. The sub-dialog box contains the following fields and values:

Field	Value
Modo de transmisión	16QAM-1/2
Móvil Enlazado a BTS	Módulo 1
Tipo Encriptación	WEP

Buttons: Aceptar, Cancelar

Figura 18 Ventana Propiedades Radio Estación móvil pestaña Datos Enlace Móvil

Ventanas Propiedades Estación Fija

Tomando en cuenta que una estación fija es un radio que recepta la señal del multipunto, las configuraciones realizadas para el mismo deben ejecutarse de modo que; en la pestaña IP equipo cliente, se pueda ingresar la dirección de monitoreo del radio antenna, en la pestaña datos enlace se puede configurar los parámetros necesarios para realizar el enlace, así mismo, en la pestaña acceso y portadora las configuraciones deben coincidir para que se establezca la comunicación con el equipo multipunto.

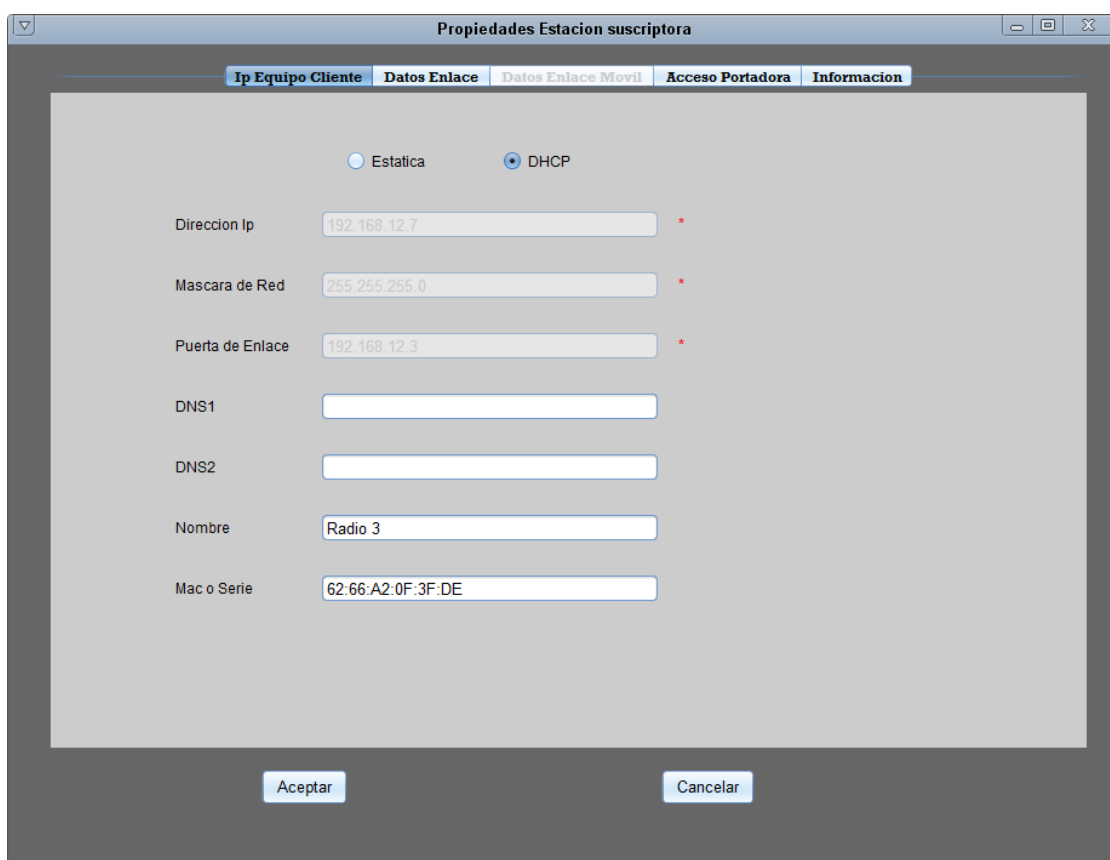
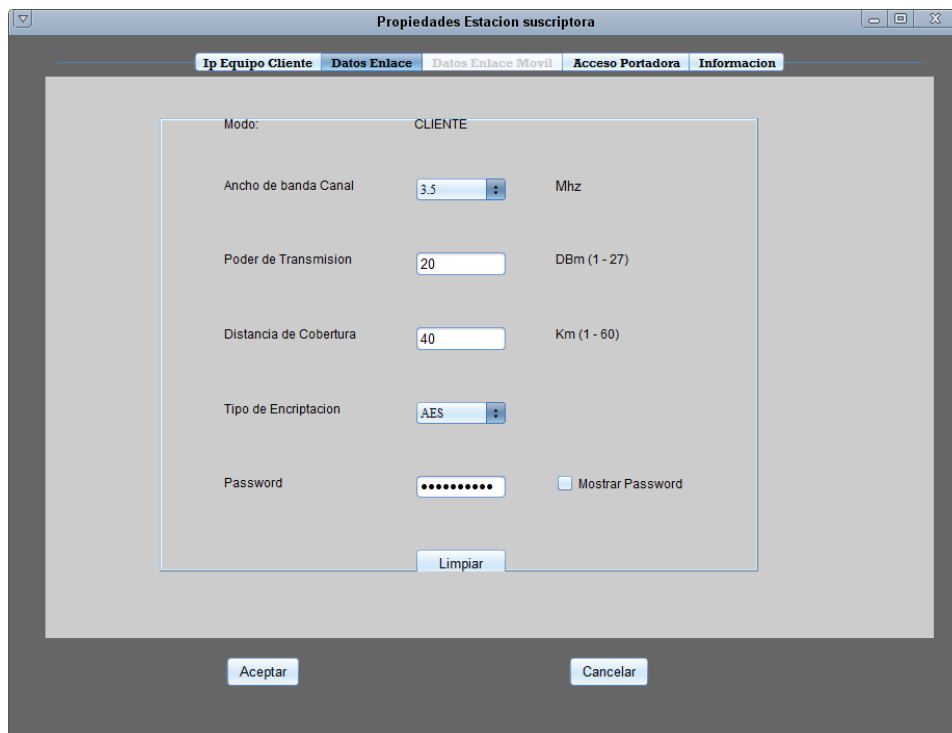


Figura 19 Ventana Propiedades Radio Estación Fija



Propiedades Estacion suscriptora

Ip Equipo Cliente Datos Enlace Datos Enlace Movil Acceso Portadora Informacion

Modo: CLIENTE

Ancho de banda Canal 3.5 Mhz

Poder de Transmision 20 DBm (1 - 27)

Distancia de Cobertura 40 Km (1 - 60)

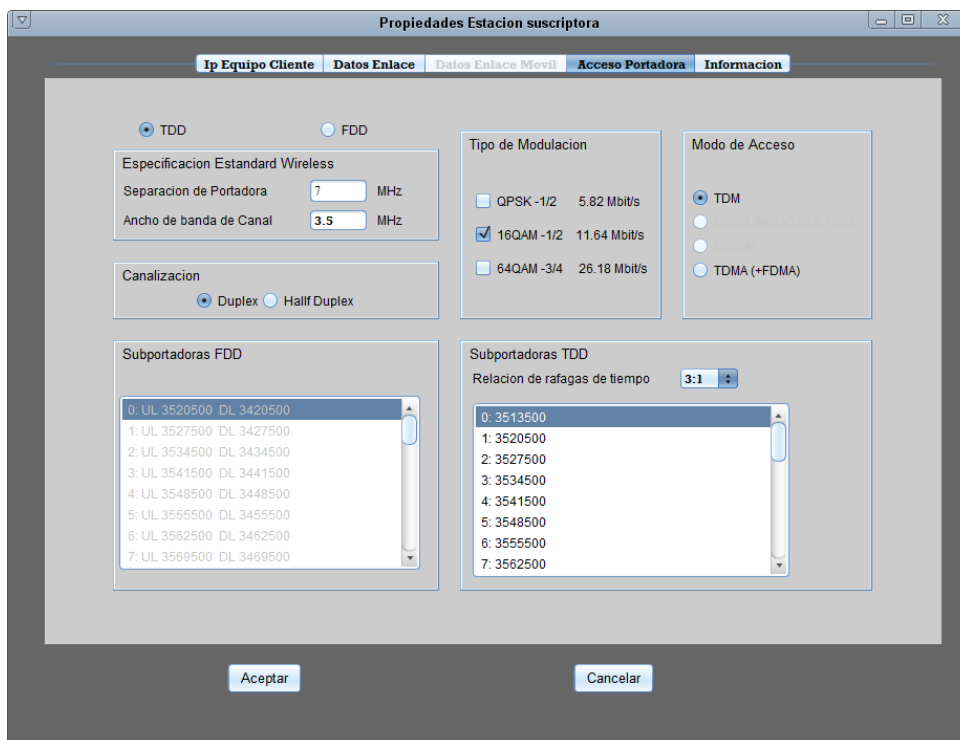
Tipo de Encriptacion AES

Password ☐ Mostrar Password

Limpiar

Aceptar Cancelar

Figura 20 Ventana Propiedades Radio Estación Fija, pestaña Datos enlace



Propiedades Estacion suscriptora

Ip Equipo Cliente Datos Enlace Datos Enlace Movil Acceso Portadora Informacion

☒ TDD ☐ FDD

Especificacion Estandar Wireless

Separacion de Portadora 7 MHz

Ancho de banda de Canal 3.5 MHz

Canalizacion

☒ Duplex ☐ Half Duplex

Subportadoras FDD

0: UL 3520500 DL 3420500

1: UL 3527500 DL 3427500

2: UL 3534500 DL 3434500

3: UL 3541500 DL 3441500

4: UL 3548500 DL 3448500

5: UL 3555500 DL 3455500

6: UL 3562500 DL 3462500

7: UL 3569500 DL 3469500

Tipo de Modulacion

☐ QPSK -1/2 5.82 Mbit/s

☒ 16QAM -1/2 11.64 Mbit/s

☐ 64QAM -3/4 26.18 Mbit/s

Modo de Acceso

☒ TDM

☐ OFDM (IEEE 802.11a)

☐ OFDM (IEEE 802.11n)

☐ TDMA (+FDMA)

Subportadoras TDD

Relacion de rafagas de tiempo 3:1

0: 3513500

1: 3520500

2: 3527500

3: 3534500

4: 3541500

5: 3548500

6: 3555500

7: 3562500

Aceptar Cancelar

Figura 21 Ventana Propiedades Radio Estación Fija, pestaña Acceso Portadora

Ventana Propiedades PC

La ventana propiedades PC no es nada más que la representación de la nic²⁴ de la computadora personal con dos campos extra que corresponde al nombre del cliente y la dirección física del ordenador para efectos de la simulación.

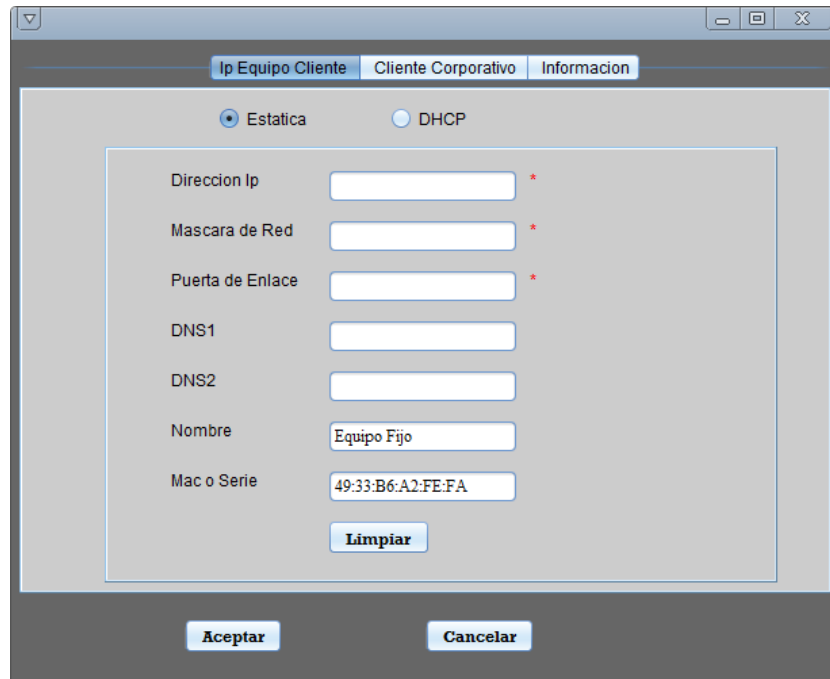


Figura 22 Ventana Propiedades Pc

²⁴ Nic(Network interfaz card).- Representativo tarjeta de red de computador

Pestañas de Información

Las pestañas de información proporcionan ayuda al usuario para facilitar la configuración de los equipos implicados en la red. En estas pestañas se encuentra información útil que facilitará el auto – aprendizaje del usuario.

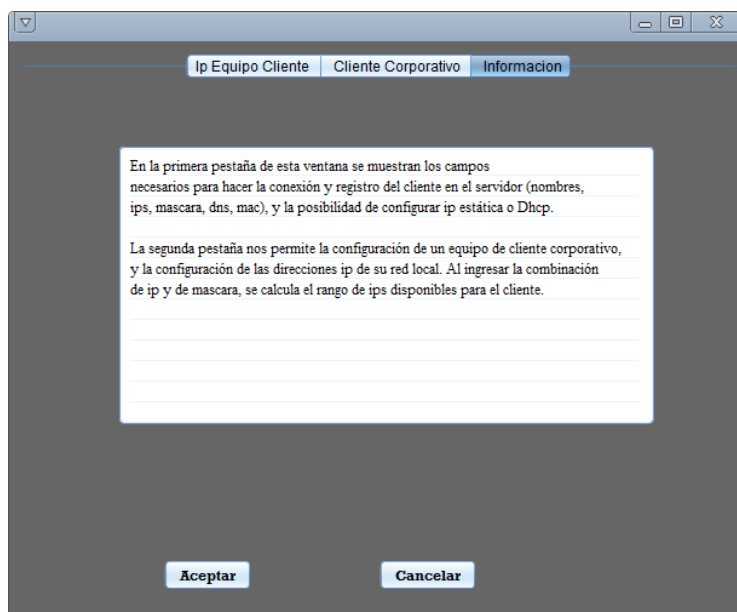


Figura 23 Pestaña ayuda

2.5. Modelo de casos de uso

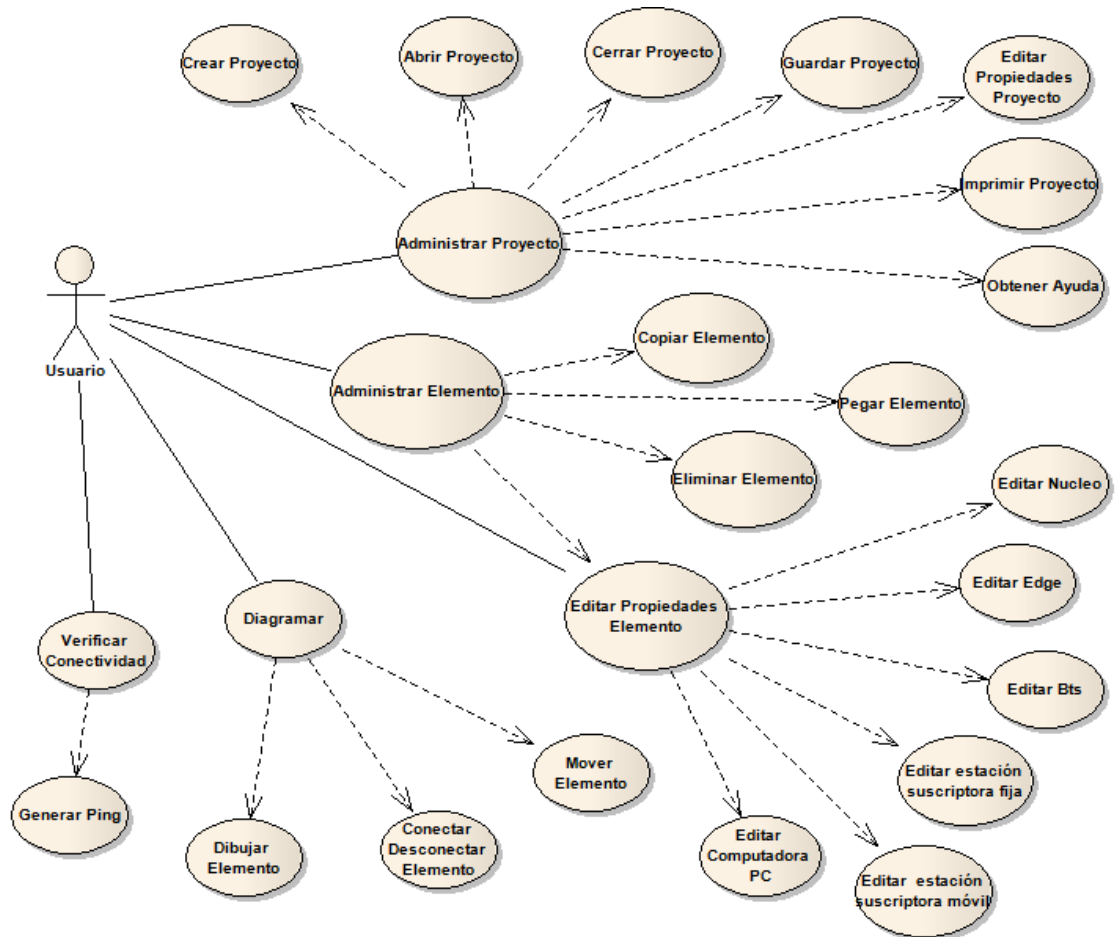


Figura 24 Imagen Casos de uso Generales

3. Análisis y diseño preliminar

Se realiza una descripción del comportamiento del sistema desde el punto de vista de usuario final.

Proporciona un detalle textual y profundo, de cómo responde, cada caso de uso durante el proceso de ejecución del SISP.

3.1. Descripción de casos de uso

Luego de realizar el prototipo de interfaces gráficas a continuación mostramos detalladamente los casos de uso necesarios, que hacen efectiva la comprensión del proyecto, lo cual permite mejorar y reforzar el análisis y codificación del SISP.

TABLA X IDENTIFICACIÓN DE CASOS DE USO

Actor	Proceso	Caso de Uso
Usuario	Crear Proyecto	Administrar Proyecto.
	Abrir Proyecto	
	Cerrar Proyecto	
	Guardar Proyecto	
	Editar Proyecto	
	Imprimir Proyecto	
	Obtener Ayuda	
Usuario	Dibujar un elemento	Diagramar
	Conectar Desconectar Elemento	
	Mover Elemento	

Usuario	Copiar Elemento	Administrar Elemento
	Pegar Elemento	
	Eliminar Elemento	
	Editar Propiedades	
Usuario	Editar Núcleo	Editar Propiedades Elemento
	Editar Edge	
	Editar BTS	
	Editar estación suscriptora fija	
	Editar estación suscriptora móvil	
	Editar Computadora PC	
Usuario	Generar Ping	Verificar Conectividad

3.1.1. Caso de uso: Administrar proyecto

TABLA XI CASO DE USO ADMINISTRAR PROYECTO

IDENTIFICADOR:	UC001
USE CASE:	Administrar Proyecto
ACTORES:	Usuario
PROPÓSITO:	Crear, abrir, guardar, editar e imprimir un proyecto
TIPO:	Primario Esencial.
PRECONDICIÓN	El usuario haya ingresado al simulador SISP
POSTCONDICIÓN	Crear proyecto Abrir proyecto Guardar proyecto Editar propiedades proyecto Cerrar proyecto Imprimir proyecto Obtener Ayuda
DESCRIPCIÓN:	El usuario ingresa al sistema y selecciona el menú archivo, del cual se despliegan las acciones de crear, abrir, guardar, cerrar, editar propiedades proyecto e imprimir proyecto. .

REFERENCIAS:	R1.1, R1.2, R1.3, R1.4, R1.5, R1.6, R1.7, R1.8, R1.21, R1.41
--------------	--

TABLA XII CURSO BÁSICO ADMINISTRAR PROYECTO

Curso básico.	
Acción del usuario	Respuesta del sistema
<p>1. Selecciona la opción nuevo del menú archivo.</p> <p>3. Ingresa el nombre del proyecto.</p> <p>4. Selecciona la ruta destino de guardado</p> <p>5. Selecciona el estándar tecnológico con el que va a trabajar en el nuevo proyecto.</p> <p>6. Identifica la frecuencia aplicada para los enlaces.</p> <p>7. Ingresa todos los datos correspondientes a la dirección IP pública para el inicio del proyecto.</p> <p>8. Elige la opción aceptar</p>	<p>2. Muestra la interfaz nuevo proyecto.</p> <p>9. Valida los campos estén correctamente llenos.</p> <p>10. Crea el proyecto</p> <p>11. Muestra y adhiere el nuevo proyecto en la ventana vprincipal.</p> <p>12. Crea y adhiere la paleta de componentes del toolbox de acuerdo al proyecto seleccionado.</p>

	13. Finaliza el use case
--	--------------------------

TABLA XIII CURSO ALTERNO ADMINISTRAR PROYECTO

Curso alterno de eventos.	
Acción del usuario	Respuesta del sistema
<p>A. Selección de la opción abrir proyecto.</p> <p>A1. Selecciona la opción abrir del menú archivo en la ventana principal</p> <p>A3. Navega por la ventana de la interfaz de dialogo abrir proyecto.</p> <p>A4. Selecciona un proyecto de la interfaz de dialogo abrir proyecto.</p> <p>A5. Selecciona la opción aceptar de la interfaz de dialogo abrir proyecto</p>	<p>A2. Muestra una interfaz de dialogo abrir proyecto.</p> <p>A6. Obtiene el archivo del proyecto.</p> <p>A7. Carga y muestra el proyecto en la en la ventana principal.</p> <p>A8. Si el proyecto no es válido se muestra una ventana indicando que no</p>

<p>A9 el usuario presiona aceptar</p>	<p>se puede cargar el proyecto.</p> <p>A10.se cierra la ventana.</p> <p>A11. Finaliza el use case.</p>
<p>B. Selección de la opción cerrar proyecto.</p> <p>B1. Selecciona la opción cerrar del menú archivo en la ventana principal</p> <p>B3. Selecciona la opción aceptar o cancelar.</p> <p>.</p>	<p>B2. Muestra un mensaje de confirmación **desea salir del proyecto actual**.</p> <p>B4.si presiona cancelar continua en b9. Caso contrario continua en el paso siguiente</p> <p>B5.cierra la ventana de confirmación.</p> <p>B6. Si se hicieron cambios en el proyecto, ir a paso b7, caso contrario a b8</p> <p>B7. Guarda los cambios efectuados en los archivos de configuración del proyecto.</p> <p>B8 cierra la vprincipal.</p> <p>B9. Finaliza el use case</p>
<p>C. Selección de la opción guardar proyecto.</p> <p>C1. Selecciona la opción guardar del menú archivo en la ventana principal</p>	<p>C2. Comprueba si el proyecto ya ha sido</p>

<p>C5 selecciona la opción cancelar se continua en c9.</p> <p>C6.presiona el botón aceptar.</p> <p>.</p>	<p>guardado.</p> <p>C3. Si el proyecto ya se ha guardado alguna vez el proyecto se continúa en c7 del curso alterno.</p> <p>C4 si no se ha guardado muestra una ventana para seleccionar la ruta de guardado.</p> <p>C7. Obtiene los elementos del proyecto.</p> <p>C8. Guarda el proyecto en la ruta.</p> <p>C9 se cierra la ventana.</p> <p>C10. Finaliza el use case</p>
<p>D. Selección de la opción editar proyecto.</p> <p>D1 selecciona la opción editar proyecto del menú edición</p>	<p>D2 muestra la ventana propiedades de proyecto</p> <p>D3 continúa en 3 del curso básico.</p>
<p>E. Selección de la opción imprimir.</p> <p>E1. Selecciona la opción imprimir del menú archivo en la ventana principal.</p> <p>E4. Acepta la impresión.</p> <p>E6 cancela la impresión</p>	<p>E2. Obtiene los elementos y almacena los objetos en memoria para su posterior impresión.</p> <p>E3. Muestra la ventana de conexión con la impresora</p> <p>E5. Realiza la impresión continua en f7.</p>

	E7. Finaliza el caso de uso
<p>F. Selección de la opción Obtener Ayuda.</p> <p>F1. Selecciona el menú ayuda en la ventana principal.</p> <p>F3. Hace clic en el submenú de ayuda (opción deseada)</p> <p>F5. El usuario interactúa con el archivo de ayuda.</p>	<p>F2. Muestra el submenú con opciones manual de usuario y glosario de términos</p> <p>F4. Muestra archivo con la información solicitada por el usuario de la herramienta SISP.</p> <p>F6. Finaliza el caso de uso</p>

3.1.2. Caso de uso: Diagramar elemento

TABLA XIV CASO DE USO DIAGRAMAR ELEMENTO

Identificador:	Uc002
Use case:	Diagramar elemento
Actores:	Usuario
Propósito:	Generar diagramas y elementos

Tipo:	Esencial.
Precondición	<p>El usuario ingresa a la herramienta SISP</p> <p>El usuario haya creado un proyecto</p> <p>El usuario haya seleccionado la tecnología y frecuencia a utilizar</p> <p>El usuario haya ingresado todos los datos correspondientes a la dirección IP pública.</p>
Postcondición	El SISP permitirá dibujar diagramas o elementos
Descripción:	El usuario selecciona del panel paneltoolbar los componentes a diagramar en el panel paneldiagrama
Referencias:	R1.1,R1.8, R1.9, R1.10, R1.11, R1.18

TABLA XV CURSO BÁSICO DIAGRAMAR ELEMENTO

Curso básico.	
Acción del usuario	Respuesta del sistema
1. Hace clic sobre un elemento del grupo de botones del panel paneltoolbar de la ventana vprincipal.	<p>2. Obtiene el objeto seleccionado.</p> <p>3. Fija el objeto al panel paneldiagrama de la ventana vprincipal</p> <p>4. Dibuja el objeto selecciona en el panel</p>

	<p>paneldiagrama.</p> <p>5. Agrega el objeto al vector elementosdiagrama del proyecto</p> <p>6. Finaliza el use case</p>
--	--

TABLA XVI CURSO ALTERNO DIAGRAMAR ELEMENTO

Curso alterno de eventos.	
Acción del usuario	Respuesta del sistema
<p>A. Mover elemento.</p> <p>A1 arrastra un elemento del panel diagrama.</p>	<p>A2. Cambia las coordenadas del elemento.</p> <p>A3. Fija al elemento a las nuevas coordenadas.</p> <p>A4 comprueba que el elemento esté enlazado a otro.</p> <p>A5 si tiene enlazado un nodo dependiente, notifica a este la nueva ubicación, y continua en el paso</p> <p>A2 del curso de eventos para el nodo.</p> <p>A6. Comprueba si el elemento se encuentra en área de cobertura.</p> <p>A7 si está fuera el área de cobertura se muestra al elemento como desconectado.</p>

	<p>A8. Notifica cambios al panel diagrama</p> <p>A9 se repinta el diagrama</p> <p>A10 finaliza el use case.</p>
<p>B. Conectar, desconectar elemento.</p> <p>B1. Hace clic derecho sobre un elemento del diagrama.</p> <p>B4. Elige la opción unir a... Del menú contextual</p> <p>B7. Hace clic sobre un elemento resaltado.</p> <p>B10 no hace clic sobre un elemento resaltado.</p> <p>B13 el usuario elige la opción desconectar del menú contextual.</p>	<p>B2 obtiene el elemento seleccionado.</p> <p>B3 muestra un menú contextual con tareas para el elemento.</p> <p>B5 se obtiene todos los elementos a los que se puede conectar.</p> <p>B6 resalta los elementos que pueden permitir conexión.</p> <p>B8 realiza la conexión lógica de los elementos.</p> <p>B9 muestra una línea de unión entre los elementos continúa en el paso b14.</p> <p>B11. Quita el resaltado de los elementos.</p> <p>B12 se muestra en el panel los cambios. Continúa en b14</p> <p>B14 quita el elemento conectado del objeto</p>

	<p>B15 fija a nulo el elemento conectado.</p> <p>B16 se actualiza el diagrama.</p> <p>B17 finaliza el use case.</p>
--	---

3.1.3. Caso de uso: Administrar elemento

TABLA XVII CASO DE USO ADMINISTRAR ELEMENTO

Identificador:	Uc003
Use case:	Administrar elemento
Actores:	Usuario
Propósito:	Eliminar, copiar, y pegar un elemento, editar propiedades de elemento.
Tipo:	Esencial.
Precondición	<p>El usuario haya ingresado al SISP.</p> <p>El usuario haya arrastrado al menos un elemento al panel diagrama</p>
Postcondición	El sistema SISP permita crear, eliminar, copiar, pegar un elemento, editar propiedades del elemento y modificar atributos
Descripción:	El usuario mediante clic derecho visualiza un menú desplegable con opciones para trabajar con un elemento.
Referencias:	R1.11, R.1.12, R1.13, R1.14, R.1.15, R1.16, R1.20,

TABLA XVIII CURSO BÁSICO ADMINISTRAR ELEMENTO

Curso básico.	
Acción del Usuario	Respuesta del sistema
1. Selecciona mediante clic derecho un elemento del panel PanelDiagrama de la ventana VPrincipal.	<p>2. Obtiene el objeto seleccionado por el usuario.</p> <p>3. Despliega un menú de opciones de elemento.</p> <p>4. Finaliza el caso de uso</p>

TABLA XIX CURSO ALTERNO ADMINISTRAR ELEMENTO

Curso alterno de eventos.	
Acción del usuario	Respuesta del sistema
<p>A. Selección de la opción eliminar elemento.</p> <p>A1. Hace clic derecho sobre el panel elemento.</p> <p>A4. Selecciona la opción eliminar.</p>	<p>A2. Obtiene el objeto del elemento seleccionado por el usuario.</p> <p>A3. Muestra un menú desplegado de las</p>

	<p>opciones de elemento.</p> <p>A5. Elimina el elemento seleccionado del vector elementosdiagrama del proyecto.</p> <p>A 6. Actualiza el vector</p> <p>A 7. Repinta el panel paneldiagrama.</p> <p>A 8. Finaliza el use case.</p>
<p>B. Selección de la opción copiar elemento.</p> <p>B1. Selecciona la opción copiar</p>	<p>B2 obtiene el elemento actual</p> <p>B3. Generar un objeto del elemento seleccionado en memoria.</p> <p>B4. Guarda el elemento temporalmente</p> <p>b5. Finaliza el use case.</p>
<p>C. Selección de la opción pegar elemento.</p> <p>C1. Selecciona la opción pegar del menú contextual.</p>	<p>C2 obtiene el elemento guardado en memoria.</p> <p>C3 agrega el elemento al vector de elementosdiagrama del proyecto.</p> <p>C4 Fija y repinta el elemento en el panel diagrama</p> <p>C5. El caso de uso finaliza</p>

<p>D. Selección de la opción editar propiedades</p> <p>D1. Selecciona la opción propiedades</p>	<p>D2. Muestra la ventana de configuración del elemento seleccionado</p> <p>D3. El caso de uso continúa en el paso 5 del curso básico en uc004</p> <p>D4. El caso de uso finaliza</p>
<p>E. Ver ayuda elemento</p> <p>E1. Selecciona la opción propiedades</p> <p>E3. Clic sobre pestaña Información</p>	<p>E2. Muestra la ventana de configuración del elemento seleccionado</p> <p>E4. Muestra información de ayuda de elemento actual.</p> <p>E5. El caso de uso finaliza</p>

3.1.4. Caso de uso: Editar propiedades elemento

TABLA XX CASO DE USO EDITAR PROPIEDADES ELEMENTO

Identificador:	Uc004
Use case:	Editar propiedades elemento
Actores:	Usuario
Propósito:	Editar propiedades del elemento seleccionado dentro del diagrama.

Tipo:	Esencial.
Precondición	<p>El usuario haya ingresado al SISP</p> <p>El usuario haya creado un proyecto</p> <p>El usuario haya creado un tipo de diagrama.</p> <p>El usuario haya arrastrado al menos un elemento.</p>
Postcondición	El simulador permitirá editar las propiedades del elemento seleccionado dentro del diagrama
Descripción:	El usuario selecciona un elemento del panel panelDiagrama y modifique las propiedades del elemento seleccionado.
Referencias:	R1.12, R1.16, R1.17, R1.20, R.1.23,R1.24, R1.28,R1.29, R1.30, R1.31, R1.32, R1.33, R1.36, R1.38, R1.39, R1.40

TABLA XXI CURSO BÁSICO EDITAR PROPIEDADES ELEMENTO

Curso básico	
Acción del Usuario	Respuesta del sistema
1. Hace doble clic sobre el elemento	<p>2. Obtiene el elemento seleccionado en el panelDiagrama de la ventana VPrincipal.</p> <p>3. Carga las propiedades del elemento seleccionado.</p> <p>4. Muestra las propiedades del elemento seleccionado en la ventana Propiedades</p>

<p>5. Modifica las propiedades necesarias del elemento.</p> <p>6. Presiona aceptar en la ventana Propiedades del elemento.</p> <p>8. Presiona cancelar en la ventana Propiedades Elemento</p>	<p>del elemento.</p> <p>7. Guarda las propiedades modificadas en la ventana Propiedades de elemento, continua en el paso 9.</p> <p>9. Se actualiza el panel de diseño</p> <p>10. Finaliza el caso de uso</p>
---	--

TABLA XXII CURSO ALTERNO EDITAR PROPIEDADES ELEMENTO

Curso alterno de eventos.	
Acción del usuario	Respuesta del sistema
<p>A. Edición propiedades núcleo.</p> <p>A1. Hace doble clic, o clic derecho en la opción propiedades del elemento núcleo dentro del panel paneldiagrama de la ventana vprincipal.</p> <p>A3.modifica los datos del núcleo eth0 en la pestaña servidor.</p>	<p>A2. Muestra la ventana de edición de propiedades del núcleo.</p>

<p>A4. Habilita el puerto de internet</p> <p>A6. Modifica datos de eth1</p> <p>A7. Selecciona la pestaña servidor AAA</p> <p>A9. Modifica datos ejecuta acciones de servicio</p> <p>A10. Hace clic en la pestaña info</p> <p>A12. Interactúa con la información</p> <p>A13. Presiona aceptar</p> <p>A17. Presiona cancelar.</p>	<p>A5. Muestra la pestaña configuración eth1 con mensaje puerto de internet habilitado</p> <p>A8 se carga y muestra los datos de los equipos de la red (mac o serie, IP de navegación, el estado en el que se encuentra).</p> <p>A11. Muestra información de ayuda para la configuración del núcleo</p> <p>A14. Hace una verificación de correcto ingreso de campos. Si los datos no están correctamente ingresados vuelve al paso 18.</p> <p>A15. Se guarda los datos principales correspondientes al servidor.</p> <p>A16. Actualiza el panel de diseño. Continúa en el paso A18.</p> <p>A18. Finaliza el caso de uso</p>
<p>B. Editar propiedades edge.</p> <p>B1. Hace doble clic o clic derecho opción propiedades del elemento edge dentro del</p>	

<p>panel paneltoolbar.</p> <p>B3. Ingresa los datos del edge.</p> <p>B4. Selecciona la pestaña registro bts</p> <p>B6. Hace clic en la pestaña info</p> <p>B8. Interactúa con la información</p> <p>B9. Hace clic sobre el botón aceptar</p> <p>B11. presiona cancelar</p>	<p>B2. Se muestra la ventana de edición del elemento edge.</p> <p>B5. Muestra el listado con datos respectivos a las bts conectados al edge y el estado en el que se encuentra</p> <p>B7. Muestra información de ayuda para la configuración del edge</p> <p>B10. Guarda los cambios efectuados en la ventana edge. Continúa en b12</p> <p>B12. Finaliza el use case</p>
<p>C. Editar propiedades bts.</p> <p>C1. Hace doble clic o clic derecho opción propiedades del elemento bts</p> <p>C3. Ingresa datos correspondientes al bts.</p> <p>C4. Selecciona la pestaña datos enlace</p> <p>C6. Ingresa los datos correspondientes al enlace.</p> <p>C7. Selecciona la pestaña acceso y portadora</p> <p>C9. Ingresa y selecciona los datos</p>	<p>C2. Muestra la ventana de configuración de bts.</p> <p>C5. Muestra la pestaña de configuración de enlace.</p> <p>C8. Muestra la ventana de configuración acceso a portadora.</p>

<p>correspondientes al modo de acceso y portadora para la bts</p> <p>C10. Hace clic en la pestaña info</p> <p>C12. Interactúa con la información</p> <p>C13. Selecciona la opción aceptar</p> <p>C18 presiona cancelar</p>	<p>C11. Muestra información de ayuda para la configuración de la bts</p> <p>C14. Comprueba la validez de los datos ingresados, en caso de fallar la validez de los datos regresa al paso C3</p> <p>C15. Guarda los cambios realizados dentro de la ventana vbts</p> <p>C16. Comprueba el estado de conexión con los elementos enlazados</p> <p>C17. Muestra cambios en el panel de diseño. Continúa en c19</p> <p>C19. Finaliza el use case</p>
<p>D. Editar propiedades estación suscriptora fija.</p> <p>D1. Hace doble clic o clic derecho opción propiedades del elemento estaciones suscriptoras dentro del panel paneltoolbar.</p> <p>D3. Ingresar datos correspondientes al estaciones suscriptoras.</p> <p>D4. Selecciona la pestaña datos enlace</p>	<p>D2. Muestra la ventana de configuración de estaciones suscriptoras.</p>

<p>D6. Ingresar los datos correspondientes al enlace.</p> <p>D7. Selecciona la pestaña acceso y portadora</p> <p>D9. Ingresar y seleccionar los datos correspondientes al modo de acceso y portadora para la estaciones suscriptoras</p> <p>D10. Selecciona la pestaña info</p> <p>D12. Interactúa con la información</p> <p>D13. Selecciona la opción aceptar</p> <p>D18 presiona cancelar</p>	<p>D5. Muestra la pestaña de configuración de enlace.</p> <p>D8. Muestra la pestaña de configuración acceso a portadora.</p> <p>D11. Muestra información de ayuda para la configuración de la estación suscriptora fija.</p> <p>D14. Comprueba la validez de los datos ingresados, en caso de fallar la validez de los datos regresa al paso d3</p> <p>D15. Guarda los cambios realizados</p> <p>D16. Comprueba el estado de conexión con los elementos enlazados</p> <p>D17. Muestra cambios en el panel de diseño. Continúa en d19</p> <p>D19. Finaliza el use case</p>
<p>E. Editar propiedades estación suscriptora móvil.</p> <p>E1. Hace doble clic o clic derecho opción</p>	<p>E2. Muestra la ventana de configuración</p>

<p>propiedades del elemento estacion suscriptora móvil dentro del panel paneltoolbar.</p> <p>E3. Ingresa datos correspondientes al equipo actual.</p> <p>E4. Selecciona la pestaña datos enlace móvil</p> <p>E6. Ingresa los datos correspondientes al enlace.</p> <p>E7. Selecciona la pestaña info</p> <p>E9. Interactúa con la información</p> <p>E10. Selecciona la opción aceptar</p> <p>E15 presiona cancelar.</p>	<p>de estaciones suscriptoras móvil.</p> <p>E5 muestra pestaña configuración datos enlace móvil</p> <p>E8. Muestra información de ayuda para la configuración de la estación suscriptora móvil</p> <p>E11. Comprueba la validez de los datos ingresados, en caso de fallar la validez de los datos regresa al paso d3</p> <p>E12. Guarda los cambios realizados dentro de la ventana vestaciones suscriptoras</p> <p>E13. Comprueba el estado de conexión con los elementos enlazados</p> <p>E14 muestra cambios en el panel de diseño. Continúa en e16</p> <p>E16. Finaliza el use case</p>
<p>F. Editar propiedades pc.</p> <p>F1. Hace doble clic o clic derecho opción propiedades del elemento pc dentro del panel</p>	

<p>paneltoolbar.</p> <p>F3. Ingresar datos correspondientes a la configuración de la nic</p> <p>F4. Selecciona la pestaña info</p> <p>F6. Interactúa con la información</p> <p>F7. Selecciona la opción aceptar</p> <p>F11 presiona cancelar.</p>	<p>F2. Muestra la ventana de configuración de pc.</p> <p>F5. Muestra información de ayuda para la configuración de la pc.</p> <p>F8. Guarda los cambios realizados dentro de la ventana vpc</p> <p>F9. Comprueba el estado de conexión con los elementos enlazados</p> <p>F10 muestra cambios en el panel de diseño. Continúa en f9</p> <p>F12. Finaliza el use case</p>
---	--

3.1.5. Caso de Uso: Verificar conectividad

TABLA XXIII CASO DE USO VERIFICAR CONECTIVIDAD

Identificador:	Uc005
Use case:	Verificar conectividad
Actores:	Usuario
Propósito:	Verificar comunicación entre elementos de la red
Tipo:	Esencial.

Precondición	<p>El usuario ingresa al SISP</p> <p>El usuario haya creado un proyecto</p> <p>El usuario haya seleccionado un tipo de tecnología.</p> <p>El usuario haya creado al menos dos elementos que intervienen en la red.</p>
Postcondición	El SISP permitirá verificar continuidad desde una a estación a cada elemento dentro de la red excepto switch
Descripción:	El simulador permitirá visualizar continuidad de comunicación entre los elementos que intervienen en la red man.
Referencias:	R1.1, R1.2, R1.8, R1.9, R1.19 R1.22, R1.25, R1.26, R1.27, R1.34, R1.35, R1.37

TABLA XXIV CURSO BÁSICO VERIFICAR CONECTIVIDAD

Curso básico.	
Acción del Usuario	Respuesta del sistema
<p>1. Hace clic derecho sobre un elemento dentro del panel de diseño de la red PanelDiagrama de la ventana VPrincipal.</p> <p>3. Hace clic sobre la opción generar ping.</p>	<p>2. Despliega un menú de opciones</p> <p>4. Muestra una ventana solicitando el ingreso de datos del elemento destino al</p>

<p>5. Ingresar los datos necesarios para generar el ping</p> <p>6. Presiona la opción aceptar</p>	<p>cual se va a solicitar la comunicación.</p> <p>7. Verifica si los datos entre los enlaces son correctos</p> <p>8. Muestra una el resultado del envío de paquetes entre el elemento origen y destino del diagrama</p> <p>9. finaliza el Use Case</p>
---	--

3.2. Diagramas de robustez

Uno más de los resultados dentro de las etapas de la metodología ICONIX es la generación de diagramas de robustez, con los cuales, se puede verificar la interacción entre los objetos que intervienen en el sistema simulador.

3.2.1. Administrar proyecto

3.2.1.1 Selección de la opción crear proyecto

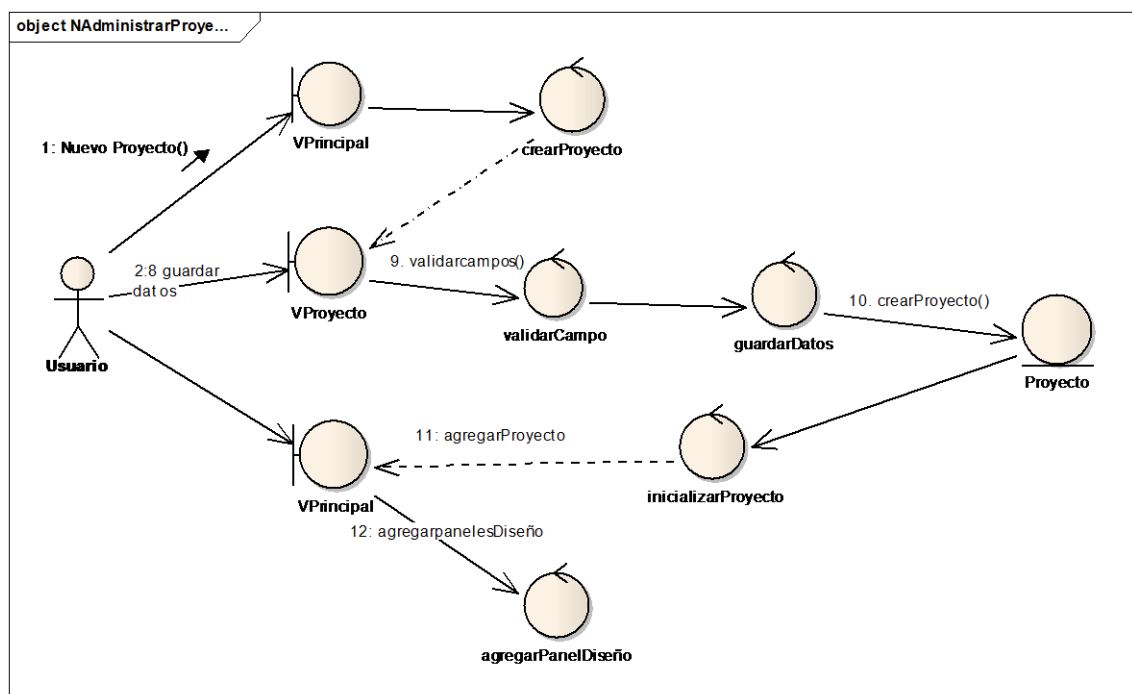


Figura 25 Imagen Robustez Crear Proyecto

3.2.1.4. Selección de la opción guardar proyecto

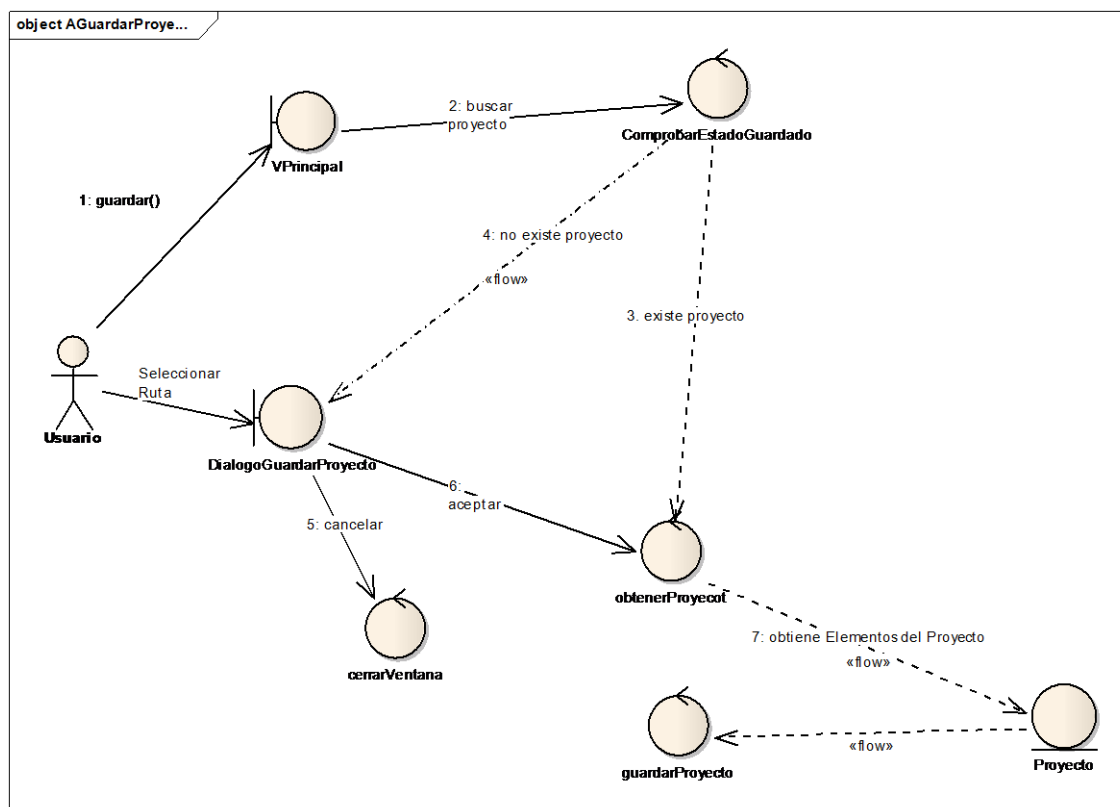


Figura 28 Imagen Robustez Selección Opción Guardar Proyecto

3.2.1.5. Selección de la opción editar propiedades proyecto

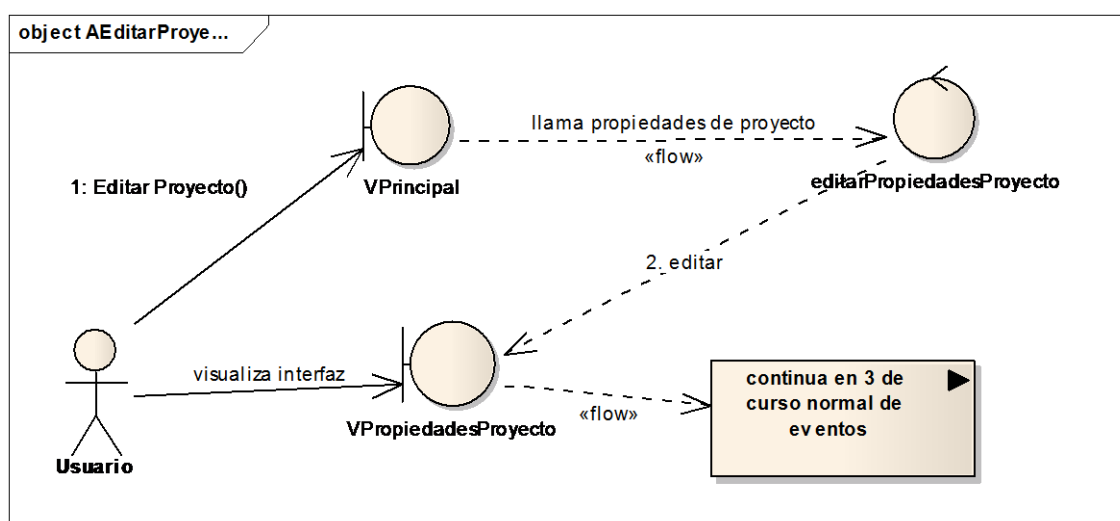


Figura 29 Imagen Robustez Selección Opción Editar Propiedades Proyecto

3.2.1.6. Selección de la opción imprimir proyecto

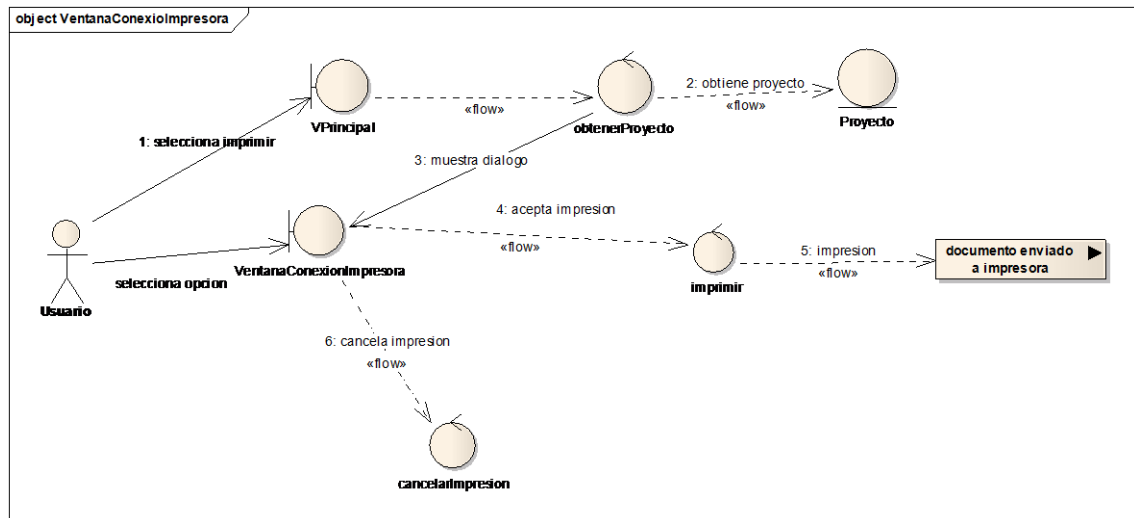


Figura 30 Imagen Robustez Selección Opción Imprimir

3.2.1.7. Selección de la opción ayuda

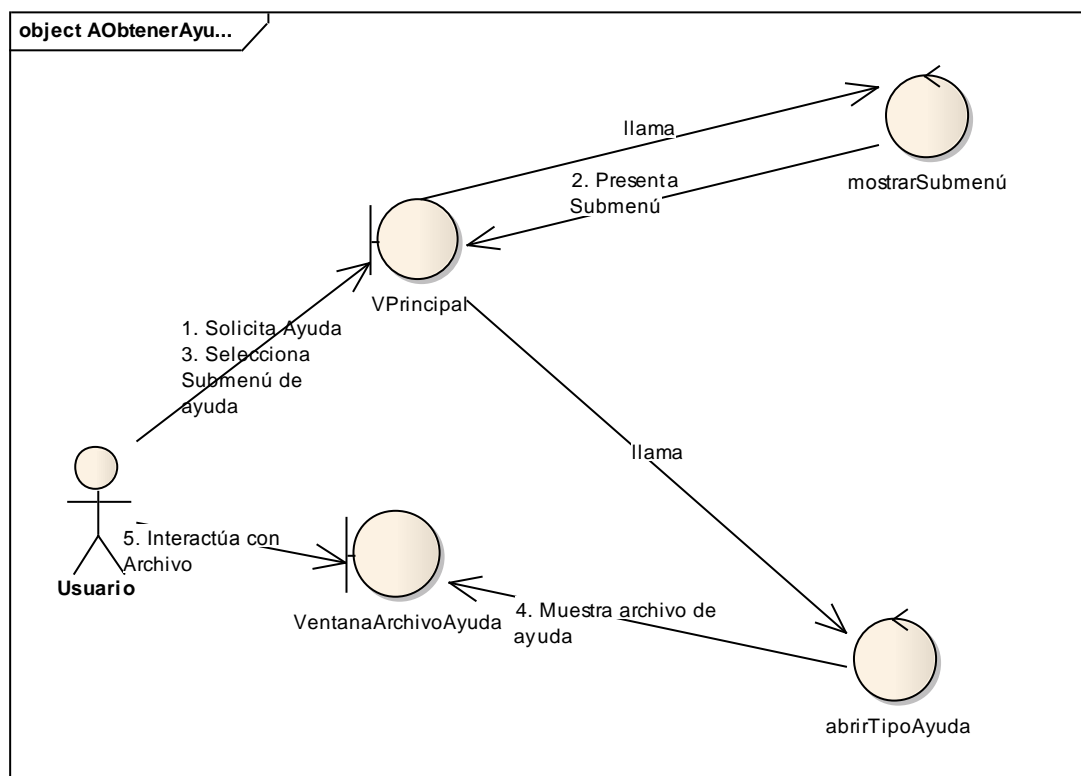


Figura 31 Imagen Robustez Selección Opción Ayuda

3.2.2. Diagramar elemento

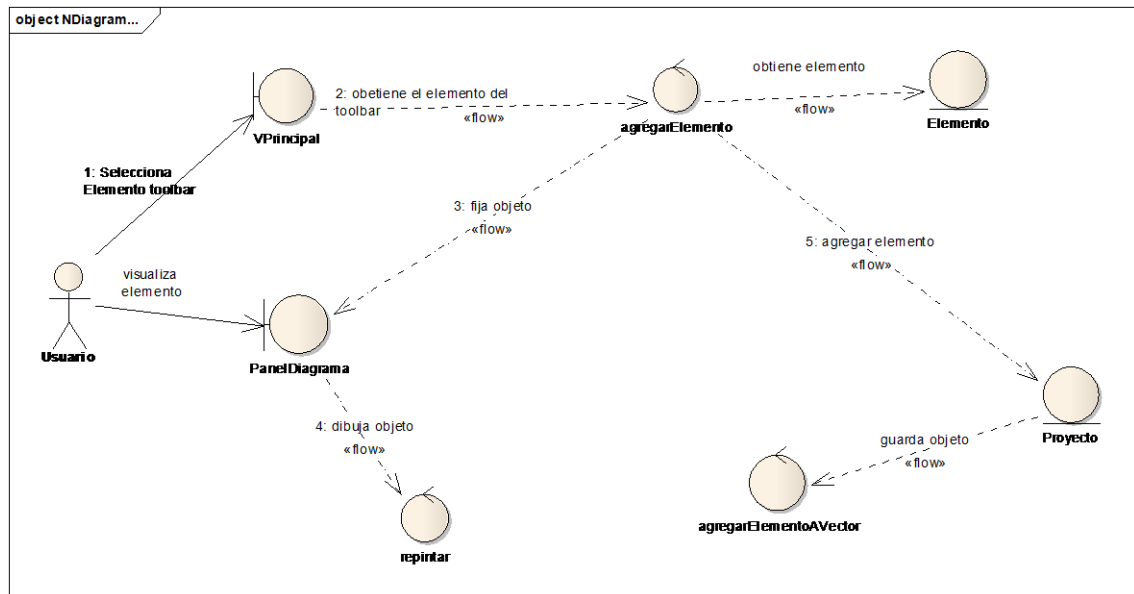


Figura 32 Imagen Robustez Diagramar Elemento

3.2.2.1. Mover elemento

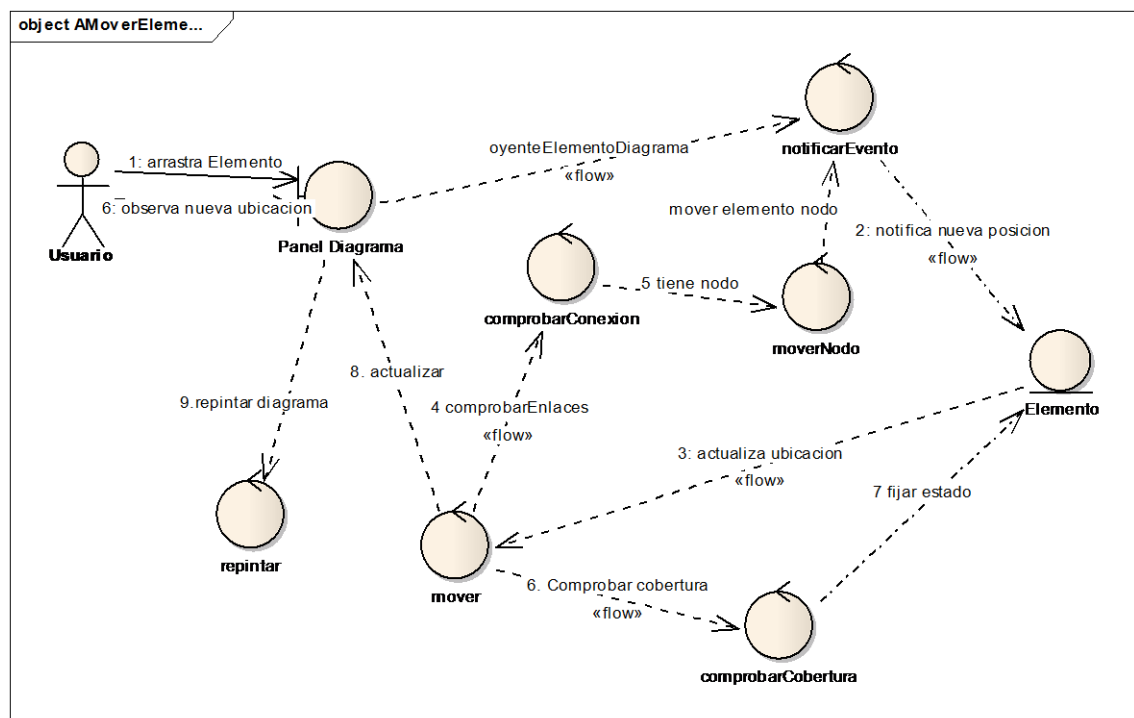


Figura 33 Imagen Robustez Mover Elemento

3.2.2.2. Conectar desconectar elemento

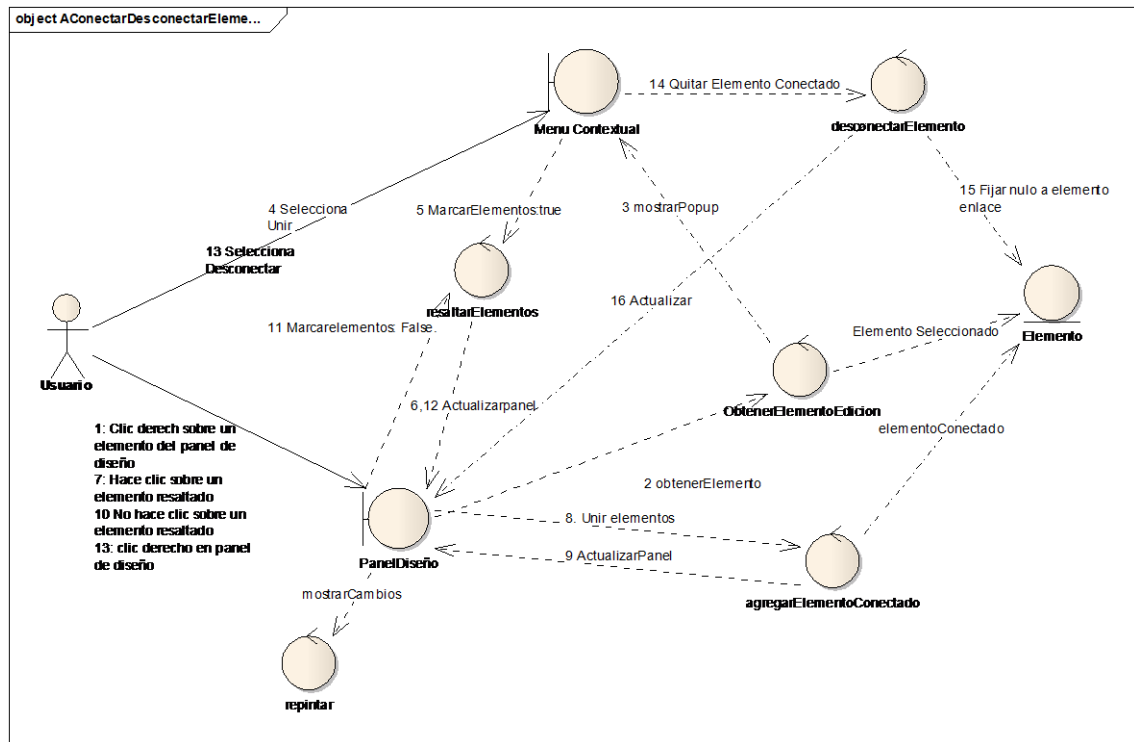


Figura 34 Imagen Robustez Conectar Desconectar Elemento

3.2.3. Administrar elemento

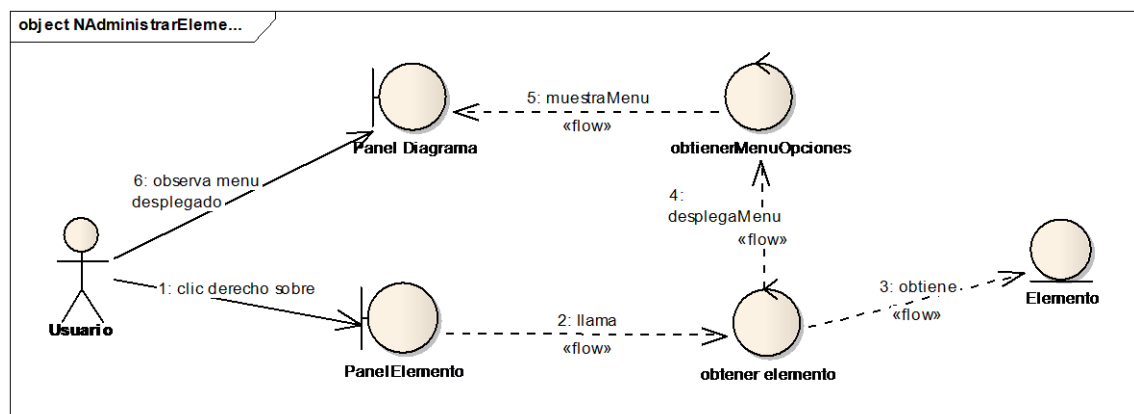


Figura 35 Imagen Robustez Administrar Elemento

3.2.3.1. Selección de la opción eliminar elemento

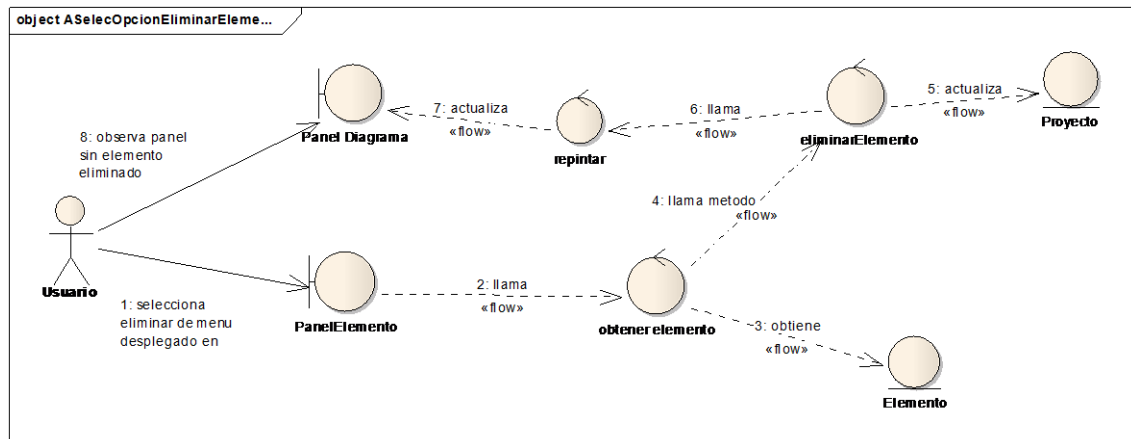


Figura 36 Imagen Robustez Selección Opción Eliminar

3.2.3.2. Selección de la opción copiar elemento

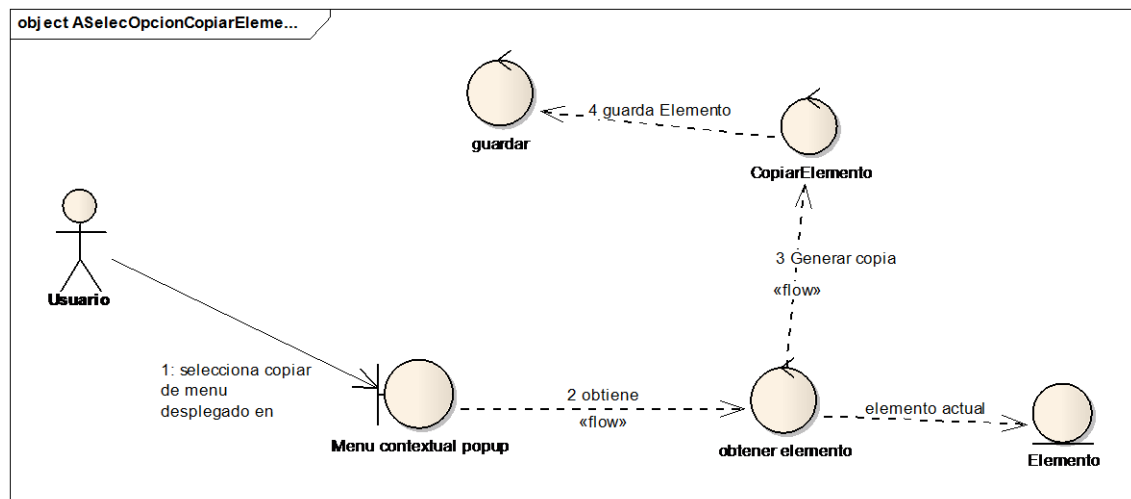


Figura 37 Imagen Robustez Selección Opción Copiar Elemento

3.2.3.3. Selección opción pegar elemento

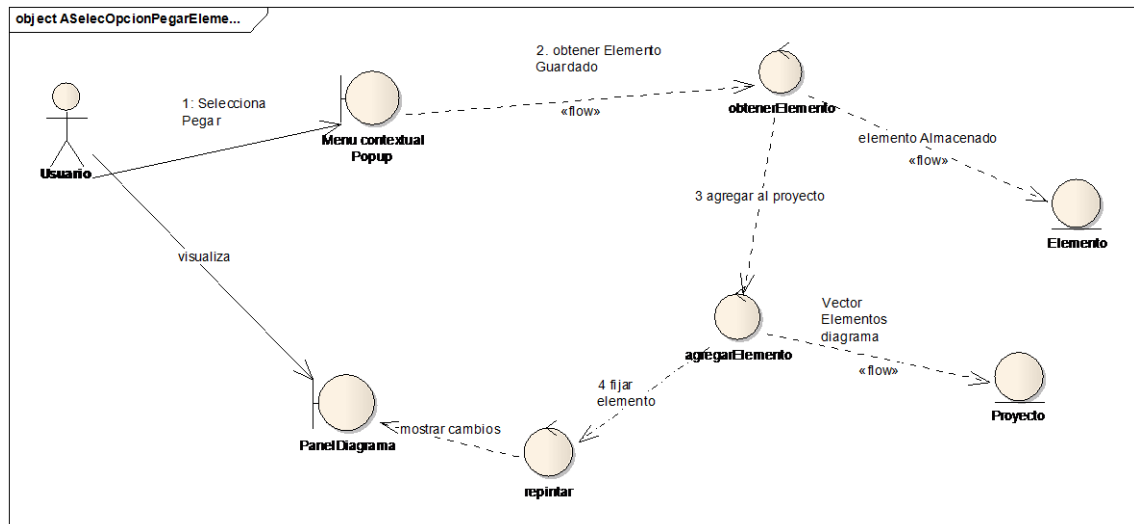


Figura 38 Imagen Robustez Selección Opción Pegar Elemento

3.2.3.4. Editar propiedades

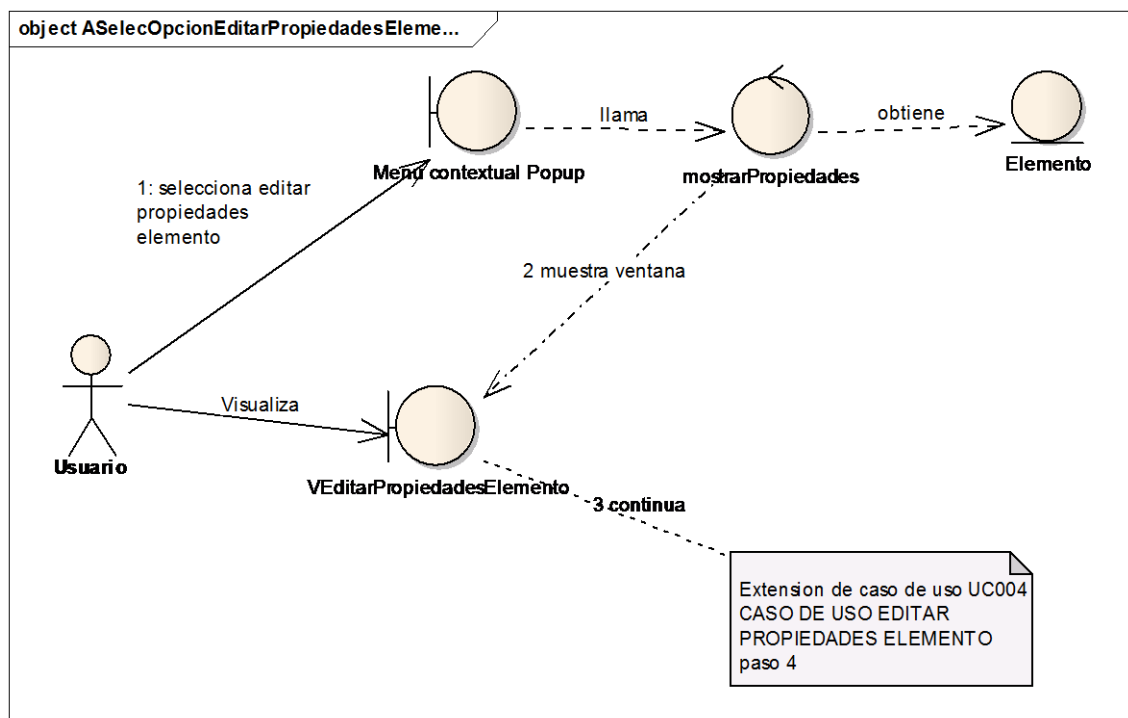


Figura 39 Imagen Robustez Selección Opción Editar Propiedades

3.2.4. Editar propiedades elemento

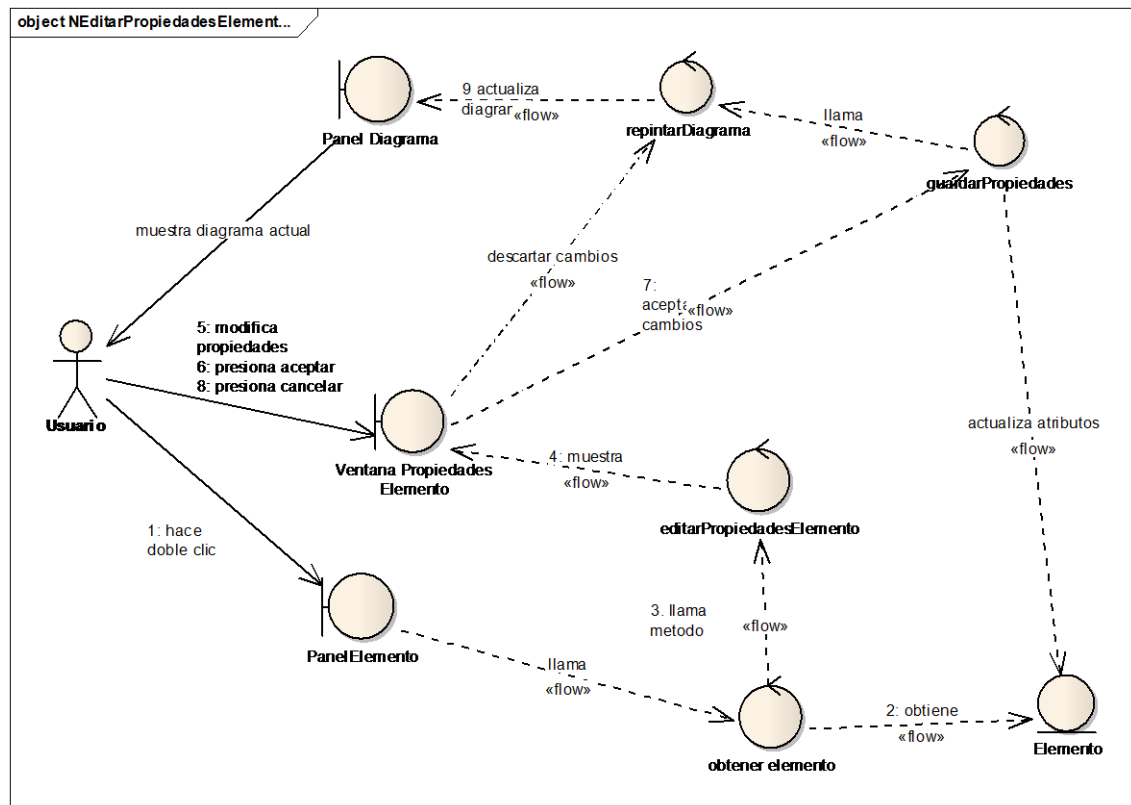


Figura 40 Imagen Robustez Editar Propiedades Elemento

3.2.4.1. Edición propiedades núcleo

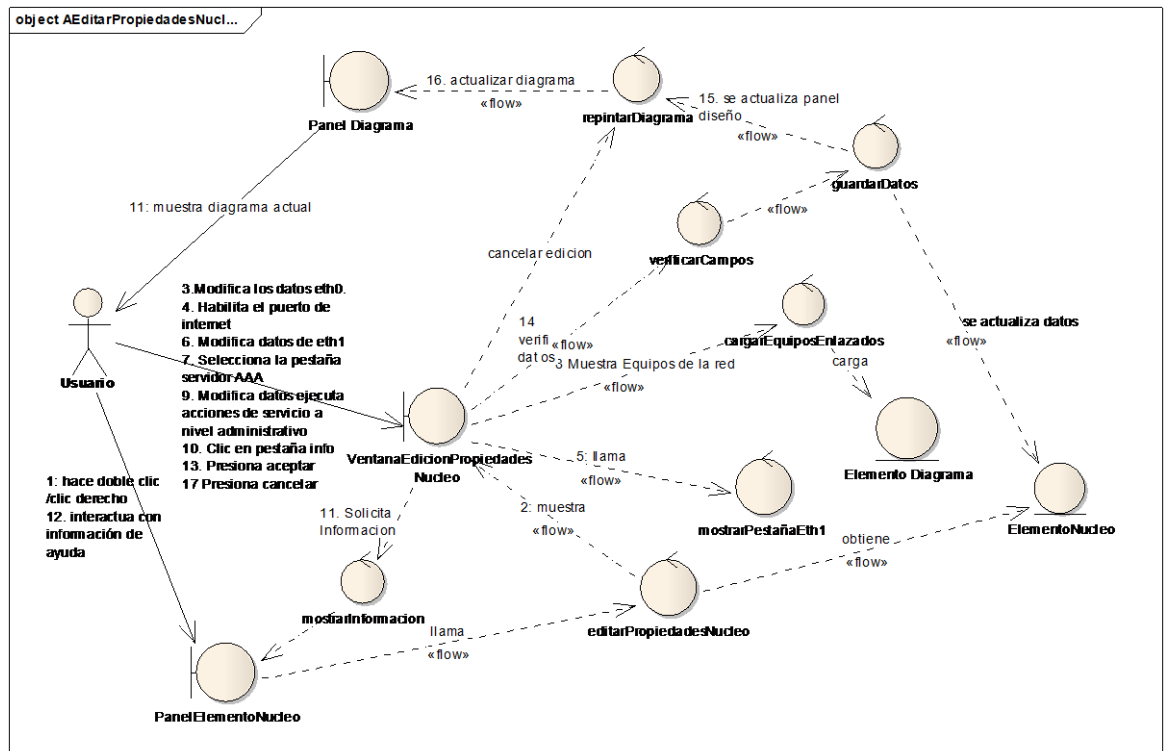


Figura 41 Imagen Robustez Edición Propiedades Núcleo

3.2.4.2. Editar propiedades Edge ASN-GW

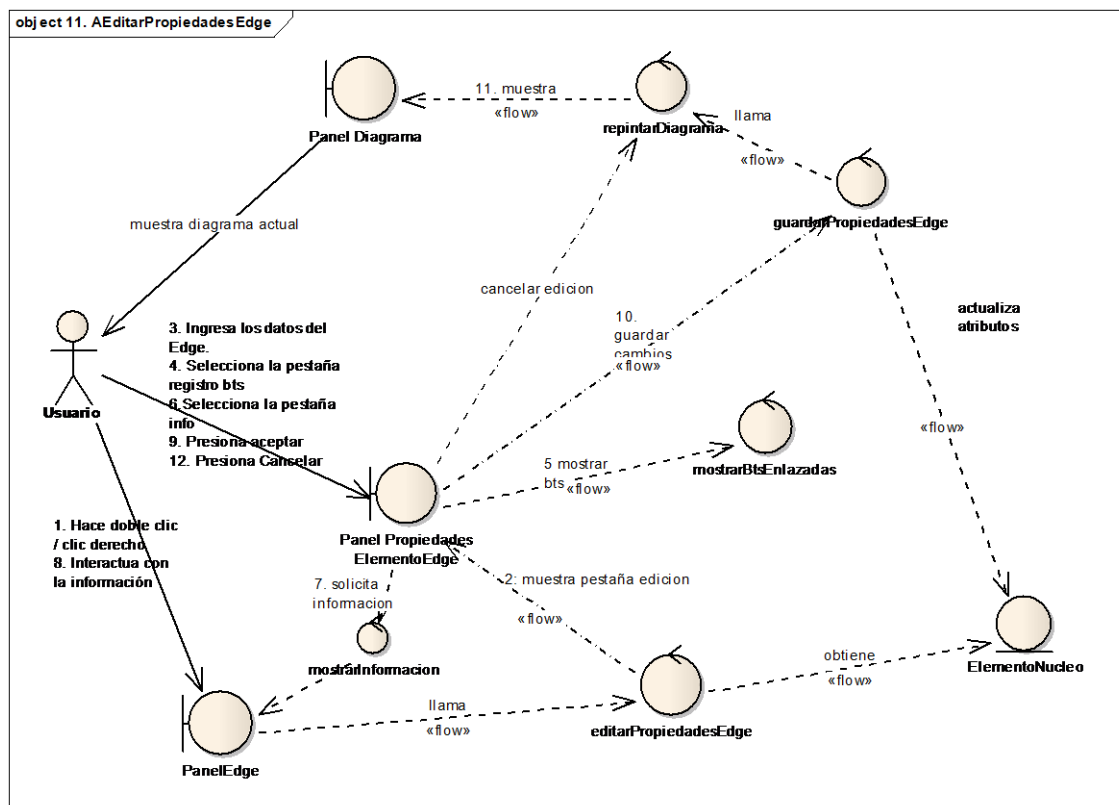


Figura 42 Imagen Robustez Editar Propiedades Edge

3.2.4.3. Editar propiedades BTS

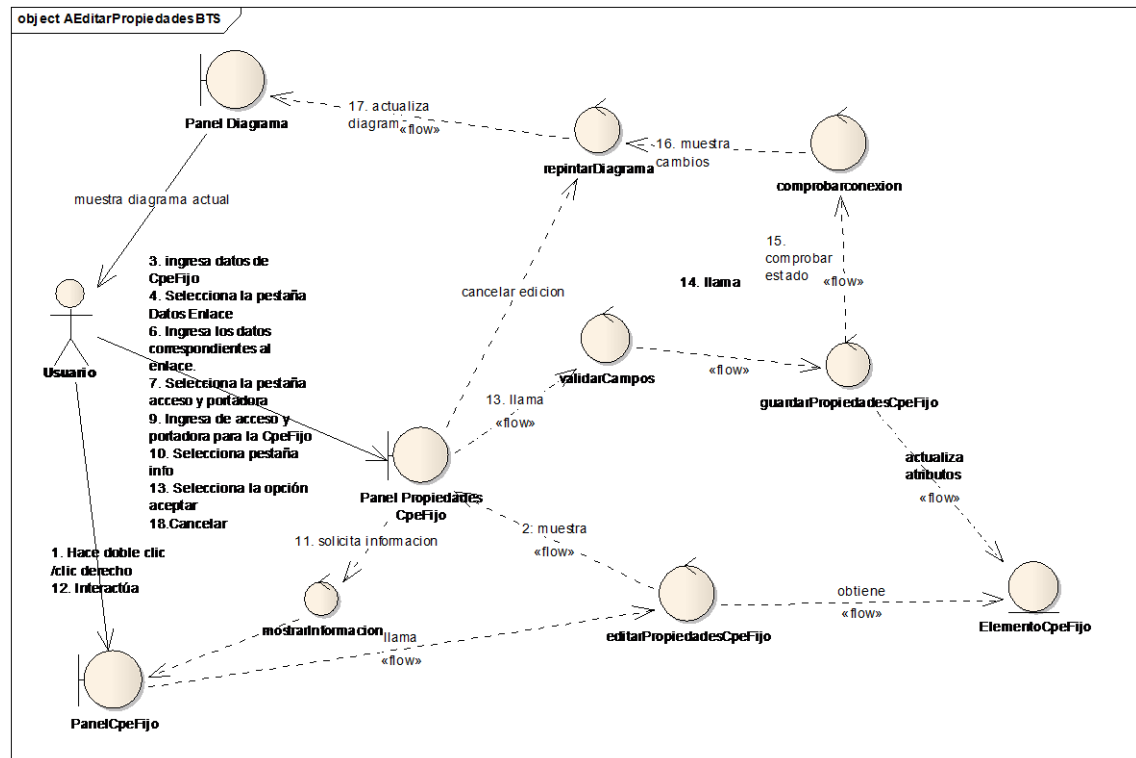


Figura 43 Imagen Robustez Editar Propiedades BTS

3.2.4.4. Editar propiedades estaciones suscriptoras fijo

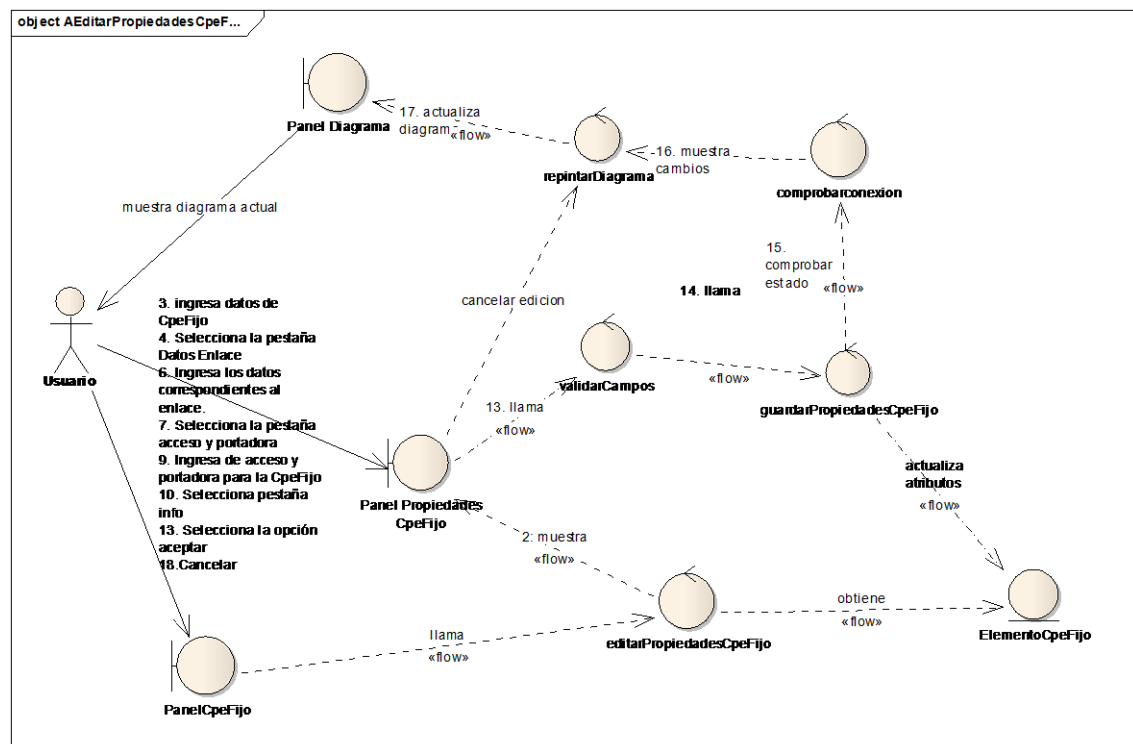


Figura 44 Imagen Robustez Editar Propiedades Estaciones Suscriptoras Fijo

3.2.4.5. Editar propiedades estación suscriptora móvil

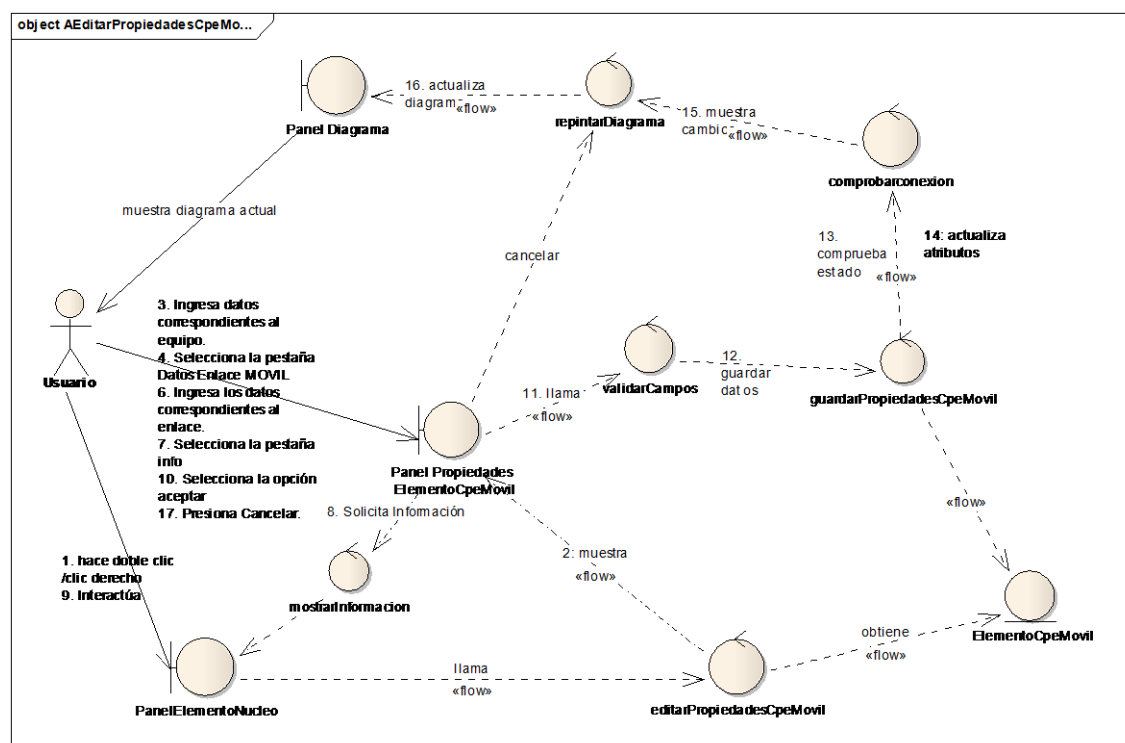


Figura 45 Imagen robustez editar propiedades estaciones suscriptoras móvil

3.2.4.6. Editar propiedades computadora pc

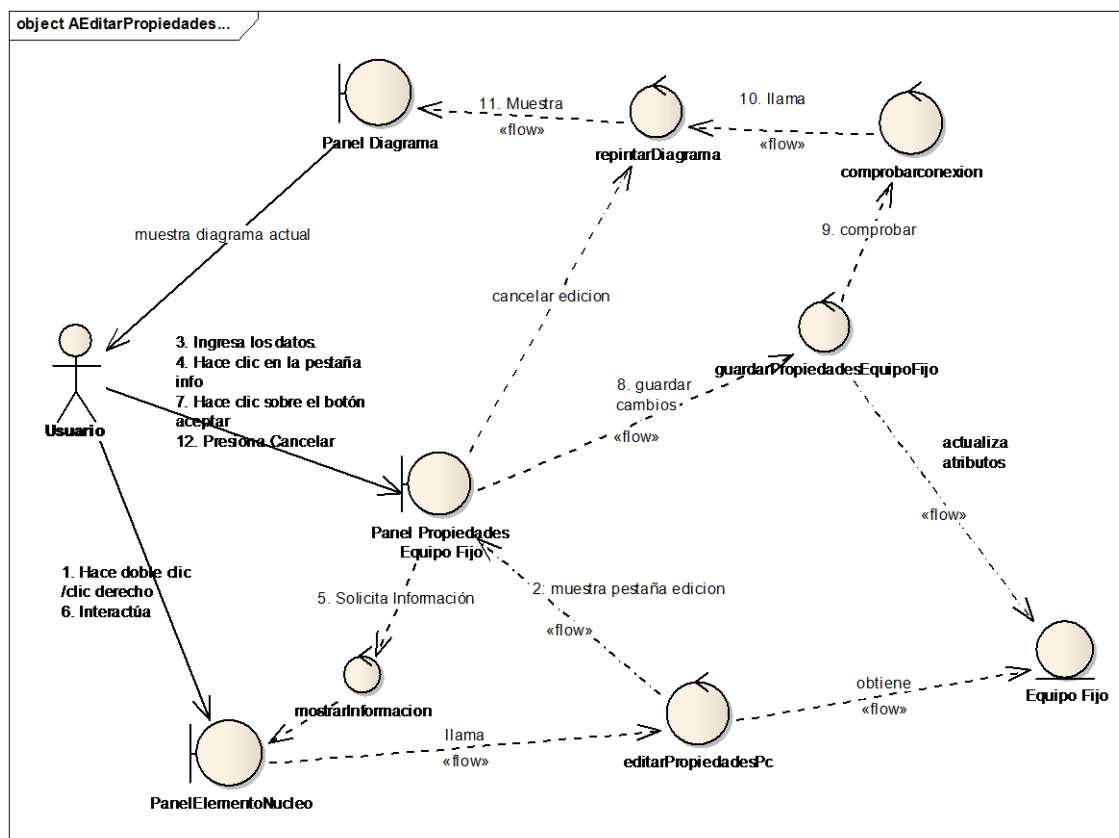


Figura 46 Imagen Robustez Editar Propiedades PC

3.2.5. Verificar conectividad

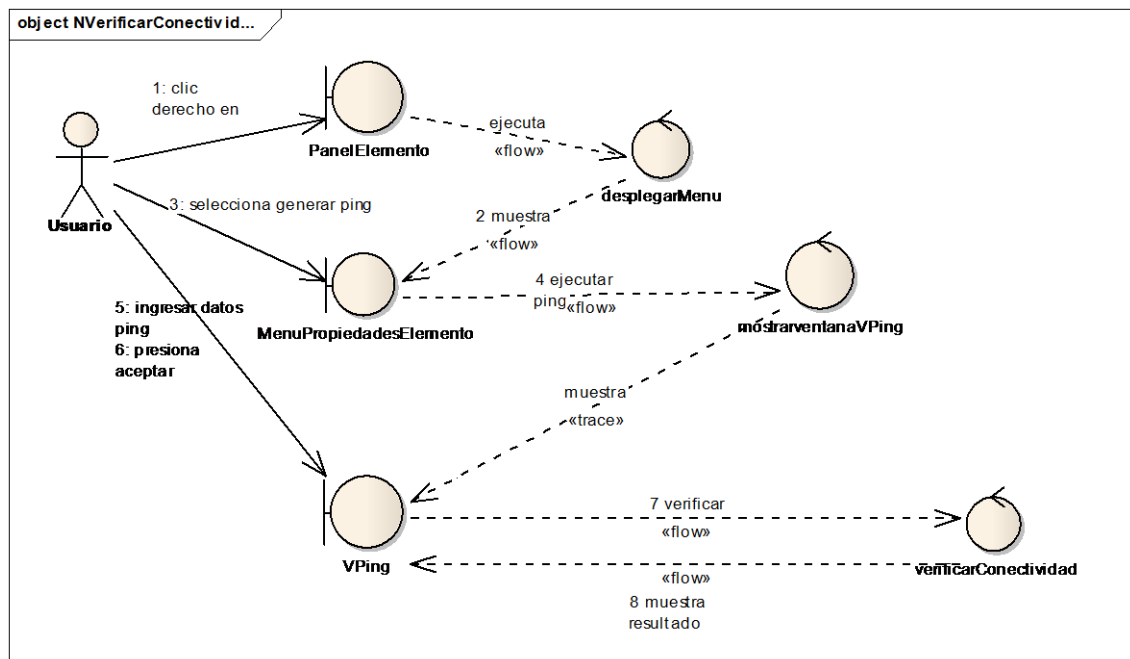


Figura 47 Imagen Robustez Verificar Conectividad

4. Diseño

Se procede a determinar el comportamiento, obteniendo conocimiento de cómo y para que servirá la interacción del sistema simulador con el exterior (usuarios). Una tarea no menos importante que las anteriores es desarrollar el modelado de secuencia.

4.1. Diagrama de secuencia

4.1.1. Administrar proyecto

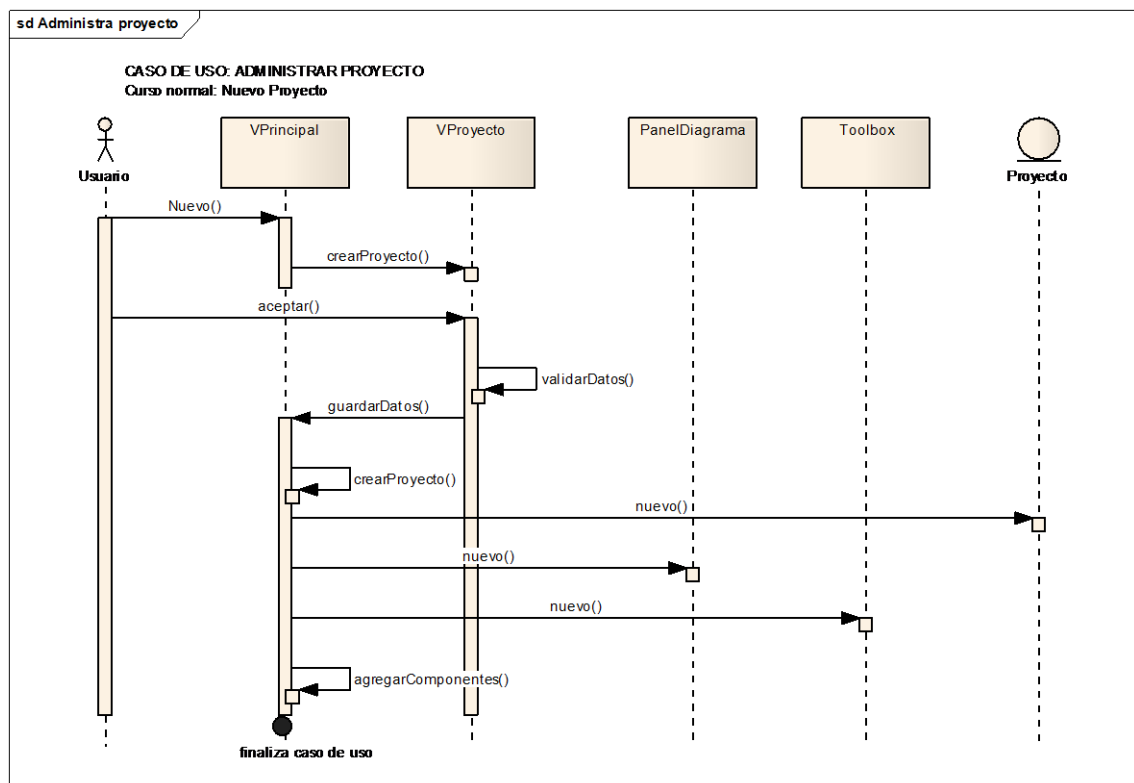


Figura 48 Imagen Secuencia Administrar Proyecto

4.1.1.1. Selección de la opción abrir proyecto

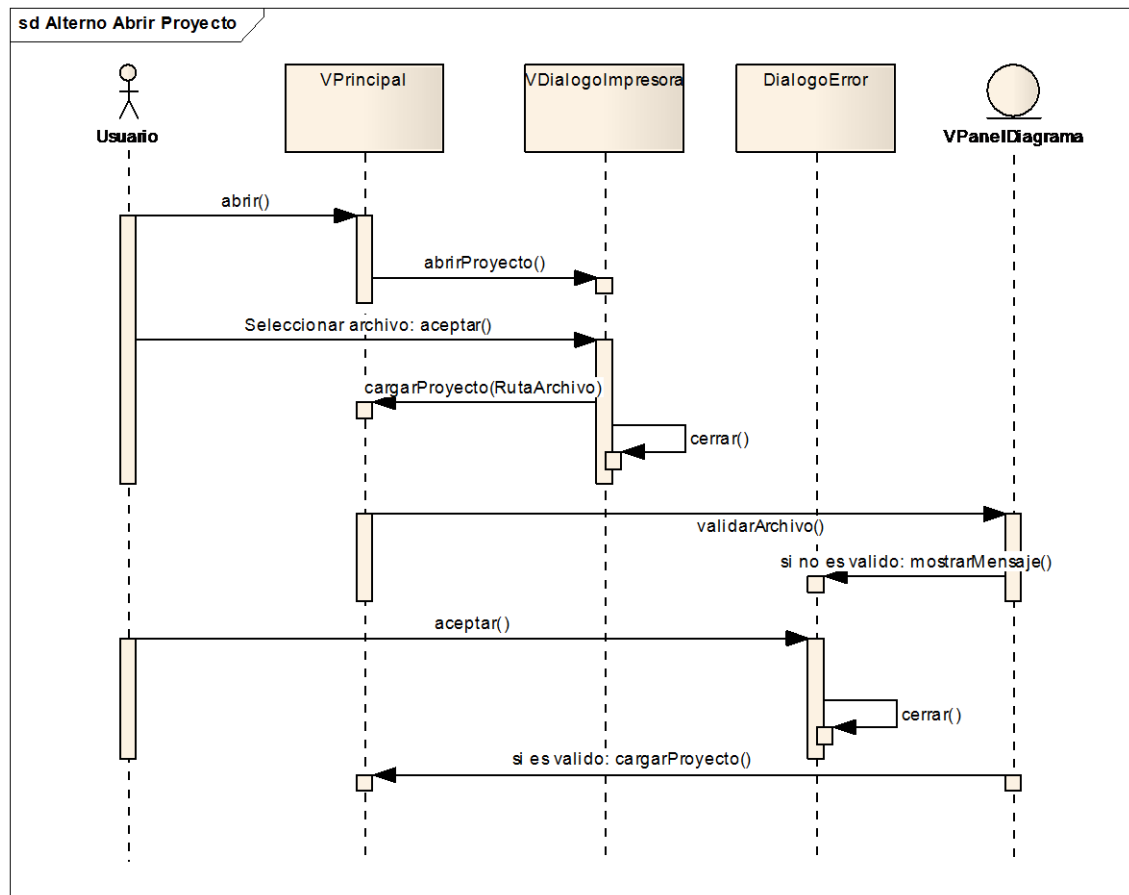


Figura 49 Imagen Secuencia Selección Opción Abrir Proyecto

4.1.1.2. Selección de la opción cerrar proyecto

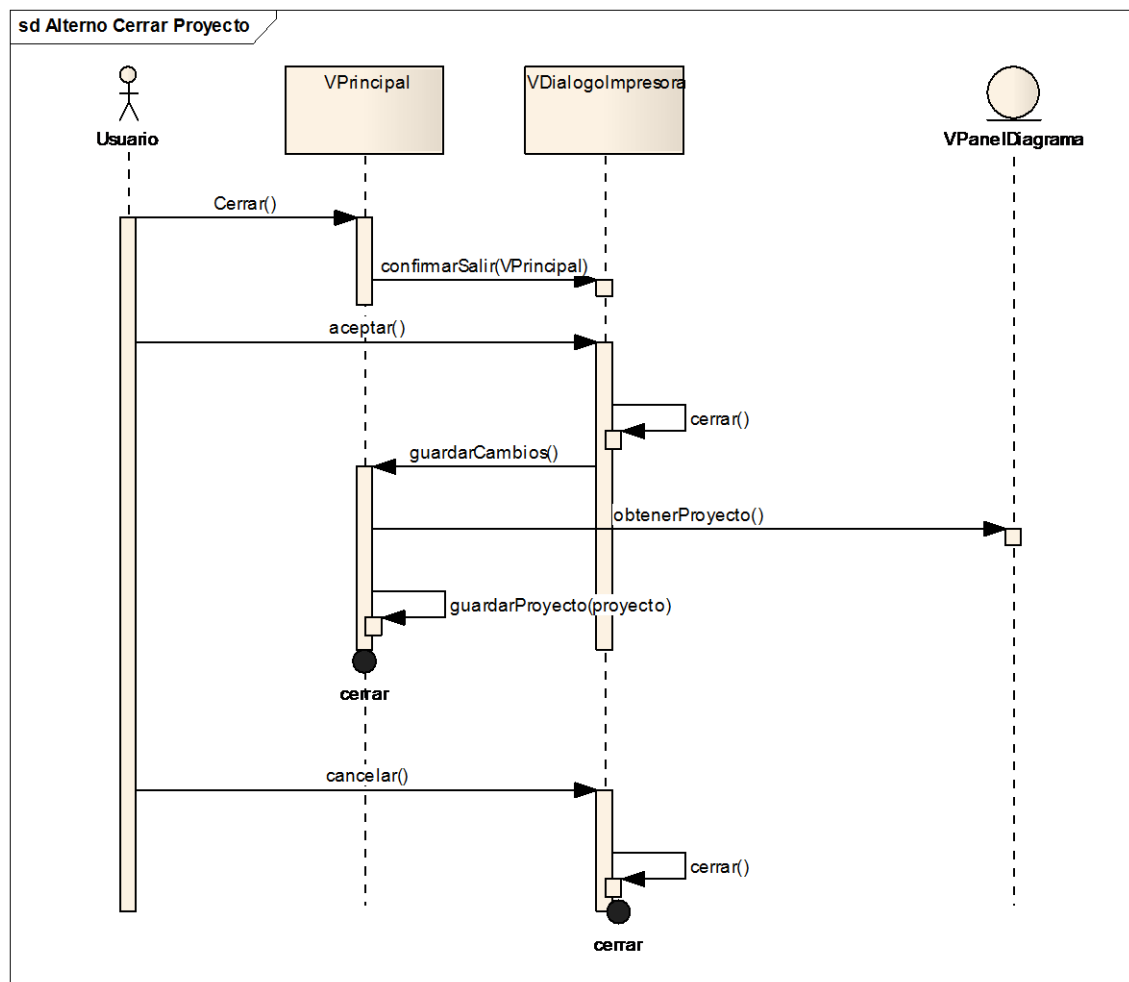


Figura 50 Imagen Secuencia Selección Opción Cerrar Proyecto

4.1.1.3. Selección de la opción guardar proyecto

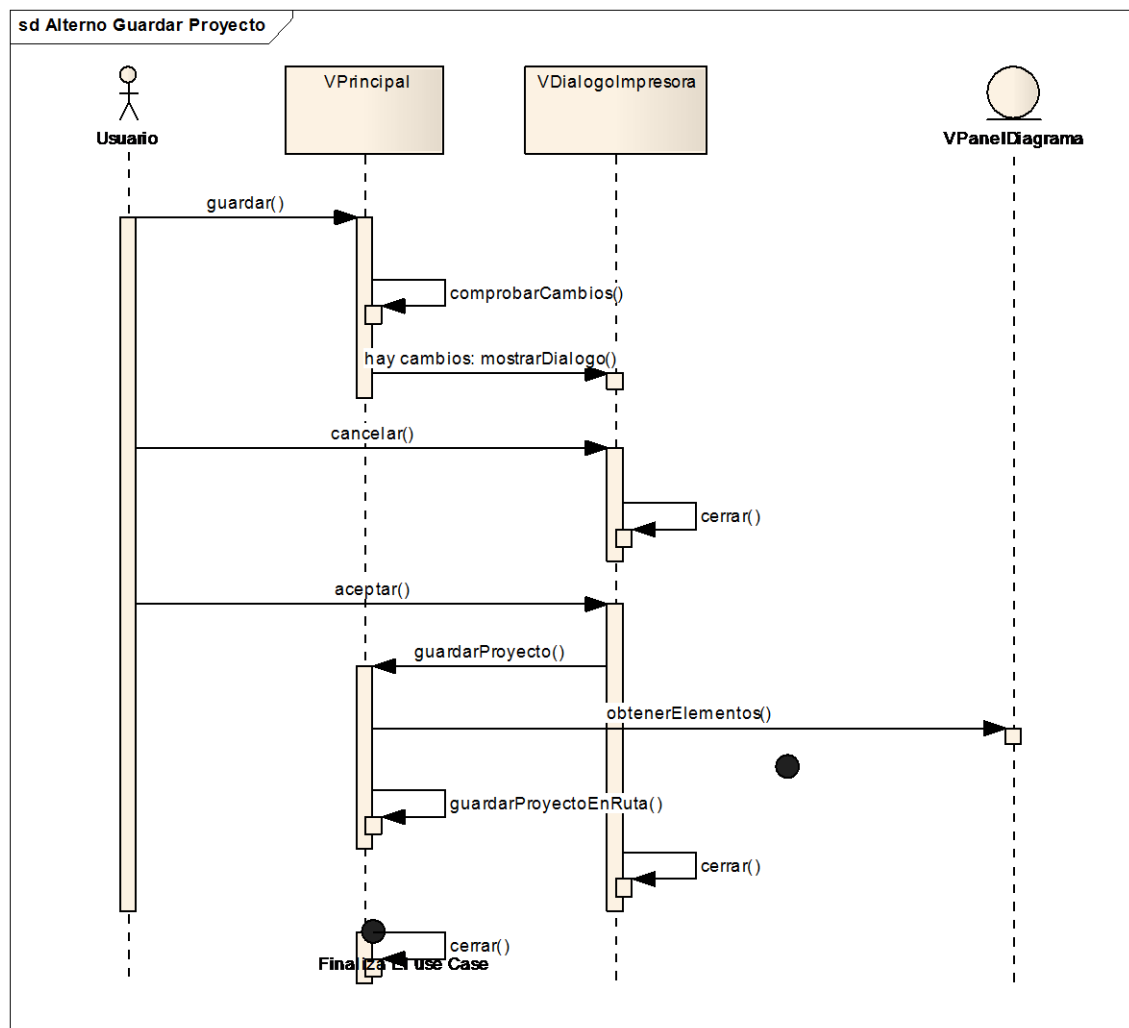


Figura 51 Imagen Secuencia Selección Opción Guardar Proyecto

4.1.1.4. Selección de la opción editar proyecto

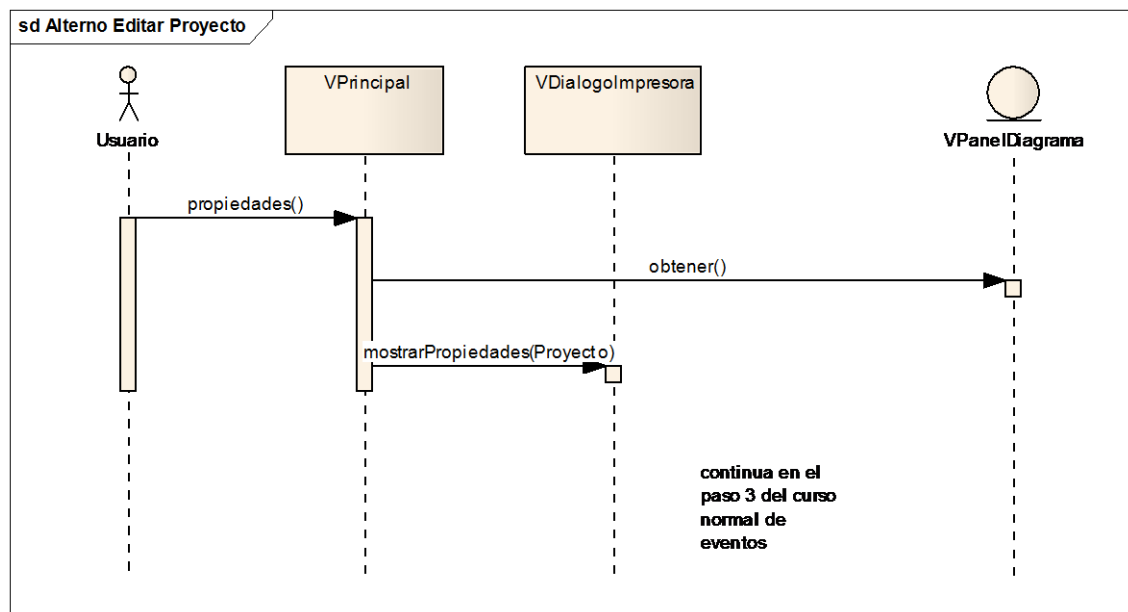


Figura 52 Imagen Secuencia Selección Opción Editar Proyecto

4.1.1.5. Selección de la opción imprimir proyecto

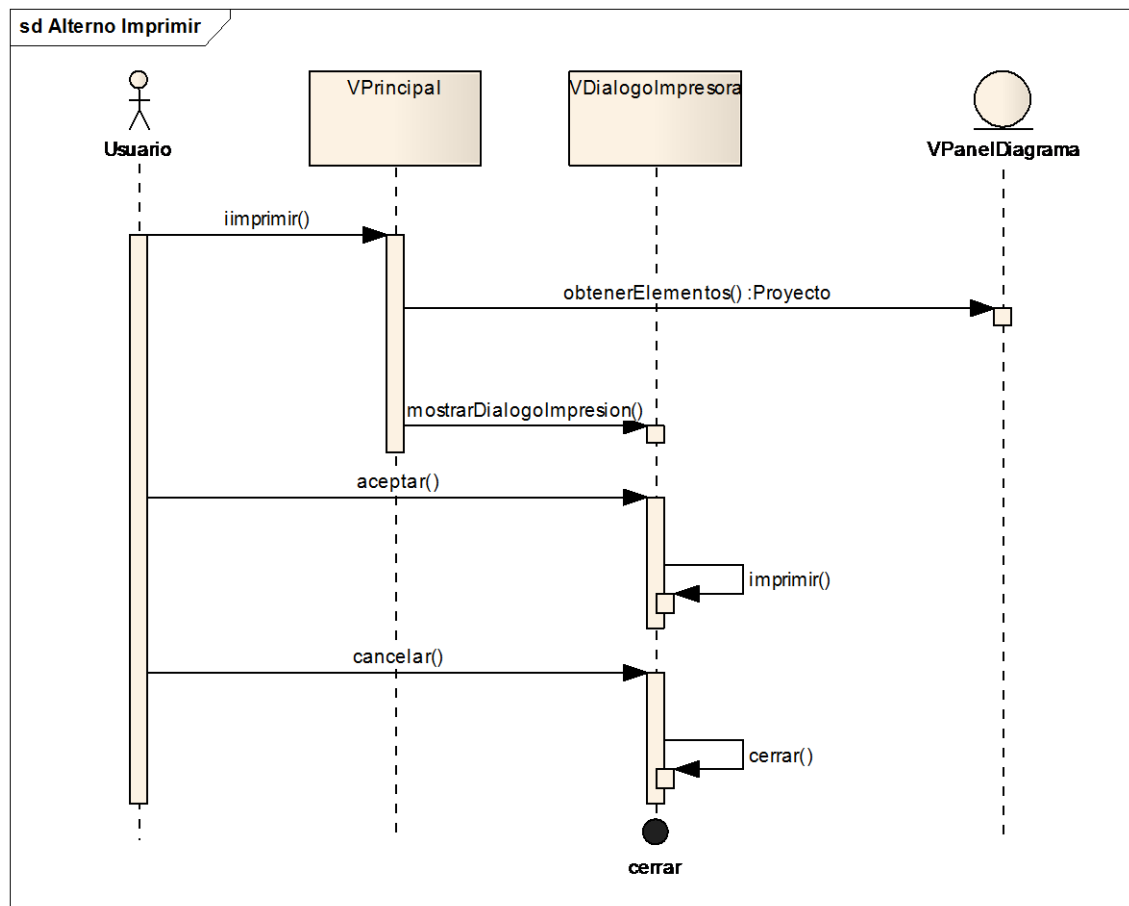


Figura 53 Imagen Secuencia Selección Opción Imprimir Proyecto

4.1.1.6. Selección de la opción ayuda

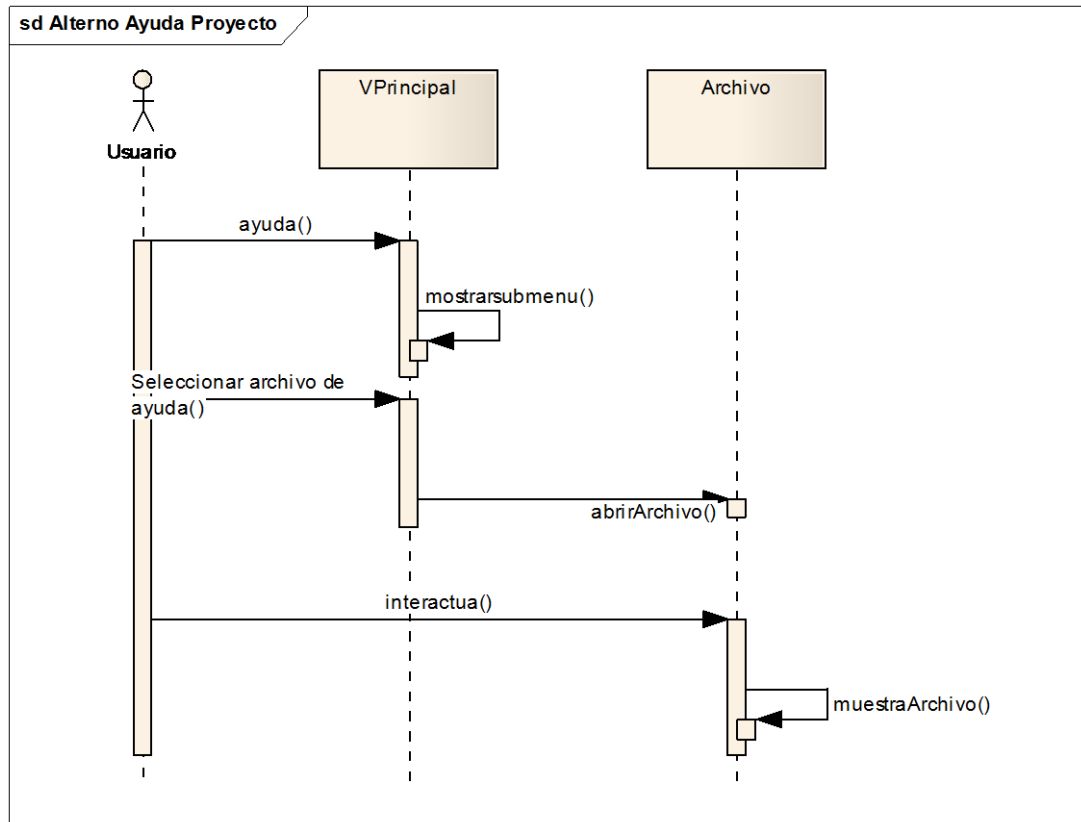


Figura 54 Imagen Secuencia Selección Opción Imprimir Proyecto

4.1.2. Diagramar elemento

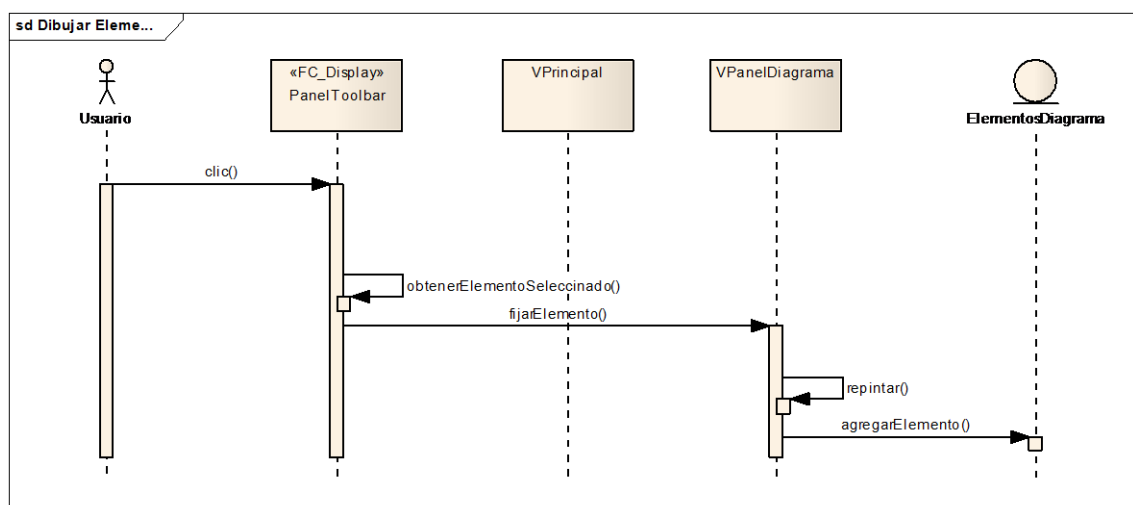


Figura 55 Imagen Secuencia Diagramar Elemento

4.1.2.1. Mover elemento

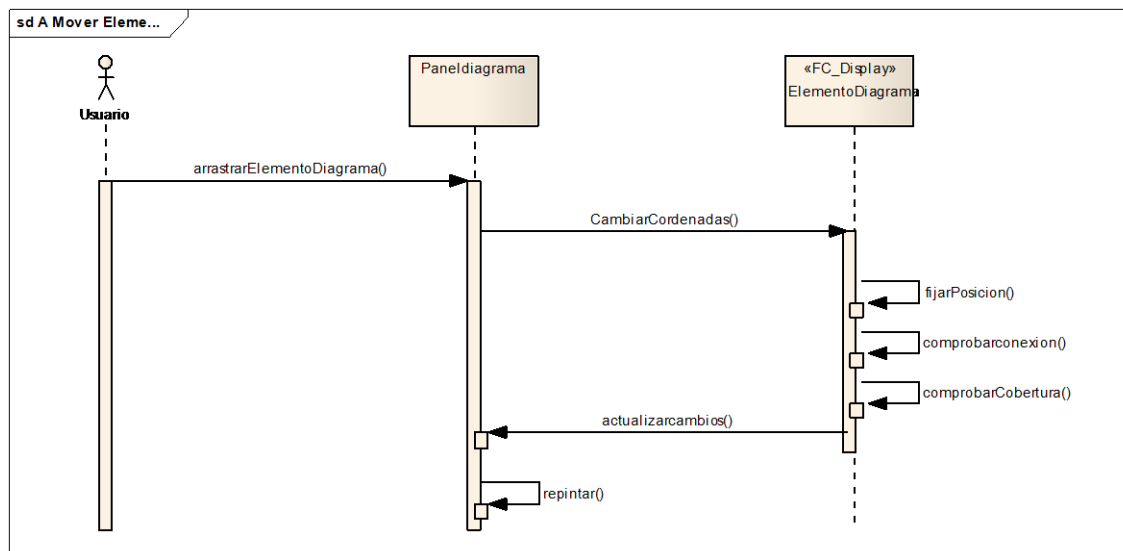


Figura 56 Imagen Secuencia Mover Elemento

4.1.2.2. Conectar desconectar elemento

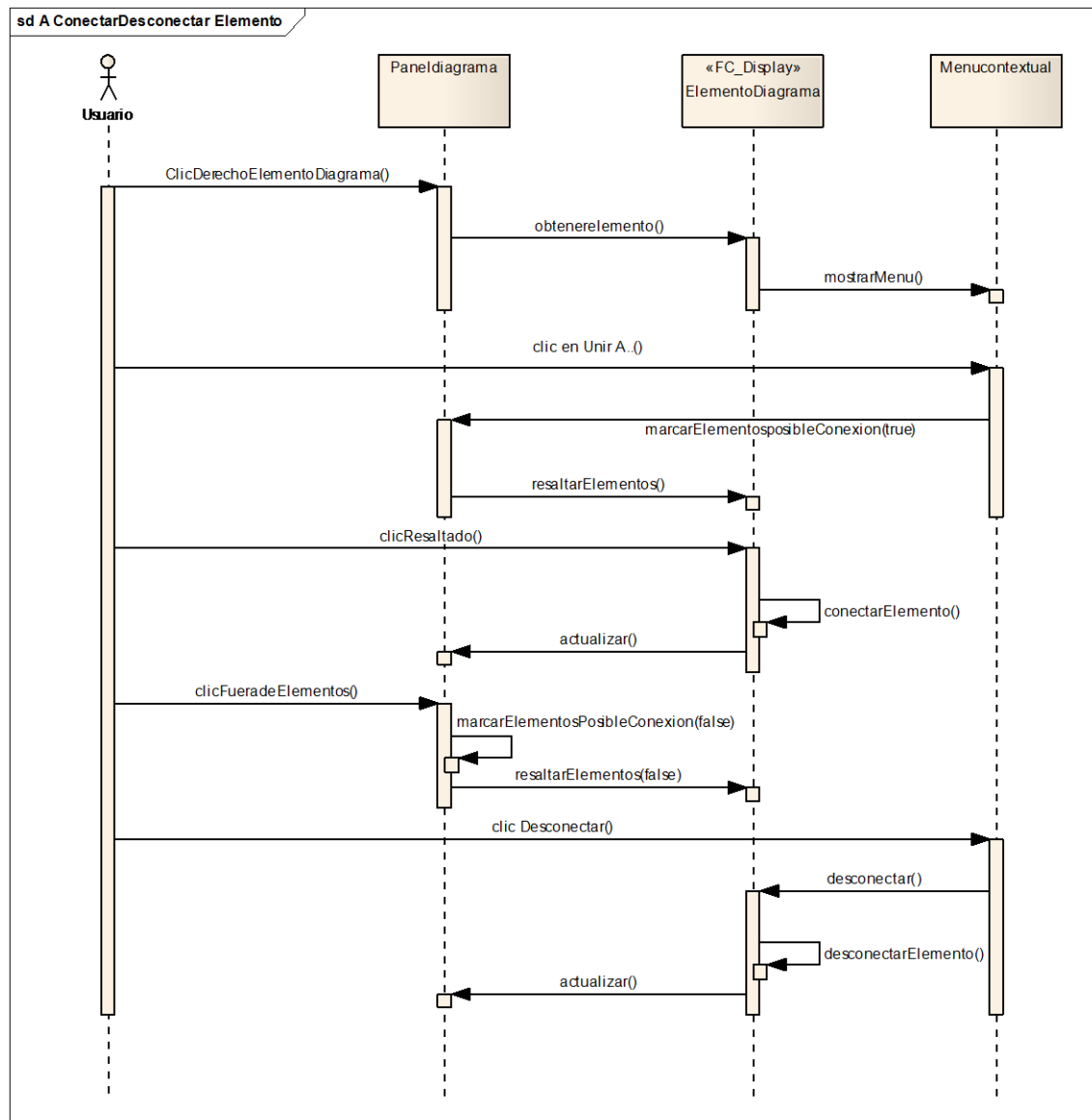


Figura 57 Imagen Secuencia Conectar-Desconectar Elemento

4.1.3. Administrar elemento

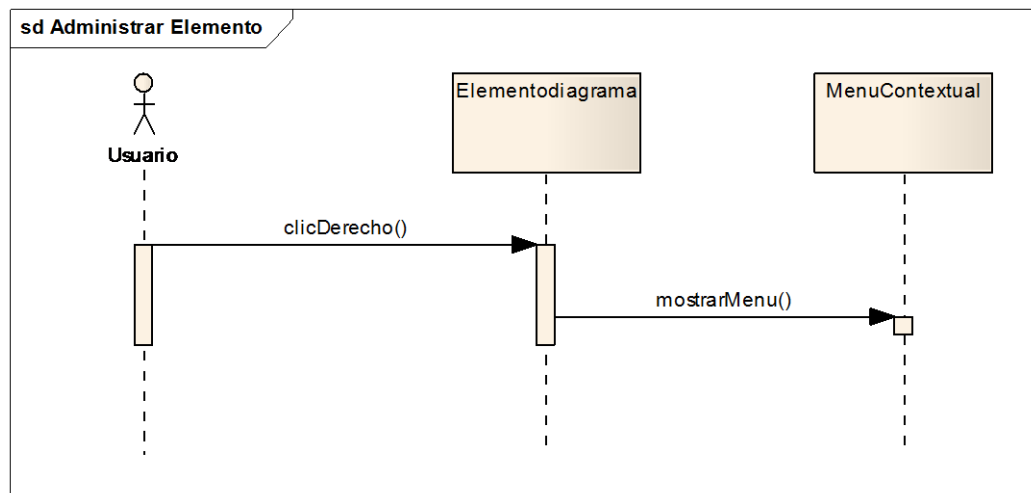


Figura 58 Imagen Secuencia Administrar Elemento

4.1.3.1. Selección opción eliminar

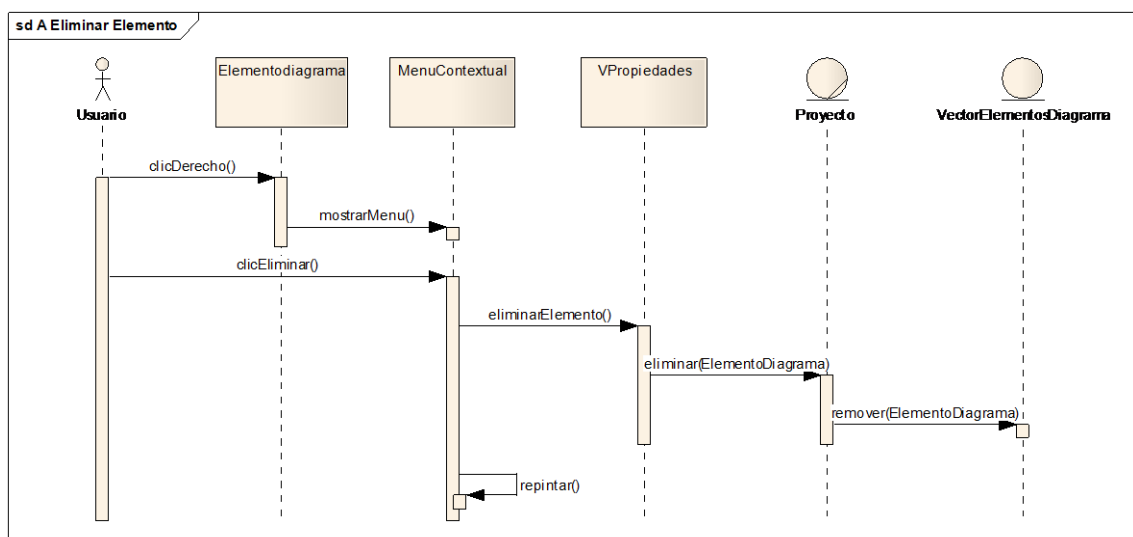


Figura 59 Imagen Secuencia Opción Eliminar

4.1.3.2. Selección opción copiar elemento

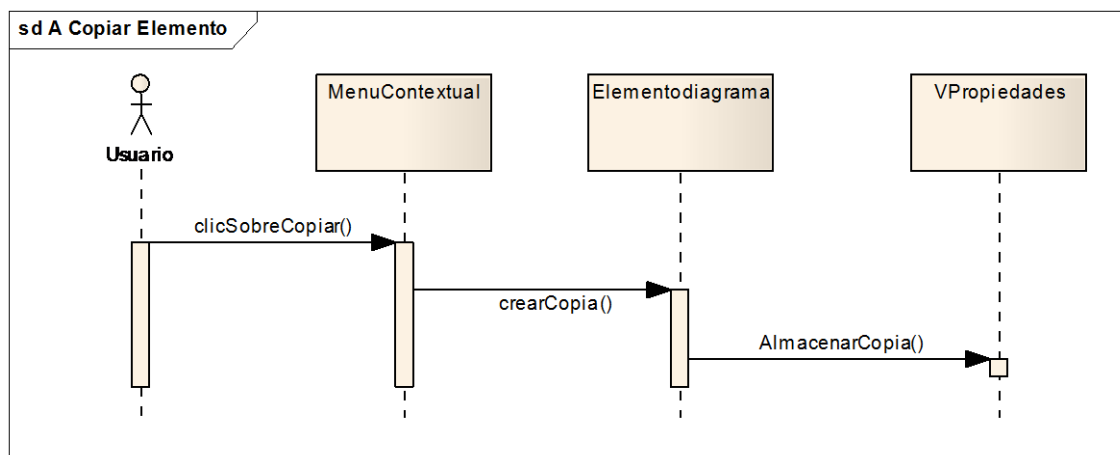


Figura 60 Imagen Secuencia Opción Copiar Elemento

4.1.3.3. Selección opción pegar elemento

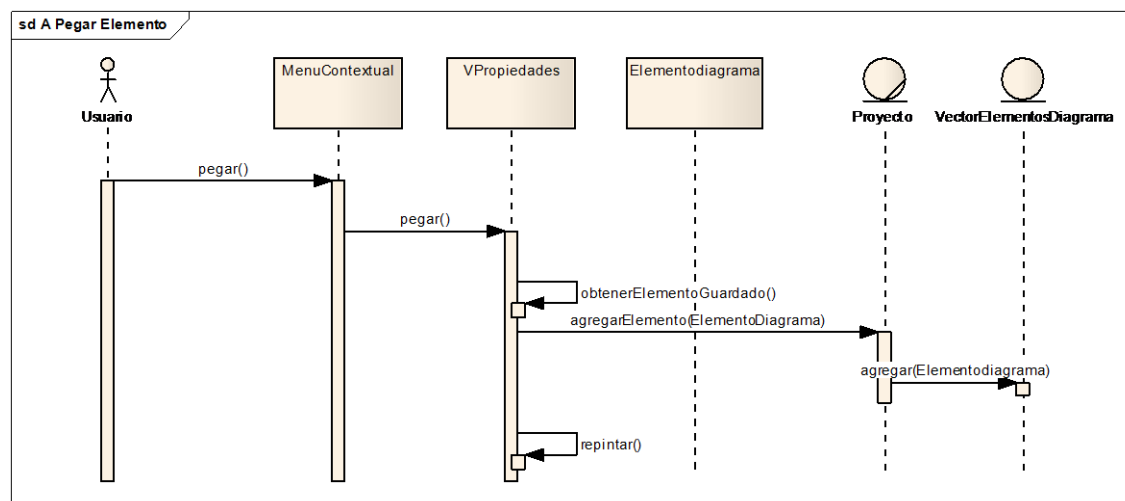


Figura 61 Imagen Secuencia Opción Pegar Elemento

4.1.3.4. Selección Opción Editar Propiedades

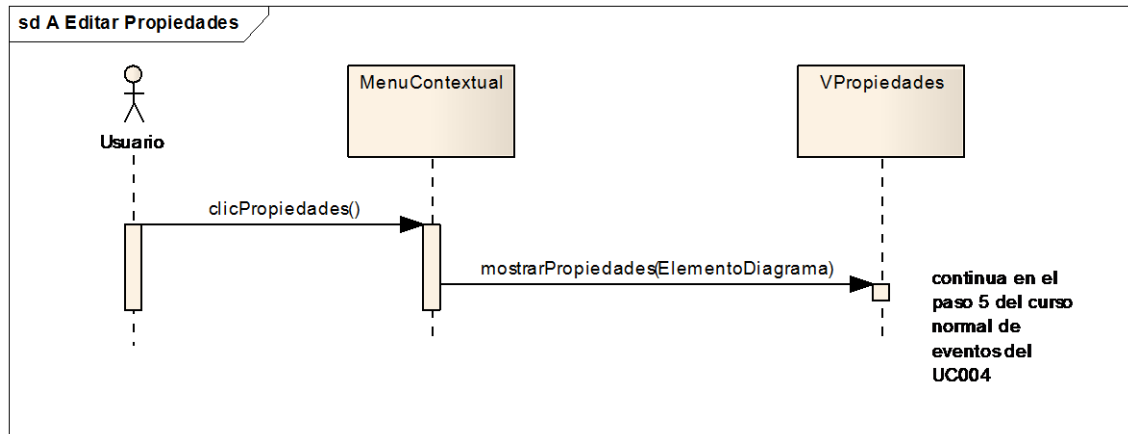


Figura 62 Imagen Secuencia Opción Editar Propiedades

4.1.4. Editar Propiedades Elemento

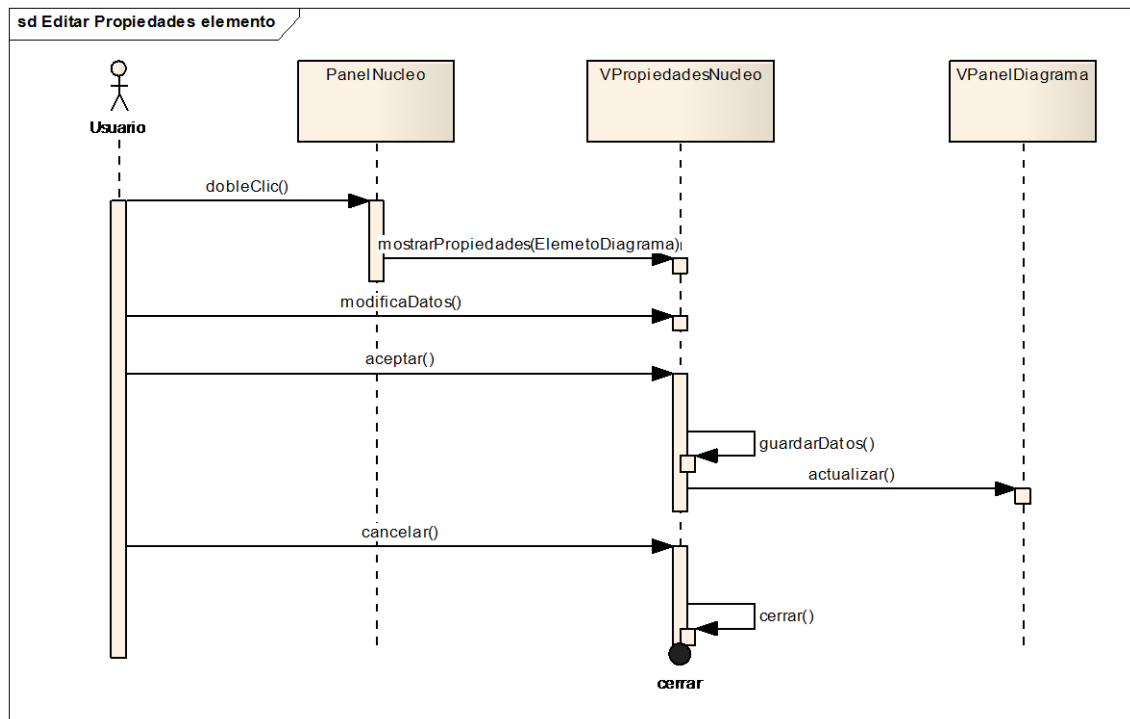


Figura 63 Imagen Secuencia Editar Propiedades Elemento

4.1.4.1. Edición Propiedades Núcleo

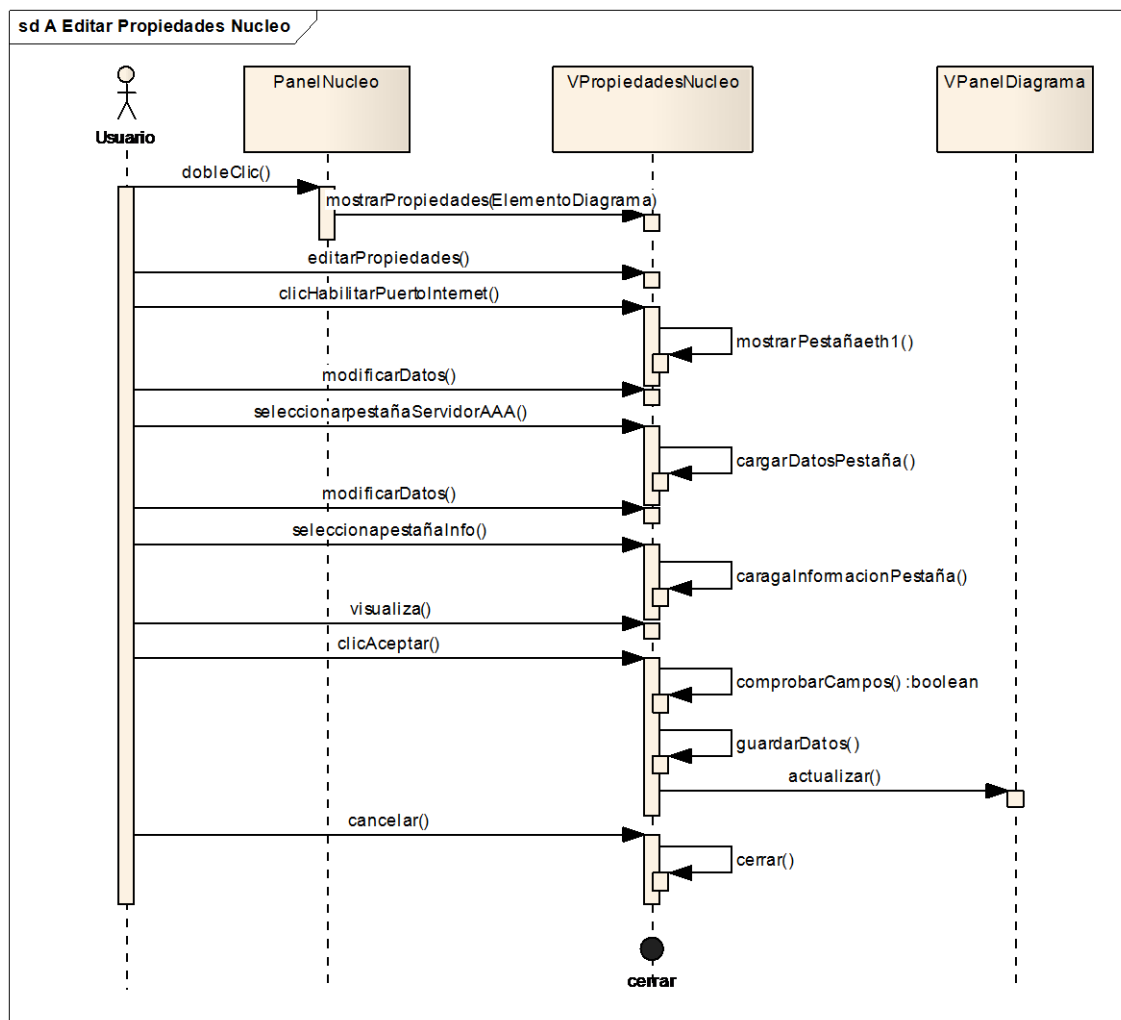


Figura 64 Imagen Secuencia Editar Propiedades Núcleo

4.1.4.2. Edición Propiedades Edge

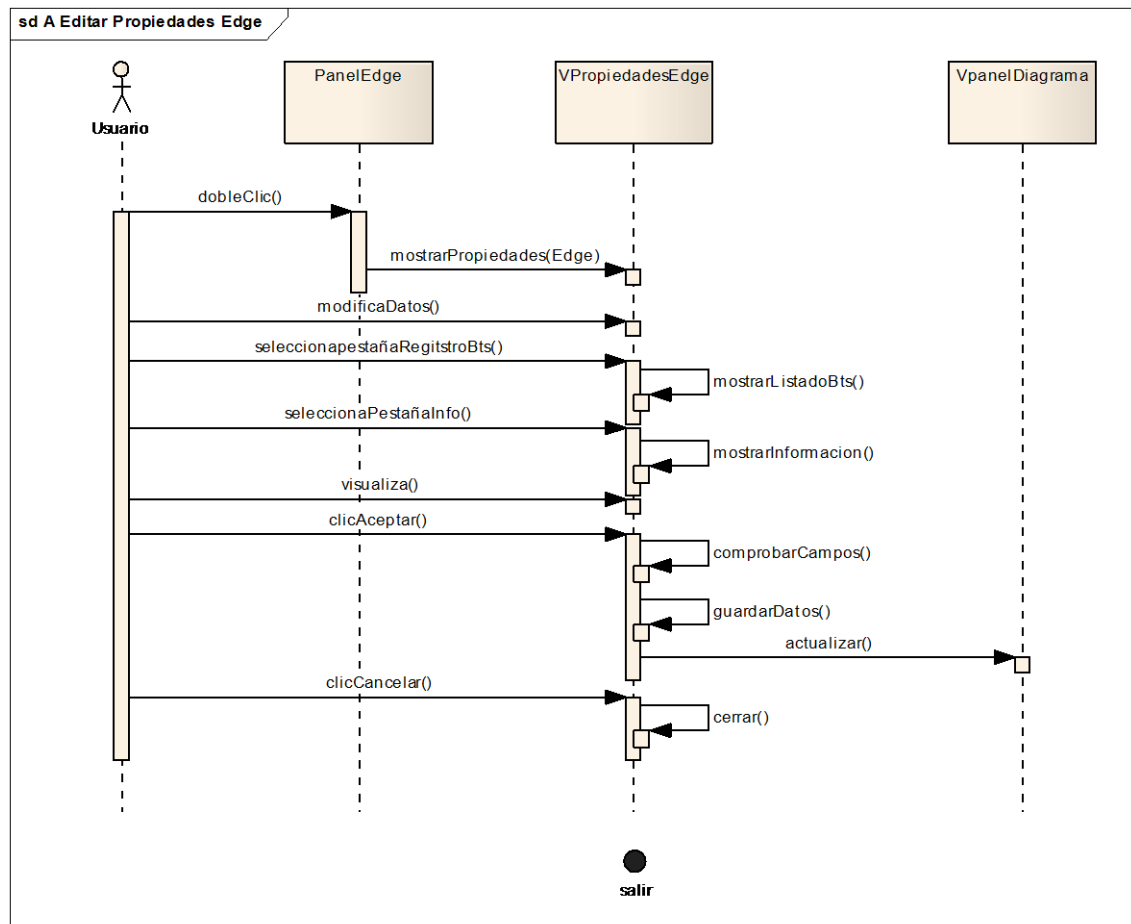


Figura 65 Imagen Secuencia Editar Propiedades EDGE

4.1.4.3. Edición Propiedades BTS

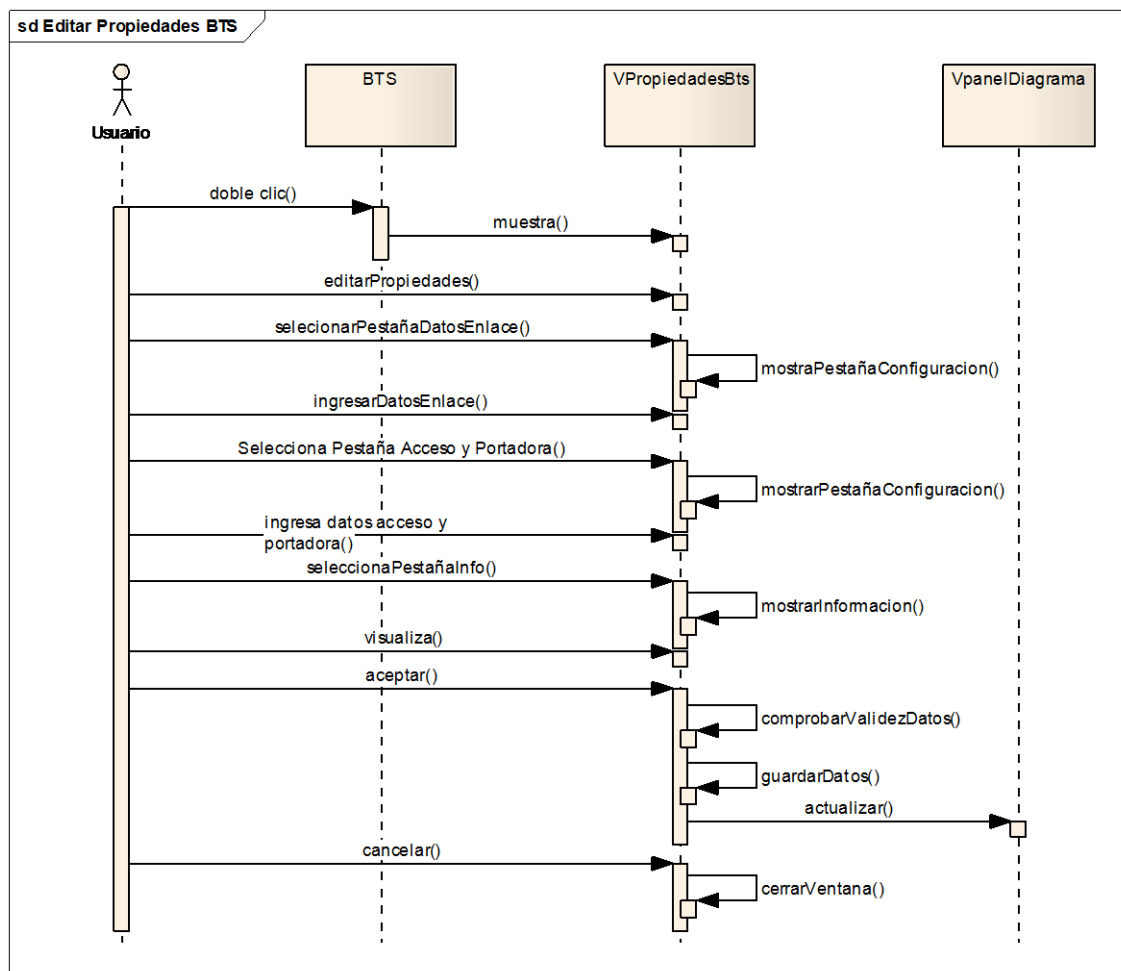


Figura 66 Imagen Secuencia Editar Propiedades BTS

4.1.4.4. Edición propiedades estaciones suscriptoras fijo

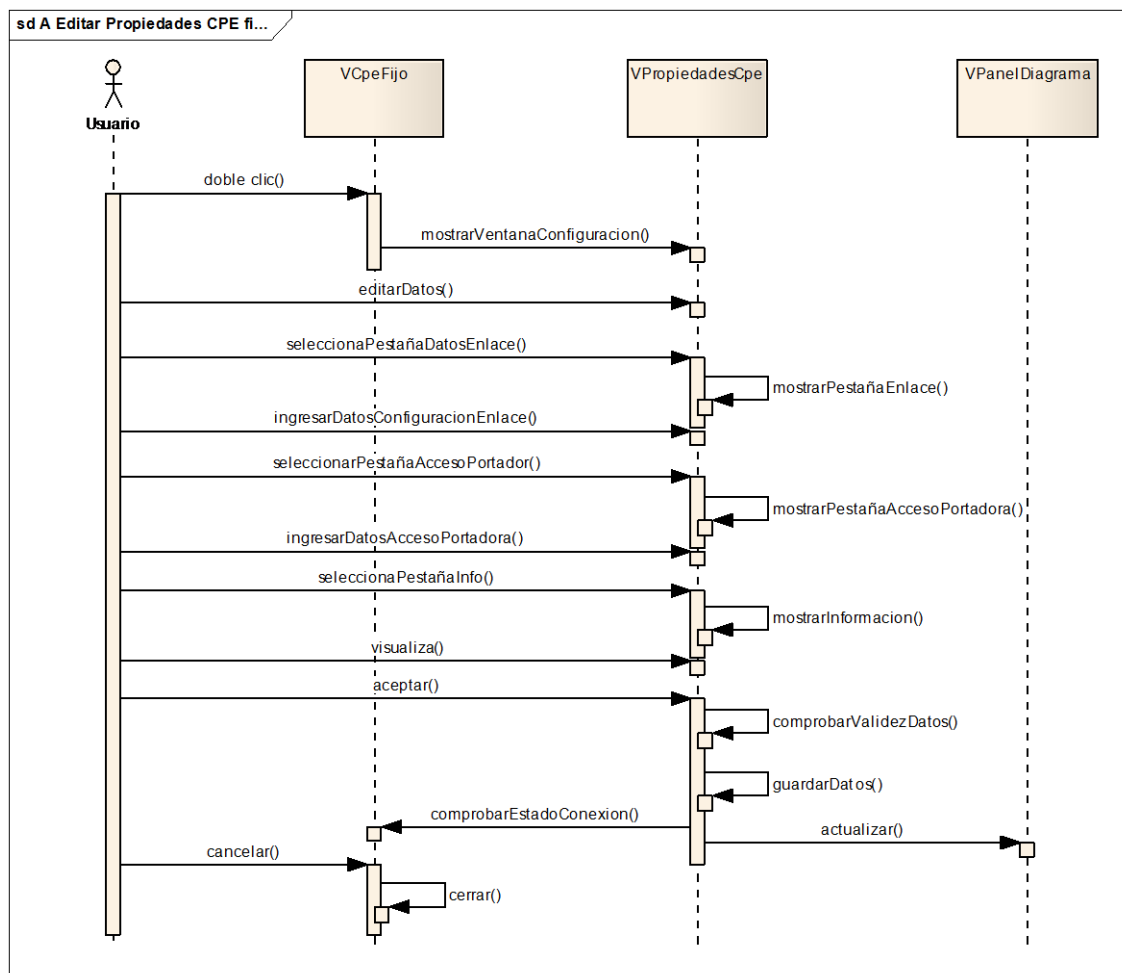


Figura 67 Imagen secuencia editar propiedades estaciones suscriptoras fijo

4.1.4.5. Edición propiedades estaciones suscriptoras móvil

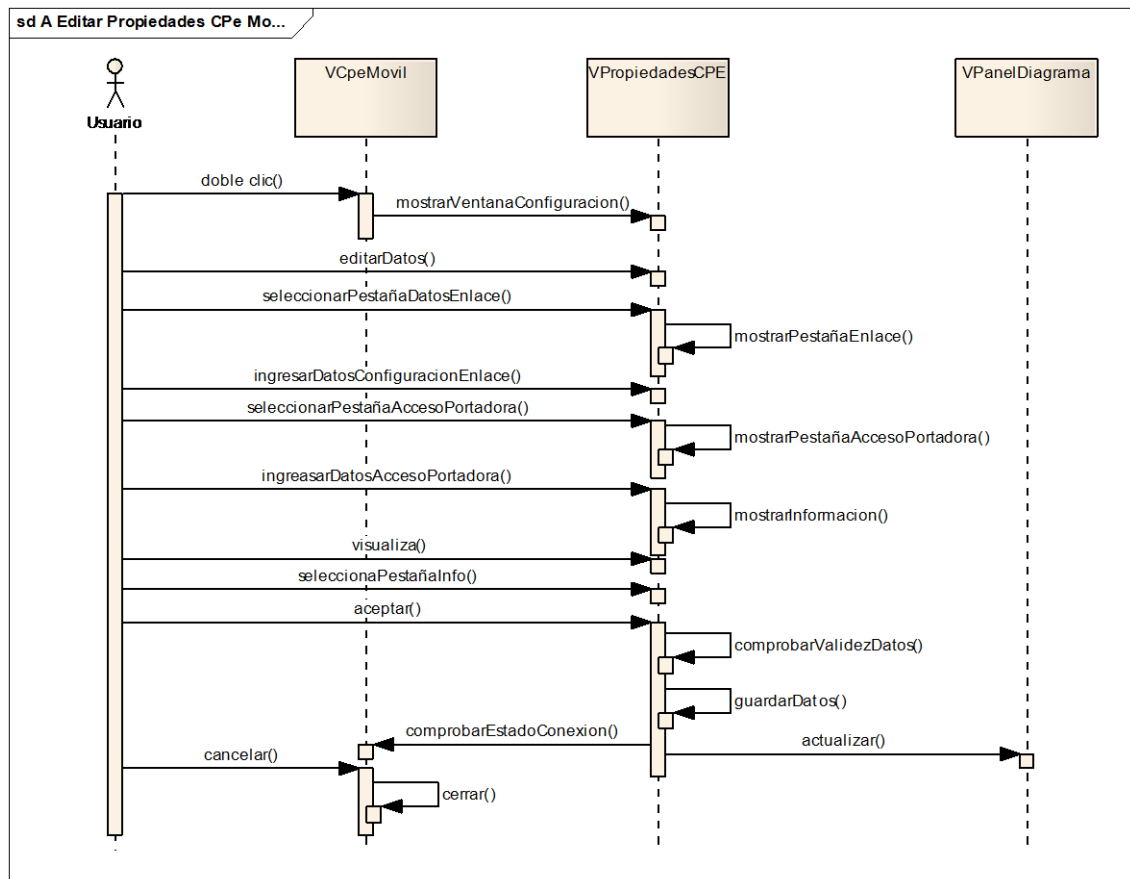


Figura 68 Imagen secuencia editar propiedades estaciones suscriptoras móvil

4.1.4.6. Editar Propiedades computadora PC

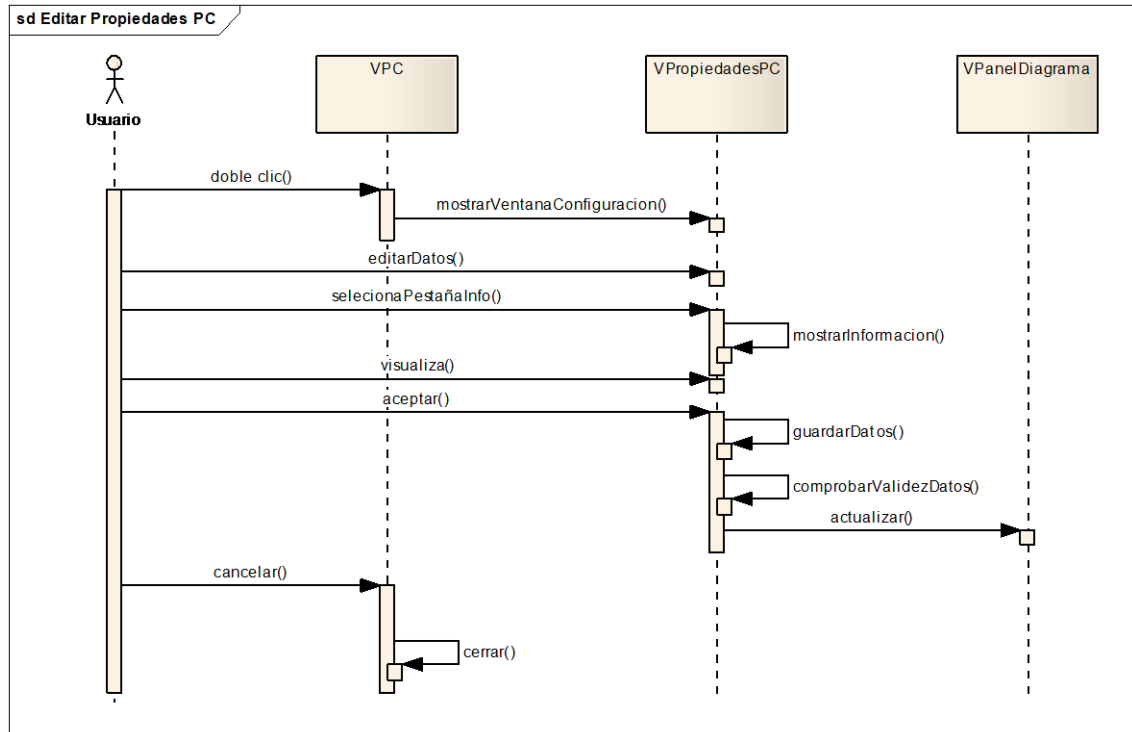


Figura 69 Imagen Secuencia Editar Propiedades PC

4.1.5. Verificar Conectividad

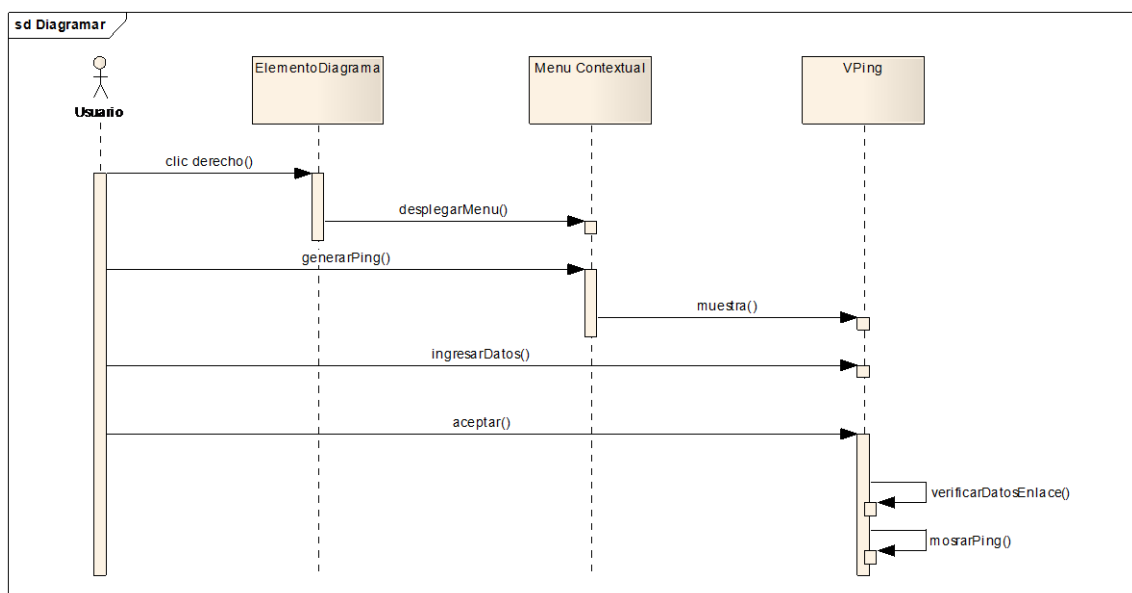


Figura 70 Imagen Secuencia Verificar Conectividad

Diagram illustrating the architecture of a system, showing various components and their interactions. The diagram is organized into several main sections, each representing a different layer or module of the system.

Top Section: Core Modules

- PanelDiagrama**: Contains a `PanelDiagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.
- PanelToolbox**: Contains a `PanelToolbox` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.
- PanelDiagrama**: Contains a `PanelDiagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.

Middle Section: Data and Control Layers

- Diagrama**: Contains a `Diagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.
- Diagrama**: Contains a `Diagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.
- Diagrama**: Contains a `Diagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.

Bottom Section: User Interface and System Components

- Diagrama**: Contains a `Diagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.
- Diagrama**: Contains a `Diagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.
- Diagrama**: Contains a `Diagrama` class with methods like `getDiagrama`, `setDiagrama`, and `getDiagramaById`.

The diagram uses a hierarchical structure to show the relationships between different components. Arrows indicate the flow of data and control between modules. The components are organized into layers, with the top layer representing the core modules and the bottom layer representing the user interface and system components.

117

5. Implementación.

5.1. CÓDIGO

En esta etapa se abarca la elaboración del simulador, la implementación de los elementos que integran la red WIMAX propuesta, configuración de equipos para realizar radio enlaces, integración de algoritmos de monitoreo y búsqueda, algoritmos de autenticación de direcciones IP con su máscara, algoritmos de búsqueda y control de direcciones duplicadas, registro de usuarios y contraseñas de los clientes, algoritmos de habilitación y corte de servicio de internet, comprobación de enlaces, visualización de la simulación al crear un ISP, todo esto, permitió la implementación del simulador SISP; y en este proceso, se tuvo que plantear crear módulos que permitan avanzar de acuerdo a la metodología seleccionada (ICONIX). Estos módulos propuestos se detallan a continuación:

- Administrar Proyecto
 - Crear Proyecto
 - Abrir Proyecto
 - Cerrar Proyecto
 - Guardar Proyecto
 - Editar Propiedades de Proyecto
 - Imprimir Proyecto
- Diagramar
 - Dibujar un elemento
 - Conectar Desconectar Elemento
 - Mover Elemento
- Administrar Elemento
 - Copiar Elemento
 - Pegar Elemento
 - Eliminar Elemento
 - Editar Propiedades
- Editar Propiedades Elemento

- Editar Núcleo
 - Editar Edge
 - Editar BTS
 - Editar estaciones suscriptoras Fijo
 - Editar estaciones suscriptoras móvil
- Verificar Conectividad
- Hacer ping de enlace entre los elementos.

Administrar Proyecto.- Se ha dividido el proyecto de modo que pueda brindar un fácil entendimiento al usuario así podemos decir que para crear un proyecto el simulador responde ante una acción del usuario de la siguiente manera:

El usuario selecciona la opción nuevo proyecto dentro de la ventana principal permitiendo iniciar la creación del proyecto en el panel de simulación, internamente se realiza un control para verificar y validar datos ingresados, los de inicio del proyecto son guardados temporalmente y se ejecuta la creación interna de un objeto proyecto donde se encuentran registrados todo esos datos, así también, se ejecuta la creación visual del panel de diagramas y el panel de iconos que permitirá la interacción del usuario con el sistema SISP.

Teniendo en cuenta que el modulo administrar proyecto entre otros sub módulos conlleva al usuario permitirse abrir un proyecto, durante la ejecución de esta acción internamente el simulador ejecuta métodos que le permitan mostrar el o los proyectos que pudieran abrirse, el usuario al seleccionar el proyecto en el que desea seguir operando y el sistema es el encargado de recargar el archivo y mostrar el último cambio guardado, en caso de que el usuario hubiera seleccionado un archivo no compatible como objeto a ser simulado dentro del SISP el sistema denegara la apertura del mismo.

En cambio para cerrar un proyecto la acción más sencilla pero no menos importante dentro del simulador basta con hacer clic en el botón cerrar, entonces, se ejecuta un pedido de confirmación de cierre y guardado del proyecto, si el usuario decide cancelar el sistema no guardara cambio alguno del proyecto y si la opción

seleccionada es aceptar por el contrario entonces el proyecto será guardado hasta el último cambio obtenido lógicamente dentro del SISP.

Aunque en el párrafo anterior ya se habla de guardar un proyecto no especifica claramente la respuesta ante la acción de guardado, es por eso, que se considera importante puntualizar que un proyecto SISP puede ser guardado en cualquier momento mientras se trabaja dentro del mismo, cada vez que se ejecuta la acción de guardado del proyecto se realizara una copia del mismo en un archivo .SISP que permite el respaldo del proyecto en su nivel de avance.

En el simulador cuando se llama la acción editar proyecto internamente el sistema ejecuta procedimientos para emitir la ventana de configuración inicial del proyecto, así el usuario, puede modificar o ingresar datos que considere necesarios de ser actualizados, una vez que los cambios hayan sido realizados el usuario podrá seleccionar la opción de aceptar obligando al SISP a guardar los cambios realizados dentro de la interfaz editar propiedades y en caso de seleccionar la opción cancelar se descarta todos los cambios realizados si los hay y se regresa al estado en el que inicialmente fue configurado el proyecto.

Una importante acción ejecutada por el usuario dentro del SISP es la opción imprimir, ya que, para que un proyecto pueda ser impreso, es necesario llamar a una conexión con la impresora disponible y obtener cada uno de los elementos incorporados dentro de la red WIMAX en el panel de diseño, ante la acción el sistema carga todos los objetos a ser impresos y los envía como un conjunto de objetos ser impresos.

Después de presentar el esquema de desarrollo del sistema SISP, simulador de creación de redes MAN involucradas en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles, ponemos a conocimiento del lector que para implementar el SISP se utilizó como herramientas de desarrollo los sistemas Operativos Windows XP paquete de servicios numero 2 (SP2) y Windows 7, el lenguaje de programación utilizado Java (Eclipse y Net Beans), y como herramienta de modelado Enterprise Architect.

Diagramar.- El resultado de diagramar permite que cada uno de los elementos (equipos) dentro de la simulación puedan ser dibujados, conectados o desconectados de otro elemento (el elemento destino de conexión es resaltado mediante métodos de control implementados en el simulador), luego de hacer clic sobre el elemento destino se puede visualizar la conexión entre los dos equipos, así mismo, cuando el usuario ejecuta una acción de diagramar este puede hacer clic sobre uno de los elementos y ubicarlo de acuerdo a su criterio en la mejor posición correspondiente al proyecto simulado.

Administrar Elemento.- En el SISP una de las acciones más comunes, engloba las partes de interacciones directamente con un elemento (equipo WIMAX) así podemos decir que el usuario puede hacer clic derecho sobre un elemento y seleccionar alguna de las posibles alternativas desplegadas en un menú contextual, cuando el usuario selecciona la acción copiar, el SISP realiza una copia del objeto seleccionado y lo guarda temporalmente hasta que el usuario ejecute la acción pegar, ahora bien, para pegar el usuario realiza clic derecho esta vez en sobre el panel de diseño y selecciona la opción pegar, el sistema ejecuta el método para realizar la copia del elemento dentro del panel de diseño. Es importante tener en cuenta que administrar elemento tiene una relación muy directa con editar propiedades elemento, tal relación se puede reflejar a continuación:

Editar Propiedades Elemento.- Cada uno de los elemento pueden ser editados de modo que permitan realizar la configuración para la conexión y enlace entre ellos, para cada uno se establece un tipo de configuración particular que lo identifica.

En el núcleo por ejemplo para su edición el SISP muestra una pantalla con varias pestañas que permiten se realice la configuración apropiada para establecer la comunicación entre cada elemento de la red. Así en la pestaña servidor, se permite el ingreso de datos que hacen referencia netamente al direccionamiento ofrecido por el proveedor superior, es la primera entrada del ISP; en la pestaña eth1 en cambio el usuario puede ingresar los datos de direccionamiento de su red interna, en la pestaña control servidor se lleva un registro contable de los equipos enlazados, el estado de conexión establecido, así como, nombre del cliente con el correspondiente ancho de

banda y dirección de navegación, también en esta pestaña se puede visualizar el estado del cliente (activado/desactivado). Una pestaña similar es la del servidor AAA en la que además de poder visualizar datos de usuarios conectado con o sin servicio activo permite el ingreso y contabilidad de los mismos, así como, también eliminar clientes, cabe mencionar que el simulador SISP ejecuta procesos de validación y control establecidos en algoritmos para su correcto funcionamiento así internamente se identifica una función EDGE que permite realizar el cambio de un multipunto a otro ofreciendo la comunicación al nodo más cercano característica principal de WIMAX. Después de realizar las configuraciones pertinentes el usuario selecciona la opción aceptar para aprobar y guardar cambios dentro del elemento mencionado, caso contrario, selecciona la opción cancelar no guarda cambios y procede a salir sin ejecutar acción alguna más que de salir de la ventana núcleo.

En las estaciones base punto a punto y estaciones suscriptoras fijo sucede un proceso similar un radio estación base establece la comunicación punto multipunto o punto a punto entre los radio luego de seleccionar propiedades el usuario identifica dentro de la ventana la pestaña dirección IP, nodo donde se procede a ingresar la dirección y datos de registro del equipo configurado o en configuración, en otra pestaña (datos enlace), permite al usuario identificar, ingresar y seleccionar parámetros necesarios para realizar la comunicación con otros radios, en la pestaña acceso y portadora en cambio se permite visualizar e ingresar los datos necesarios para establecer el tipo de comunicación que se ofrecerá canales tipo de acceso, tipo de modulación y modos de transmisión. Es necesario tener en cuenta que si se trata de una estación multipunto esta solo podrá emitir señal y si es cliente solo recibirá.

Los equipos móviles en cambio, vienen configurados previamente para que se adapten a la configuración que emite el multipunto emisor, sin embargo, hay que considerar que un equipo móvil constará de una dirección IP designada por el proveedor y los datos requeridos para que se establezca el enlace. Tome en cuenta que cada uno de los elementos requieren ser configurados y aceptada esa configuración, caso contrario, al realizar la acción cancelar no se guarda la configuración y el equipo vuelve al estado de configuración inicial.

Para que se establezca el enlace cada uno de los equipos mencionados tienen que estar correctamente configurados y emitir comunicación, para ello se ha integrado métodos que permitan verificar la conectividad y comunicación entre todos y cada uno de los elementos enlazados, caso contrario no podrá verificarse la comunicación.

Verificar Conectividad.- Para verificar la conectividad el usuario debe haber realizado correctamente la configuración de los enlaces dentro de cada equipo en la red, el sistema indica conectividad mediante un cambio de colores en las líneas de conexión entre los elementos. El proceso de verificación se realiza mediante un clic derecho sobre el elemento emisor del ping y el receptor de ping, el usuario deberá ingresar la dirección IP de origen y destino desde y hacia donde desea comprobar la comunicación siempre y cuando se encuentren correctamente enlazados.

5.2 Pruebas y análisis de resultados.

Durante el proceso de desarrollo del simulador las actividades más importantes para el correcto desempeño son las pruebas, puesto que, en esta fase se realiza las mismas, para detectar y corregir errores en la aplicación, así como, implementar mejoras en el simulador. Pese a que los diagramas son de gran ayuda y permiten detectar errores las pruebas nos ayudarán a encontrar todavía más errores que a los diagramas puedan haberse ocultado. Quizá con tantos diagramas el software éste tan bien hecho que no necesite corregirse, pero es muy probable que existan errores, entonces habrá que corregirlos y al fin poder entregar un buen producto final.

Haciendo énfasis en la metodología ICONIX, con la cual se ha venido desarrollando la aplicación, se puede destacar que esta metodología presenta como recomendación verificar la calidad del producto luego de haber finalizado la codificación del sistema, todo esto, para brindar al usuario un software acorde a los requerimientos encontrados, así como, garantizar la calidad del software y para ello se ha resuelto realizar una prueba general del sistema mediante las etapas de verificación y validación.

5.2.1. Verificación

Proceso de evaluación total del sistema o de alguno de sus componentes en escenarios simulados para determinar si estamos construyendo el simulador correctamente, así como también, establecer si el producto está cumpliendo con los requisitos funcionales y no funcionales.

Para realizar la verificación se desarrolló un software simulador de escritorio utilizando como herramientas de programación: Eclipse y Netbeans (alternativo) basados en estándares de programación.

El software fue verificado por el superintendente de sistemas de la EERSSA (Tutor master), Administradora (Tutor junior) y empleados del proveedor de internet Computel del Ecuador, director de tesis y desarrolladores del proyecto logrando con esto la aceptación del simulador SISP

En el proyecto se encuentran involucrados usuarios del simulador y empleados de un ISP por lo que estos, representan, el mundo de aceptación y a quienes dirigimos el plan de validación.

5.2.2. Validación

La validación es un proceso más general. Se debe asegurar que el software cumple las expectativas del cliente. Va más allá de comprobar si el sistema está acorde con su especificación, para probar que el software hace lo que el usuario espera a diferencia de lo que se ha especificado, es importante llevar a cabo la validación de los requerimientos del sistema obtenidos inicialmente.

Durante el desarrollo del proyecto es fácil cometer errores y omisiones durante la fase de análisis de requerimientos del sistema. Por lo tanto, el propósito de las pruebas de validación es suministrar una valoración sobre cada módulo que permita, tanto al usuario como a los desarrolladores, encontrar fallas y falta de controles, así como también, determinar las consecuencias generadas por estos errores.

Por lo que, se decidió utilizar un plan de validación de la aplicación en la que se toma en cuenta los siguientes puntos:

Identificador del plan.

Recomendado alguna forma nemotécnica que permita relacionarlo con su alcance, por ejemplo. PP-General (plan general del proceso de pruebas), teniendo en cuenta que, todo plan está sujeto a control de configuración se debe poder distinguir la versión y fecha del plan.

Alcance

Este representa el tipo de prueba a realizar y los elementos de software a ser probados.

Ítems a probar

Muestra el tipo de configuración sujeta a pruebas y las condiciones mínimas a cumplir para proceder a aplicarse el plan. Teniendo en cuenta que, es difícil y riesgoso probar una configuración que aun reporta problemas y considerando que esperar que todos los módulos desarrollados estén perfectos, podría conllevar a detectar fallas graves demasiado tarde.

Estrategia

Establece la técnica, patrón y herramientas útiles para el diseño de los casos de prueba

Criterios de suspensión y requisitos de reanudación

Determina cuando el plan debe ser suspendido, repetido y Culminado.

Documentos a entregar

Establece documentos a entregarse al culminar el proceso previsto por el plan, por ejemplo, especificación de pruebas, resumen del proceso y bitácora de pruebas.

Recursos

Específica las propiedades necesarias y deseables del ambiente de prueba, incluyendo características del hardware, el software de sistemas (por ejemplo el modo de operación), cualquier otro software necesario para llevar a cabo las pruebas, así como la colocación del software a probar (implementación del software SISP en maquinas) y la configuración del software de apoyo (versiones de java en los pc). La sección incluye un estimado de los recursos humanos para el proceso.

Calendario

Esta etapa describe el periodo necesario para el proceso de prueba

Responsables

Especifica el o los responsables para realizar todas las tareas que se incluyan en el plan de validación

5.2.2.1. Herramienta de validación

Para la validación del simulador SISP utilizaremos la encuesta como medio de ejecución de pruebas²⁵

5.2.2.2. Ejecución del plan de pruebas

Fecha: 05 – 05 – 2013

Versión: 1.0

TABLA XXV PLAN DE PRUEBAS

IDENTIFICADOR	Usuario de la herramienta SISP (tutores y empleados proveedor de internet Computel)
---------------	--

²⁵ Ver anexo encuesta

ALCANCE	Se comprobará el cumplimiento de los requerimientos del sistema, controles de ingreso de datos, movimientos en tiempo real durante el diseño y aceptación de interfaces de usuario.
ÍTEMS A PROBAR	Todos los módulos del sistema SISP visto desde la perspectiva del usuario para realizar la evaluación.
ESTRATEGIA	Análisis de entradas, salidas y respuestas del sistema.
CRITERIOS DE SUSPENSIÓN Y REANUDACIÓN	<p>Se suspenderá el proceso de pruebas en caso de que no se reúnan las condiciones necesarias para el funcionamiento del sistema SISP, tales como; sistema operativo funcionando y compatible para la instalación del simulador. Disponibilidad del usuario, detección de errores que no permitan culminar la ejecución de las pruebas durante la ejecución de las mismas.</p> <p>Se reanudará el proceso de pruebas cuando el motivo por el que fueron suspendidas haya sido solucionado.</p> <p>Se culminará el proceso de pruebas cuando se haya verificado el cumplimiento de los requerimientos impuestos por el usuario y los errores encontrados no requieran de una nueva revisión.</p>
DOCUMENTACIÓN	Se realizará un informe de pruebas y las correcciones realizadas adjuntando como respaldo la encuesta realizada al o a los usuarios
RECURSOS	<p>Instalador del SISP</p> <p>Encuestas realizadas para la revisión del simulador.</p> <p>Usuarios (empleados del proveedor de internet Computel) del</p>

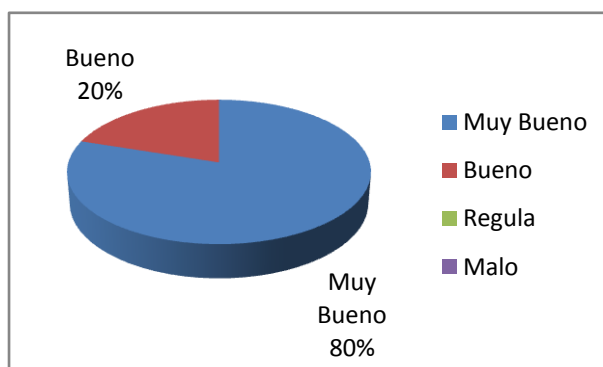
	sistema SISP
CALENDARIO	05 – 05 – 2013 / 30 – 05 – 2013
RESPONSABLE	Washington Rodrigo Japón Minga José Javier Martínez Ochoa

5.2.2.3. Análisis de resultados.

Encuesta EV01. Encuesta de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología WIMAX (SISP)

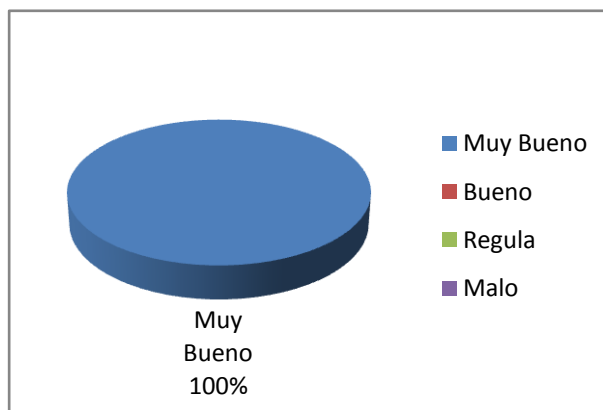
1.- Califique: ¿Considera usted que la aplicación es amigable con el usuario?

Muy Bueno	8
Bueno	2
Regula	0
Malo	0



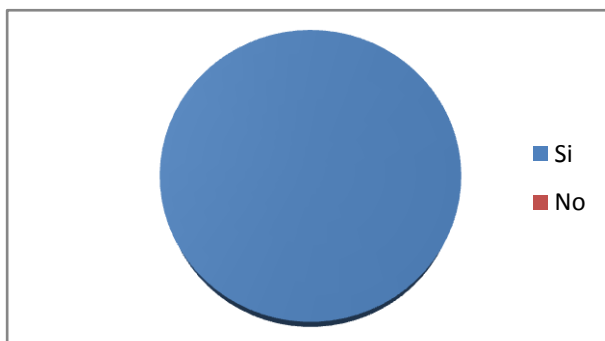
2.- ¿Cómo considera el tiempo de respuesta del sistema?

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



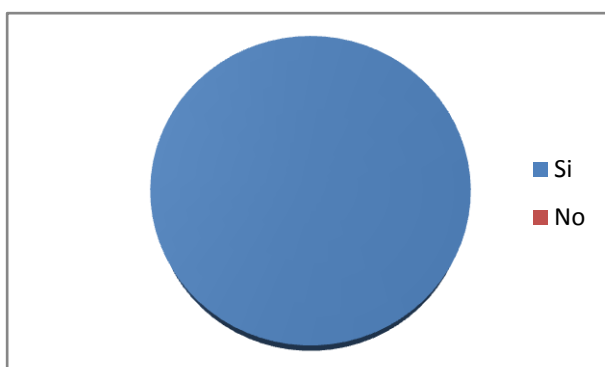
3.- ¿Puede identificar con facilidad los elementos que intervienen en una red WIMAX?

Si	10
No	0



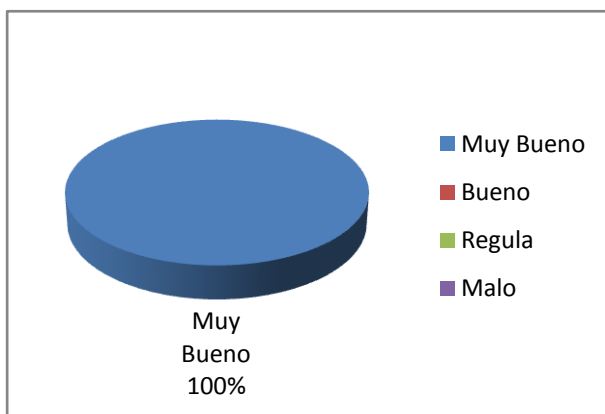
4.- ¿El simulador permite crear una red con radio enlaces?

Si	10
No	0



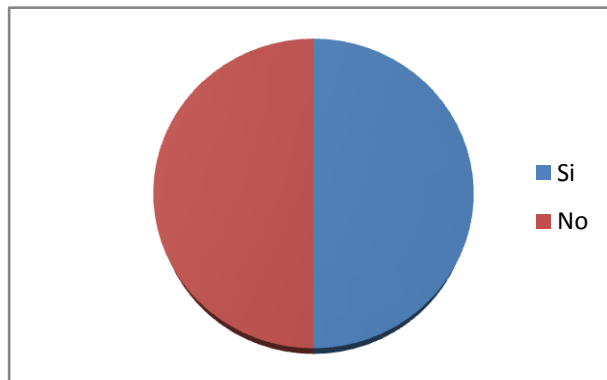
5.- ¿Cómo califica el movimiento de los equipos dentro del panel de diseños?

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



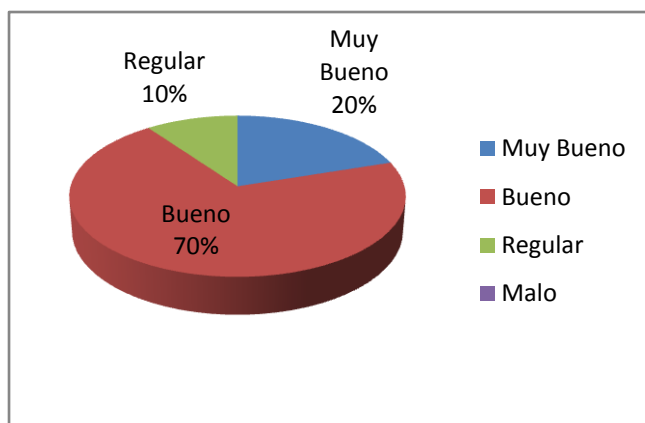
6.- ¿Se puede verificar la comunicación entre los equipos enlazados?

Si	5
No	5



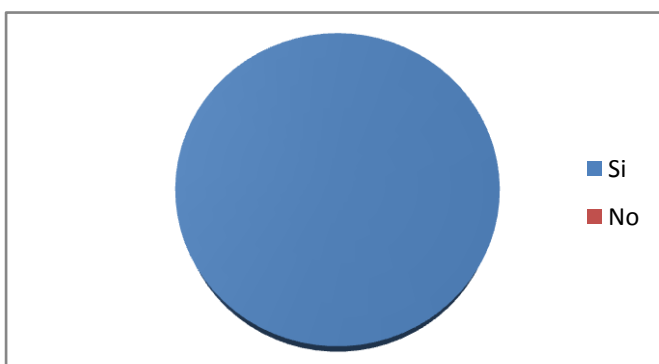
7.- Califique el funcionamiento correcto de acuerdo a una de las opciones: eliminar copiar, pegar, unir a, enviar ping y propiedades del menú de elementos.

Muy Bueno	2
Bueno	7
Regular	1
Malo	0



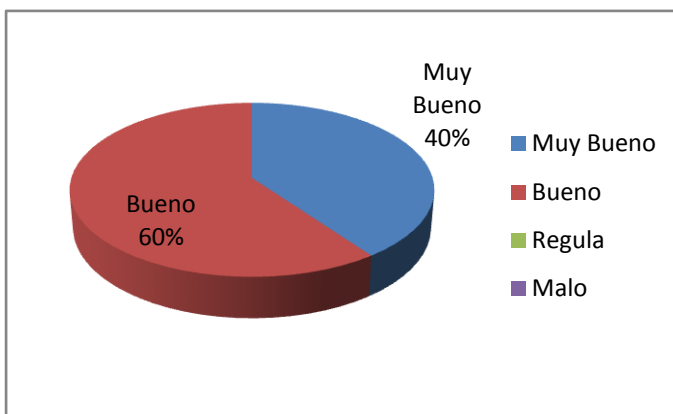
8.- ¿Funcionan correctamente las acciones de la barra de menú?

Si	10
No	0



9.- Marque según su criterio ¿Se puede verificar la comunicación entre equipos realizando un ping desde una dirección IP origen a un destino?

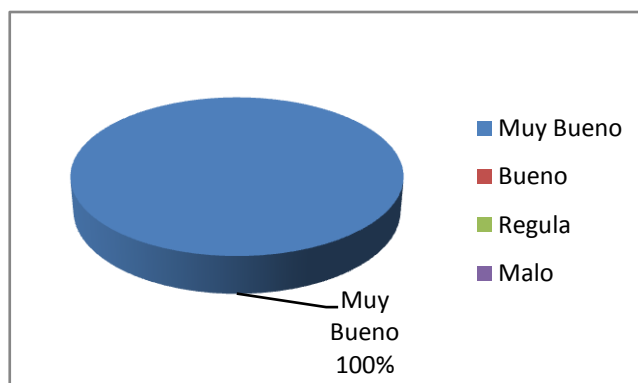
Muy Bueno	4
Bueno	6
Regula	0
Malo	0



10.- Marque el casillero de acuerdo a su criterio. ¿Responden correctamente las acciones aceptar, cancelar, limpiar y aplicar?

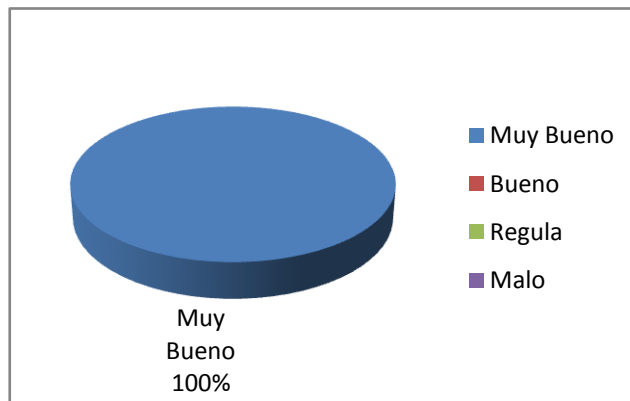
NÚCLEO

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



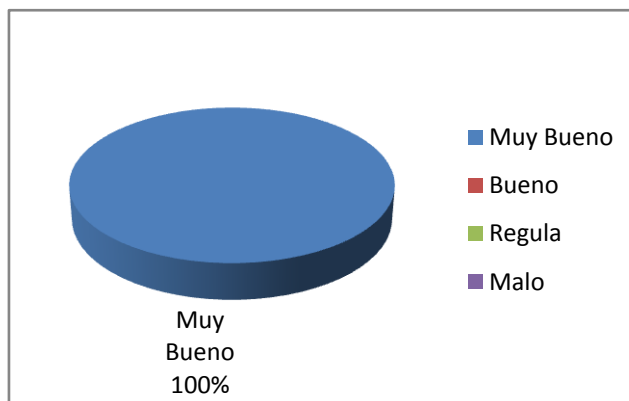
EDGE ASN-GW

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



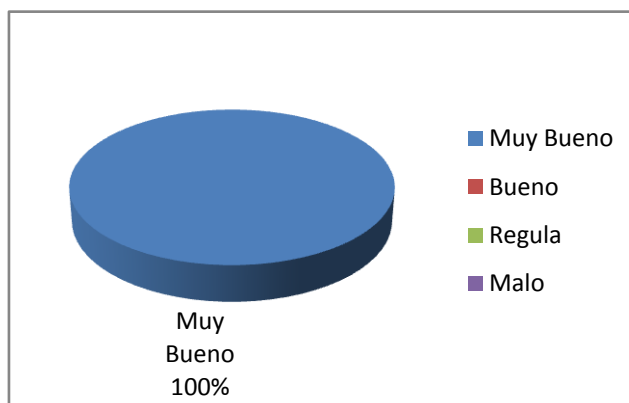
RADIO ESTACIÓN BASE BTS MP

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



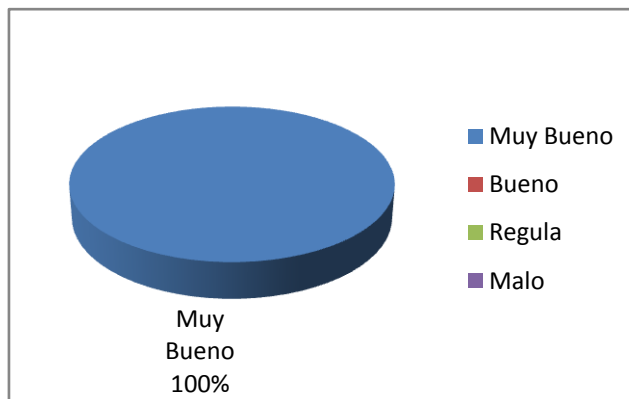
RADIO ESTACIÓN BASE BTS PP

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



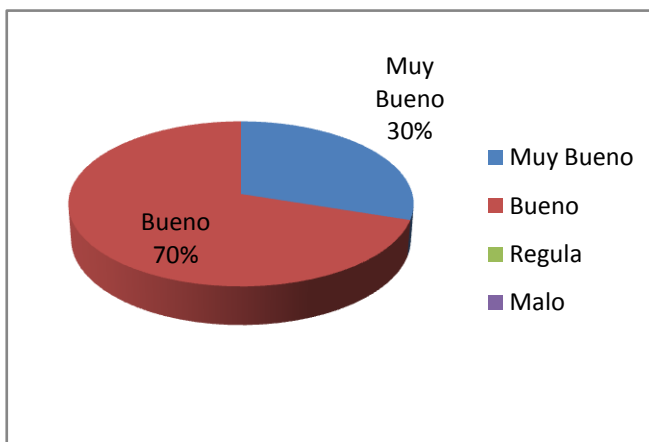
ESTACIONES SUSCRIPTORAS MÓVILES

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



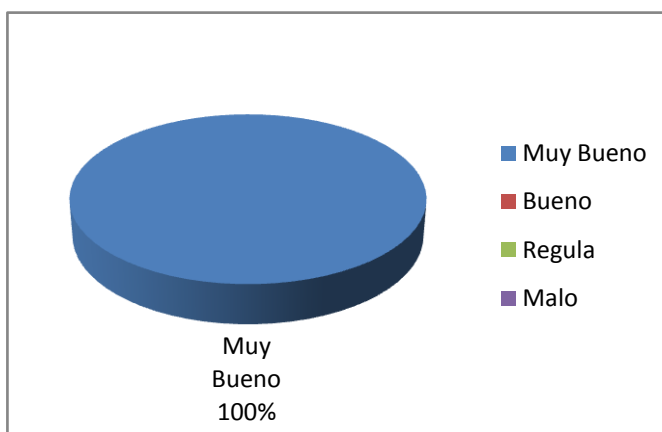
ESTACIONES SUSCRIPTORAS FIJAS

Muy Bueno	3
Bueno	7
Regula	0
Malo	0



EQUIPO FIJO PC

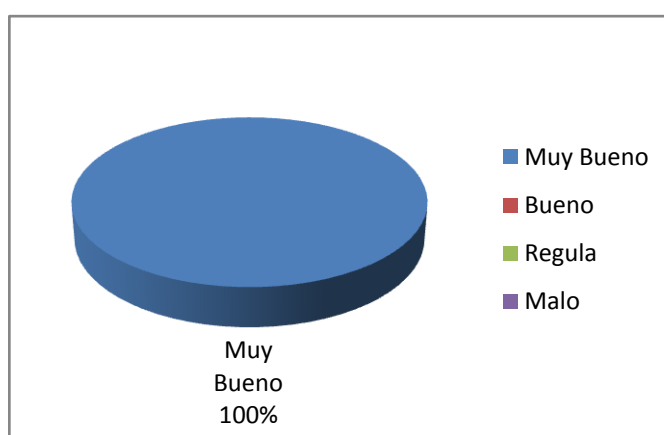
Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



11.- Califique de acuerdo a su criterio ¿Tuvo alguna dificultad para configurar cada equipo dentro de la red?

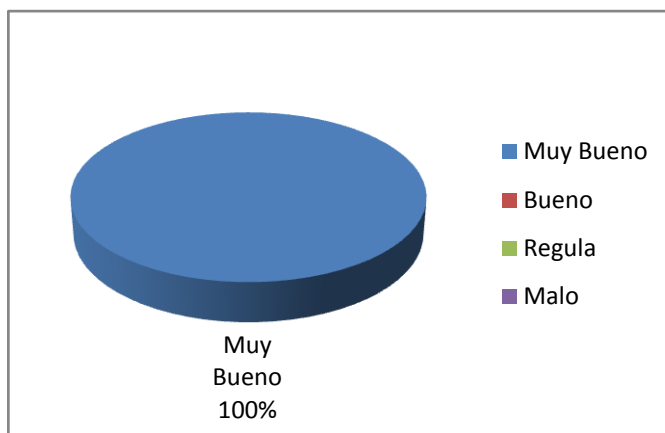
NÚCLEO

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



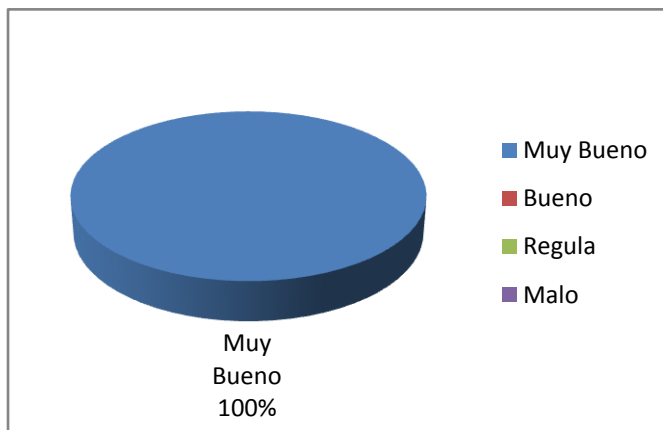
ASNGW

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



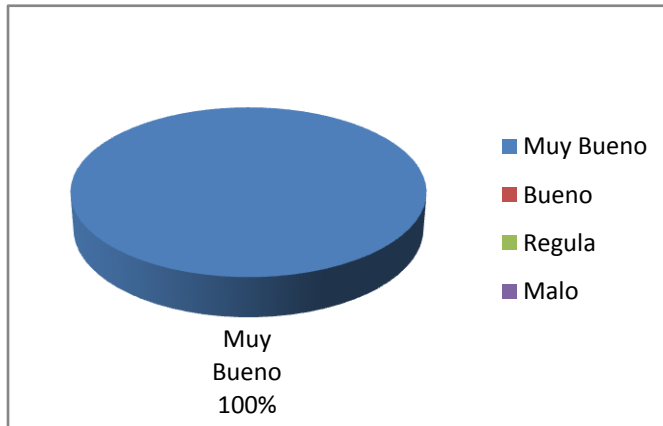
RADIO ESTACIÓN BASE BTS MP

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



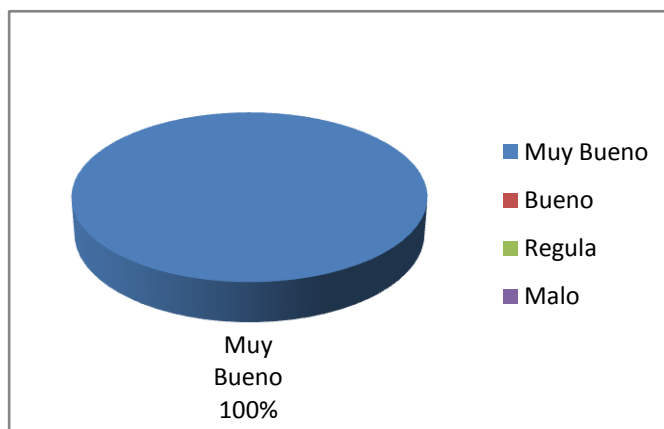
RADIO ESTACIÓN BASE BTS PP

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



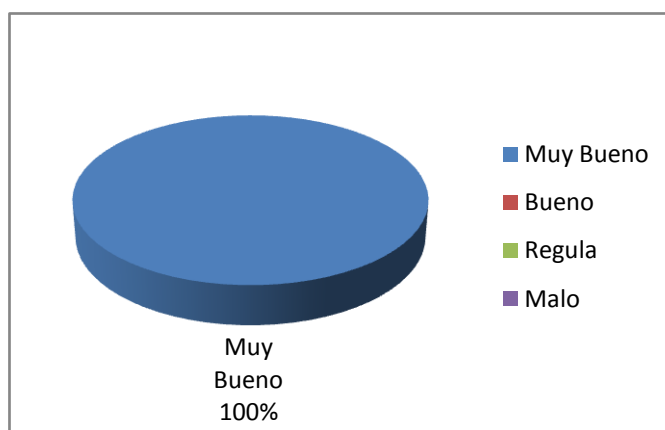
ESTACIONES SUSCRIPTORAS MÓVILES

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



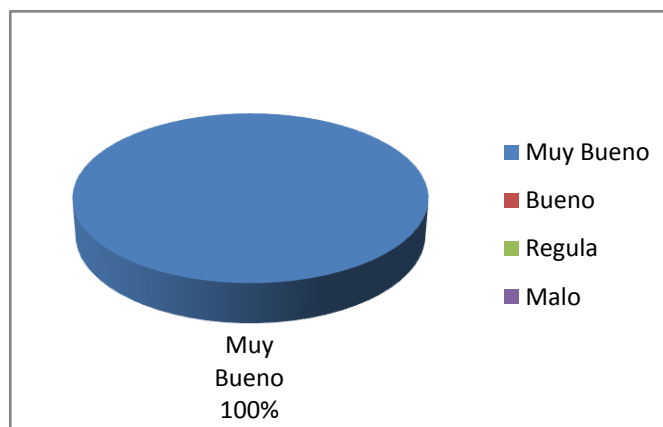
ESTACIONES SUSCRIPTORAS FIJAS

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



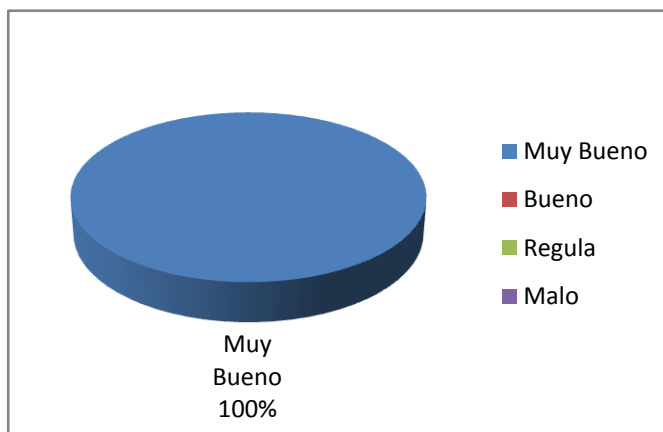
EQUIPO FIJO PC

Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



12.- ¿Cómo califica el uso de la herramientas SISP en el proceso de autoaprendizaje en tema de creación de redes MAN?

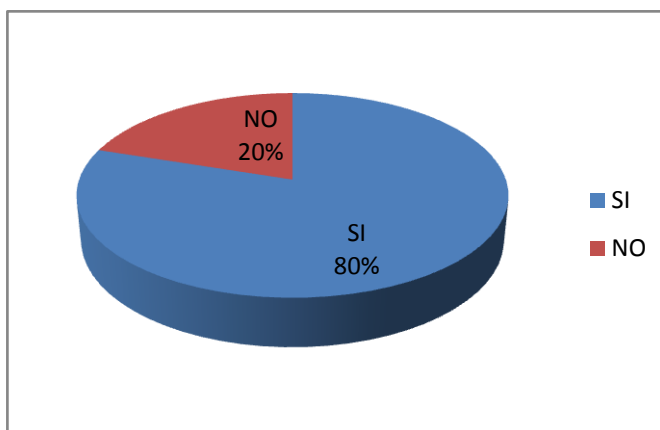
Muy Bueno	10
Bueno	0
Regula	0
Malo	0



Encuesta EV02. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología WIMAX (SISP)

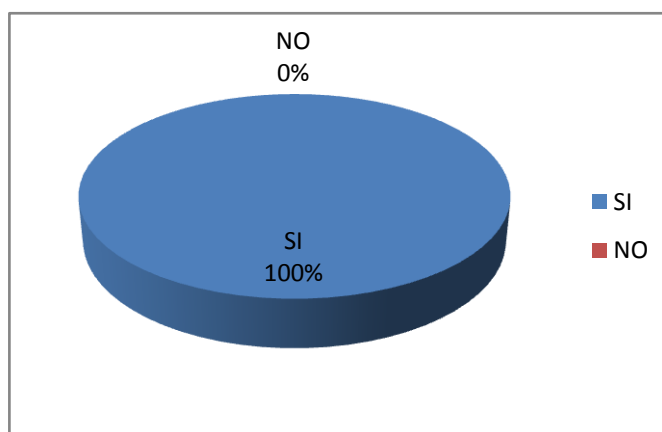
1. Conoce usted como se crea un ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX?

Si	8
No	2



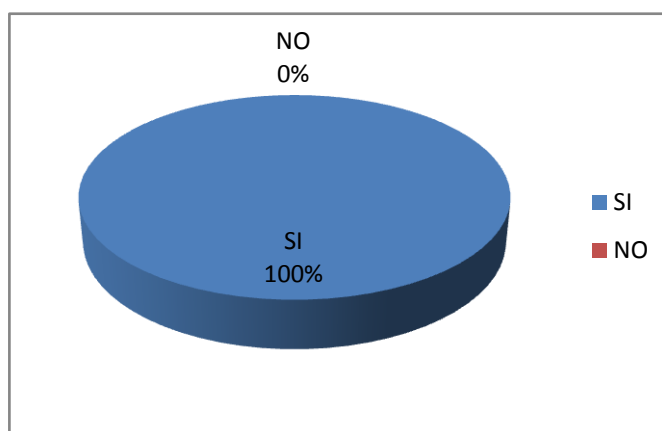
2. Si la respuesta anterior fue sí. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno amigable y similar a la realidad que se da al configurar radio enlaces?

Si	8
No	0



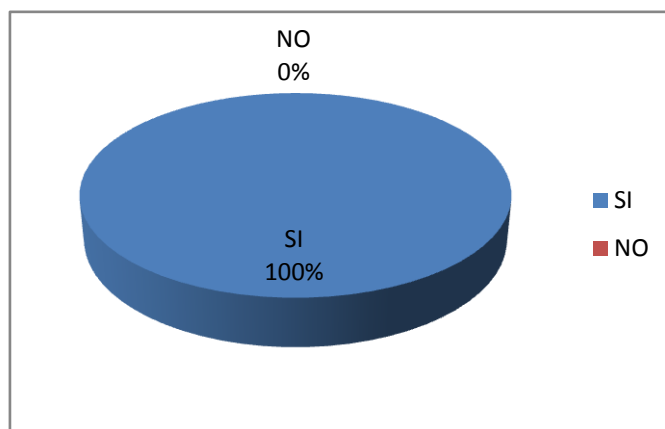
3. Si la respuesta a la pregunta 1 fue no. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno para realizar prácticas antes de incursionar en el mundo de los ISP.

Si	2
No	0



4. Realizada la presentación y explicación del sistema SISP, piensa usted que el simulador es una herramienta de simulación que ayudaría en su desempeño profesional como herramienta de auto – aprendizaje y para prácticas pre - profesionales?

Si	10
No	0



5.2.4. Informe de resultados de las pruebas de validación

Para ejecutar el plan de pruebas, la aplicación fue validada por los tutores que dirigen el proyecto SISP y los usuarios (empleados empresa de internet Computel del Ecuador).

Informe: Funcionamiento del sistema simulador SISP.

Fecha: 30 – 05 – 2013

TABLA XXVI INFORME DE RESULTADOS ENCUESTA EV01

Identificador	Encuesta EV01. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología WIMAX (SISP)
Resumen	Las pruebas fueron ejecutadas con la colaboración de los tutores del proyecto y los empleados de la empresa Computel

Variaciones		Se capacito previamente sobre el funcionamiento del simulador y se brindo el manual del usuario.
Resumen resultados.	de	Para esta sección de análisis de resultados de la validación se sustenta como apoyo las estadísticas de los resultados obtenidos, durante las pruebas del sistema simulador SISP
Resumen actividades.	de	Luego de brindar el manual del usuario y brindar una capacitación previa se procedió a evaluar el sistema por parte de los tutores y empleados de la empresa Computel para que realicen la creación de enlaces y configuración de equipos que intervienen en una red WIMAX, así como también graficar la creación de un ISP.
Aprobación		Los tutores y empleados del proveedor Computel del Ecuador aprobaron el simulador y sugirieron ejecutar cambios menores.

TABLA XXVII INFORME DE RESULTADOS ENCUESTA EV02

Identificador		Encuesta EV02. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología WIMAX (SISP)
Resumen		Las pruebas fueron ejecutadas con la colaboración de los estudiantes del noveno módulo de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja y el director de tesis.
Variaciones		Se realizo una exposición explicativa del funcionamiento del simulador y se aclaró inquietudes sobre el tema.
Resumen resultados.	de	Para esta sección se sustenta como apoyo las estadísticas de los resultados obtenidos, durante la exposición del sistema simulador SISP

Resumen de actividades.	Se realizó la instalación del software en el Laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones, se expuso el funcionamiento del sistema en clase dirigida a los estudiantes; se aclararon inquietudes respecto al funcionamiento del sistema.
Aprobación	El director de tesis asignado y los estudiantes del noveno módulo de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones aprueban el simulador como una herramienta de auto aprendizaje y de apoyo para realizar prácticas pre profesionales

Según los resultados después de ejecutar las pruebas de validación, se afirma con certeza que no se tuvo mayores sugerencias, ni críticas sobre fallos o incumplimientos en cuanto a los requerimientos, por lo que la etapa de pruebas del proyecto SISP se da por finalizada y aceptado el Sistema.

Mediante los gráficos estadísticos podemos percibir que los usuarios dan una calificación de buena y muy buena a la aplicación de tal modo que el simulador ha sido concluido cumpliendo los propósitos para los cuales fue desarrollado.

Es importante hacer énfasis que para la aplicación de las pruebas pertinentes en cuanto al sistema simulador SISP, con la autorización del gerente de la empresa Computel del Ecuador se implementó el mismo en las instalaciones de la empresa, y se realizó las pruebas en horarios flexibles para el personal.

Con el apoyo del Coordinador de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja y director de tesis, se procedió a instalar el sistema y se dirigió una exposición del sistema SISP a los estudiantes del noveno módulo.

g. DISCUSIÓN

1. Desarrollo de la propuesta alternativa

Al término del proyecto de tesis consideramos oportuno informar que la dedicación y perseverancia por conseguir una de las metas más importantes como entes de la sociedad, se cristaliza en resultados obtenidos, gracias a la implementación de métodos, procesos, definiciones e investigaciones profundas sobre tecnología WIMAX, utilizadas para el desarrollo del sistema SISP, en estos párrafos ponemos a conocimiento del lector que gracias al seguimiento paso a paso de la metodología de desarrollo ICONIX, se logro terminar el proyecto a cabalidad y cumpliendo con los objetivos que detallan su respectivo alcance en los siguientes párrafos.

- **Obtener y analizar información referente a creación de redes MAN con tecnología WIMAX.**

El presente objetivo busca como punto primordial recopilar información necesaria y útil para el desarrollo del SISP, con el método descriptivo la información es obtenida a través de la observación directa dentro del entorno de estudio logrando generar una idea global de los elementos que intervienen dentro de una red MAN involucrada en los ISP que utilizan tecnología WIMAX, adicional a esto, la información recopilada por medio de internet facilita la comprensión del tema investigado, esta información es almacenada y cuidadosamente seleccionada, ya que, posteriormente el método cuantitativo dirige y cuantifica la información de acuerdo al nivel de aporte que brinda a los desarrolladores para crear la simulación. Dentro de la información útil y de gran aporte para el proyecto SISP se puede destacar la determinación de elementos que intervienen en la red WIMAX y las funciones que desempeñan cada uno de ellos.

- **Identificar y analizar el software y hardware necesario para desarrollar el sistema SISP.**

El método cualitativo cumple un enfoque con el cual se puede determinar y seleccionar las herramientas consideras como mejor opción para el desarrollo del sistema simulador SISP. Basado en un análisis de calidad, este método, permite a través de la

recolección de información establecer que herramientas en la actualidad presentan características y condiciones necesarias para desarrollar el proyecto. Es así que permite seleccionar los programas Gantt Project, como medio para planificar las actividades que deben ejecutarse durante cada fase del sistema SISP, Enterprise Architect útil para el desarrollo del diseño del sistema, java como el lenguaje de programación utilizado en el desarrollo del simulador por ser uno de los más robustos al momento de desarrollar software, dentro de este lenguaje de programación se presentan como herramientas de desarrollo NetBeans y Eclipse los cuales fueron seleccionados para realizar la codificación del proyecto.

Luego de establecer los requerimientos de software se establece como hardware necesario el detallado dentro de la TABLA VI Comparativa herramientas de hardware.

- **Efectuar el diseño de la aplicación en base a los requerimientos obtenidos utilizando características de la programación orientada a objetos y los elementos que intervienen dentro de un simulador para creación de redes MAN con tecnología WIMAX.**

Una vez seleccionadas las herramientas de hardware y software adecuadas para desarrollar el sistema SISP, es imprescindible encaminar el desarrollo del sistema bajo la metodología seleccionada ICONIX, la cual establece los requerimientos de software a raíz de toda la información analizada. Aunque a vista de los desarrolladores se considera que, ICONIX utilizada como metodología de desarrollo rápido facilita la comunicación entre el usuario y los programadores, es importante enfatizar que un usuario puede aprender muy poco de un conjunto de código y que para un desarrollador será más fácil entender, por tal razón, el desarrollo de un modelo conceptual basado en UML y un modelo de casos brinda mayor ilustración y simplicidad para la comprensión por parte de los usuarios. De esta forma se genera el diseño del SISP en base a los requerimientos y análisis de información relevante y necesaria para el desarrollo del sistema simulador SISP.

- **Desarrollar un módulo que permita simular de forma gráfica la creación de redes MAN con tecnología WIMAX, para facilitar el proceso de auto – aprendizaje al momento de realizar la simulación.**

Superadas todas las etapas antes de la codificación, se procede a crear el sistema SISP, para lo cual, se implementa conceptos e ideas que establecen la funcionalidad de los elementos integrados dentro de una red MAN que utiliza tecnología WIMAX,

Partiendo de la idea de simulación el software SISP, dirige al usuario a utilizar un módulo de software que cubra su necesidad de auto aprendizaje al simular la creación de un ISP basado en tecnología WIMAX, esta aplicación creada como parte de una réplica de fenómenos de la realidad (redes MAN dentro de los ISP) establece un propósito en el cual el usuario construye conocimiento a partir de un trabajo gráfico exploratorio; el sistema se ejecuta como un entorno interactivo, que brinda al usuario la posibilidad de identificar elementos, crear o modificar parámetros de configuración dentro de los equipos utilizados para realizar los radio enlaces con tecnología WIMAX y ver cómo reacciona el sistema ante el cambio producido, además, esto permite que el usuario adquiera experiencia y conocimiento al momento de realizar la simulación.

- **Implementar el sistema SISP en el laboratorio de redes de la Universidad Nacional de Loja para su uso, por parte de, estudiantes y profesionales de la carrera de ingeniería en sistemas.**

Finalmente se procede a implementar el sistema en las instalaciones de la Universidad Nacional de Loja, con el fin de brindar a los estudiantes una herramienta de auto aprendizaje con el cual pueden realizar prácticas pre profesionales simuladas antes de incursionar en este campo laboral.

Este software de simulación colabora con el profesional de sistemas, para adecuar su conocimiento antes de la inserción en el ámbito laboral con una aceptación calificada dentro de una empresa proveedora de internet, ya que, en la actualidad este tipo de empresas brinda fuentes de empleo para muchos profesionales de la carrera de ingeniería en sistemas.

2. Valoración Técnica Económica Ambiental

El sistema SISP se ha desarrollado con éxito, debido a que la mayoría de herramientas y utilitarios de software empleados son de libre distribución, A continuación se establece los recursos utilizados en el desarrollo del sistema.

Recursos Humanos

TABLA XXVIII RECURSOS HUMANOS

Cantidad	Recursos Humanos	Horas	Costo Hora (\$)	Costo Total (\$)
2	Desarrolladores	3584	5,00	17920,00
1	Director de Tesis	-----	-----	-----
2	Asesores	80	20,00	1600,00

Recursos Económicos

TABLA XXIX RECURSOS ECONÓMICOS

Recursos Económicos	Horas	Costo Hora (\$)	Costo Total (\$)
Internet	1400	0,80	1120,00
Energía Eléctrica	1685	0,04	67,40
Transporte	-----	-----	1400,00
Imprevistos	-----	-----	500,00

Recursos Materiales

TABLA XXX RECURSOS MATERIALES

Recursos Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tóner	10	8,00	80,00
Cd	3	0,25	0,75
Resma de hojas	5	4,00	20,00
Bolígrafo	4	0,25	1,00
Grapadora	1	1,50	1,50
Perforadora	1	1,50	1,50
Carpeta	6	0,50	3,00
Copias	500	0,02	10,00
Empastado	5	10,00	50,00

Recursos Técnico Tecnológicos

TABLA XXXI RECURSOS TÉCNICO TECNOLÓGICOS

Recursos Técnico y tecnológicos	Costo
Portátil HP Pavillion dv6000	550,00
Computadora de escritorio	450,00
Portátil HP Pavillion g7	700,00
Impresora canon IP 1700	45,00
Eclipse 3.6.2	0,00
Ganttproject 2.0.6	0,00
Netbeans 6.0	0,00
Enterprise	0,00 (Demo)

Resumen Presupuesto

TABLA XXXII RESUMEN PRESUPUESTO

Resumen Presupuesto	Costo Total
Recursos Humanos	19520,00
Recursos Económicos	3087,40
Recursos Materiales	167,75
Recursos Técnico y Tecnológicos	1745,00
Total	24.520,15

h. CONCLUSIONES

- El conocimiento adquirido a través del análisis de información, permite determinar cómo interactúan los elementos necesarios para crear un ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX, a través, de una simulación
- WIMAX utiliza software propietario y elementos creados por fabricantes de empresas privadas, por lo tanto, no se puede implementar un servidor administrativo Linux (Servidor Proxy)²⁶.
- Seleccionar las herramientas de hardware y software, a través de un análisis comparativo de calidad, garantiza el efectivo desarrollo del sistema.
- Utilizar dos entornos de desarrollo (Netbeans y eclipse) son de gran ayuda al momento de desarrollar software, eclipse brinda un entorno familiar con los desarrolladores y Netbeans, ofrece robustez con herramientas que agilitan el trabajo, además de ser alternativos en caso de fallo.
- ICONIX se presenta como la mejor alternativa de desarrollo de software, ya que, mediante las etapas de especificación de requerimientos y modelado de comportamiento del sistema, se logra obtener una múltiple interacción con el usuario.
- La integración de un módulo que permita crear una red MAN con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles, guía al usuario a identificar los elementos inmersos en la red, sus posibles configuraciones y la comunicación que se establece entre estos.
- Las interfaces gráficas del SISP, ofrecen al usuario un entorno amigable mediante el cual puede generar auto – conocimiento durante la simulación.

²⁶ Ver TABLA VII Requerimientos de Sistemas de Gestion WIMAX

i. RECOMENDACIONES

- Leer el manual del usuario antes de iniciar una simulación en la herramienta SISP, para facilitar la comprensión y manejo del simulador.
- Para comprobar un enlace desde el equipo final (estaciones suscriptoras fijo o móvil), es necesario que se haya creado un usuario en el núcleo con los respectivos datos de acceso a la red.
- Revisar las configuraciones en los equipos emisores y receptores, ya que, estas deberán coincidir para poder establecer un correcto enlace, se sugiere revisar la pestaña ayuda ubicada en las interfaces que lo requieren.
- Realizar varias simulaciones dentro del SISP para lograr un autoaprendizaje eficaz y efectividad en el conocimiento adquirido.
- Al momento de seleccionar las herramientas de software, el desarrollador debe dar prioridad a aquellas con las que tiene mayor familiaridad.
- Utilizar la metodología ICONIX para desarrollar proyectos de múltiple interacción con el usuario, con la finalidad de proporcionar una documentación entendible.
- Para futuros proyectos de tesis en la Carrera de Ingeniería en Sistemas, se desarrollen módulos adicionales para el diseño de redes WIFI, 3G o, 4G, tomando como base el presente proyecto.

j. Bibliografía

- [1] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Comunicación de datos, eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- [2] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Canal de datos, eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- [2] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Canal Simplex, eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- [3] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Canal Semidúplex, eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- [3] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Canal full dúplex, eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- [4] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Capacidad del canal de comunicación, eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- [4] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Bandas de frecuencia del espectro electromagnético, eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- [7] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Modulación por desplazamiento de fase (BPSK), eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]

- [7] OVIEDO Fausto, QUISHPE Carlos, Modulación de amplitud en cuadratura (QAM), eelalnx01, Marzo 2007.
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/397/1/CD-0805.pdf>, [Fecha de consulta: 01/11/2011]
- Definición de. 2008 [En línea]. Valencia, Definicion.de, Anual. 5
[<http://definicion.de/red-man/#ixzz2RPP2IOW6>], [Fecha de consulta: 03/11/2011].
- [8] MAYORGA Michael, Características WIMAX, dspace, Octubre 2009.
[www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS
COMPARATIVO DE LA OPERACIÓN Y RENTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA
WIMAX EN GUAYAQUIL.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS%20COMPARATIVO%20DE%20LA%20OPERACI%C3%93N%20Y%20RENTABILIDAD%20DE%20LA%20TECNOLOG%C3%9A%20WIMAX%20EN%20GUAYAQUIL.pdf), [Fecha de consulta: 05/11/2011]
- blogspot. 2006 [En línea]. Chihuahua, Blogspot.com, Anual. 7.
[<http://andri-17.blogspot.com/>], [Fecha de consulta: 06/11/2011]
- PADILLA Jesse. 2003 [En línea]. Colombia, Slideshare, Anual. 10.
[<http://www.slideshare.net/jpadillaa/conceptos-de-red-y-componentes>], [Fecha de consulta: 08/11/2011].
- [26] MAYORGA Michael, Nucleo, dspace, Octubre 2009.
[www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS
COMPARATIVO DE LA OPERACIÓN Y RENTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA
WIMAX EN GUAYAQUIL.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS%20COMPARATIVO%20DE%20LA%20OPERACI%C3%93N%20Y%20RENTABILIDAD%20DE%20LA%20TECNOLOG%C3%9A%20WIMAX%20EN%20GUAYAQUIL.pdf), [Fecha de consulta: 08/11/2011]
- [28] MAYORGA Michael, Edge, dspace, Octubre 2009.
[www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS
COMPARATIVO DE LA OPERACIÓN Y RENTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA
WIMAX EN GUAYAQUIL.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS%20COMPARATIVO%20DE%20LA%20OPERACI%C3%93N%20Y%20RENTABILIDAD%20DE%20LA%20TECNOLOG%C3%9A%20WIMAX%20EN%20GUAYAQUIL.pdf), [Fecha de consulta: 08/11/2011]
- [29] MAYORGA Michael, ESTACIONES SUSCRIPTORAS, dspace, Octubre 2009.
[www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS
COMPARATIVO DE LA OPERACIÓN Y RENTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA
WIMAX EN GUAYAQUIL.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10708/3/ANALISIS%20COMPARATIVO%20DE%20LA%20OPERACI%C3%93N%20Y%20RENTABILIDAD%20DE%20LA%20TECNOLOG%C3%9A%20WIMAX%20EN%20GUAYAQUIL.pdf), [Fecha de consulta: 08/11/2011]
- JAVA, Lenguaje de programación java, java, Mayo 2013
http://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml?printFriendly=true, [Fecha de consulta: 09/11/2011]

- Infored, Eclipse, guetta, Enero 2013.
http://guetta.mex.tl/348577_Eclipse.html, [Fecha de consulta: 10/11/2011]
- Petrel Universidad de huelva, Gantt Project, Petrel, 2000 - 2007
<http://petrel.uhu.es/content/gantt-project>, [Fecha de consulta: 11/11/2011]
- [1] ICONIX, Modelo Iconix, unsj-cuim, Diciembre 2008. <http://www.unsj-cuim.edu.ar/portalezonda/seminario08/archivos/ICONIX.doc>, [Fecha de consulta: 12/11/2011]
- [1] Carla Rebeca Patricia de San Martin Oliva, Uso de la metodología ICONIX, Diciembre 2009.
<http://www.unsj-cuim.edu.ar/portalezonda/seminario08/archivos/UsodeICONIX.pdf>, [Fecha de consulta: 13/11/2011]
- [22] Grupo de telecomunicaciones Rurales pontificia Universidad Católica del Perú, WIMAX, Primera Edición, Enero 2008.
http://isf.uc3m.es/descargas_publicas/Documentacion_Cooperacion/TICs/Libro_Redes_Inalambricas_para_zonal_Rurales.pdf
REDES INALAMBRICAS PARA ZONAS RURALES.pdf, [Fecha de consulta: 12/11/2011]
- [23] Grupo de telecomunicaciones Rurales pontificia Universidad Católica del Perú, WIMAX, Primera Edición, Enero 2008.
http://isf.uc3m.es/descargas_publicas/Documentacion_Cooperacion/TICs/Libro_Redes_Inalambricas_para_zonal_Rurales.pdf
REDES INALAMBRICAS PARA ZONAS RURALES.pdf, [Fecha de consulta: 12/11/2011]
- GORDILLO Gerardo, FLORES Tania, Tecnología WIMAX en Ecuador, slideshare, 2008 - 2009. <http://www.slideshare.net/ggordillo/transmisin-inalmbrica-de-datos-WIMAX-presentation>, [Fecha de consulta: 14/11/2011]
- SOLER Joan, Redes y comunicaciones informáticas, slideshare, Junio 2008.
<http://www.slideshare.net/jsolerab/WIMAX-joan-soler-abello>, [Fecha de consulta: 15/11/2011]

- Universidad Abierta interamericana, Introducción a las redes WIMAX, slideshare, Enero 2009. <http://es.scribd.com/doc/43942816/19/Tecnologias-usadas-en-WIMAX>, [Fecha de consulta: 16/11/2011]
- CAICHO Blanca, Tecnologías fundamentales WIMAX y elementos básicos de sus capas, WIMAX, Enero 2009. <http://WIMAX.comlu.com/tecnologia.php>, [Fecha de consulta: 17/11/2011]
- BRAVO Diego, Ventajas y Desventajas: Comparación de los Lenguajes C, C++ y Java, JAVA, Noviembre 2006. http://www.limadata.com/doc/ventajas_c.pdf [Fecha de consulta 18/11/2011]
- RODRIGUEZ Alex, NetBeans, Eclipse, JCreate, JBuilder: Cúal es el mejor entorno de desarrollo, Entornos de desarrollo, 2006 2012. http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_attachments&task=download&id=345 [Fecha de consulta 19/11/2011]
- JAVAYA, Turbo JBuilder 2007, Análisis JBuilder, Análisis JBuilder 2007, 2007. <http://turbo-jbuilder-2007-for-windows.waxoo.com/> [Fecha de consulta: 20/11/2011]
- Gomez Y, JBuilder, Ventajas y Desventajas, JBuilder, Julio 20 2011. www.slideshare.net/gomez_y/jbuilder [Fecha de consulta: 20/11/2011]
- CORTEZ Grisella, Gantt Project y Ganttpv, slideshare, Agosto 2011. <http://www.slideshare.net/griscar7772/presentacion-ganttproject-ganttpv> [Fecha de consulta: 20/11/2011]
- [2] ZULUAGA Carlos, Enterprise Architect y Uml básico, Diciembre 2008 <http://carloszuluaga.wdfiles.com/local--files/cursos-talleres%3Aenterprise-architect/CursoBasicoEA-Sesion07.pdf>. [Fecha de consulta: 13/02/2012]
- TOSHIBA, Portatiles, Enero 2013, [http://www.toshiba.es/innovation/generic/product-selector/#\\$DisplaySize=15&\\$OperatingSystem=Windows7+Professional&\\$OperatingSystem=XP+Home&\\$Profile=Everyday+Computing&xcUI=profile=profile3;&_6hx](http://www.toshiba.es/innovation/generic/product-selector/#$DisplaySize=15&$OperatingSystem=Windows7+Professional&$OperatingSystem=XP+Home&$Profile=Everyday+Computing&xcUI=profile=profile3;&_6hx) [Fecha de consulta: 25/01/2013]
- DELL, LAPTOPS, Enero 2013, <http://www.dell.com/ec/p/laptops#!facets=24582~0~352605&p=1> [Fecha de consulta: 25/01/2013]
- AMAZON, hp pavillion g7, Enero 2012, <http://www.amazon.com/HP-G7-1261NR-2-5-1-9GHZ-Processor-SuperMulti/dp/B0075MR9YQ> [Fecha de consulta: 25/01/2012]

k. Anexos

Anexo I

Informe de observación directa

Introducción

Con el apoyo de la metodología cualitativa se permite realizar una observación detallada del ISP involucrado, para efectos de desarrollar el sistema simulador SISP, la observación directa conlleva actividades como mirar e identificar detalladamente el ISP con los componentes que permiten establecer radio enlaces de comunicación para el proveedor.

En el apartado de observación se asocia información acerca del proveedor de internet computel del Ecuador ubicado en la ciudad de Loja.

Para poder realizar la observación se emplea como instrumento fichas anecdóticas, las cuales permiten el registro del mundo observado durante las visitas realizadas en las instalaciones del ISP Computel.

El principal objeto de la observación es identificar la estructura física de la empresa, componentes de la red (infraestructura), necesarios para crear una red MAN con radio enlaces basados en tecnología WIMAX, configuraciones útiles para establecer los enlaces y manejo de controles de usuario para documentar la información relevante que permita la creación del sistema simulador SISP.

La información recabada después de haber observado el ISP Computel del Ecuador ubicado en las calles Miguel Riofrío y 18 de Noviembre de la ciudad de Loja, ha permitido establecer que dicho proveedor es dirigido por el gerente Ing. Jaime Estevan Aguirre Suárez.

La misión de la empresa es ofrecer servicio de internet de calidad, al mejor precio y con excelente atención, como visión para el 2015 la empresa busca constituirse como líder en la comercialización del servicio de Internet

SISTEMA SISP

Entre las actividades de observación se pudo establecer que la empresa es administrada por la Ing. Tania Vásquez Romero y las actividades técnicas dirigidas por el jefe técnico Jonathan Iguasnia.

Hemos observado que el ISP establece su red con un máximo de trece nodos ubicados y distribuidos en la ciudad de Loja²⁷ como puntos estratégicos que garanticen la accesibilidad de los abonados (los nodos se ubican en: Edificio Suarez de la Sra Eunice Suarez matriz empresarial, clínica san José, clínica Abendaño, clínica San Pablo, edificio ministerio de desarrollo urbano y vivienda, Balcón Lojano domicilio de la Sra. Gremilda Sedamanos, Miraflores alto domicilio del Sr. Luis Valdivieso, Estancia Norte domicilio del Sr. Vicente Palacios, Colinas Lojanas domicilio del señor Luis Angel Médina, Epoca domicilio del señor Gonzalo Villacres, Las Palmas domicilio del señor Carlos Quishpe, El Valle Edificio Miradores del Valle, Condominios San José), para comunicar cada nodo desde la matriz se realiza una cadena de enlaces:

Enlaces punto a punto principales:

Matriz – MIDUVI

Matriz – Clínica San José

Matriz – Domicilio Gremilda Sedamanos

Matriz – Domicilio Luis Valdivieso

Matriz – Domicilio Gonzalo Villacres

Enlaces punto a punto secundarios:

MIDUVI – Clínica Abendaño

Clinica San Jose – Domicilio Cesar Palacios

Domicilio Cesar Palacios – Condominios San José

Clinica San José – Domicilio Carlos Quishpe

²⁷ Ver Anexo II Backbone Computel

SISTEMA SISP

Domicilio Carlos Quishpe – Domicilio Angel Medina

Clinica San José – Edificio Miradores del Valle

Domicilio Gonzalo Villacres – Clínica San Pablo

La empresa cuenta con Estaciones Base que implementan multipuntos para establecer la comunicación con las estaciones de abonados, estos radios multipunto se ubican en las siguientes edificaciones:

Clinica San José

Clinica Abendaño

Clinica San Pablo

Domicilio Luis Valdivieso

Domicilio Gremilda Sedamanos

Domicilio Angel Medina

Domicilio Eunice Suarez

Domicilio Cesar Palacios

Domicilio Gonzalo Villacres

MIDUVI

Dentro del contexto administrativo se ha podido observar que para el control y administración de usuarios abonados, la empresa implementa un servidor cuya responsabilidad recae sobre la administradora del ISP, Ing. Tania Vásquez Romero, considerando la situación de la empresa como proveedor de internet de nivel local se ha encontrado que utilizan switch no administrables para el traspaso de información, mientras que el asn gw permite la comunicación con las bts, adicionalmente se utiliza cable utp categoría 5e y 6e.

Para implementar equipos multipunto se busca lugares estratégicos que brinden buena cobertura a la ciudad y se configura el radio antena como punto de acceso

SISTEMA SISP

permitiendo de esta manera establecer el multipunto para emitir señal hacia los diferentes abonados. La configuración de estaciones subscriptoras debe establecer con tal similitud que el radio multipunto (exceptuando detalles que no son obligatorios), esto, con el fin de garantizar el enlace de comunicación, en el caso de estaciones móviles, estas detectan y establecen la comunicación automáticamente de acuerdo a la configuración de la bts emisora.

Los enlaces punto a punto establecen transmisión y recepción netamente dedicada, pues, se realizan en relación uno a uno (un equipo emisor y un receptor), para este tipo de enlace el objetivo principal es servir de puente de comunicación para atender las peticiones en masa sin saturar el canal, esto se logra gracias a su ancho de canal, los enlaces punto a punto son implementados para efectividad de la red ya que alcanzan grandes distancias con excelente latencia. Todas las estaciones de abonados realizan peticiones hacia el servidor principal donde los usuarios son registrados y permitido o denegado el acceso a la red.

Los guías de observación enfatizan que es responsabilidad del técnico de computel probar la llegada de internet hasta el servidor Windows y que la configuración e instalación de la red local perteneciente a los clientes corporativos no es realizada por el proveedor de internet, ya que, eso es implementado por el cliente, considerando que son ellos los que crean su propia red.

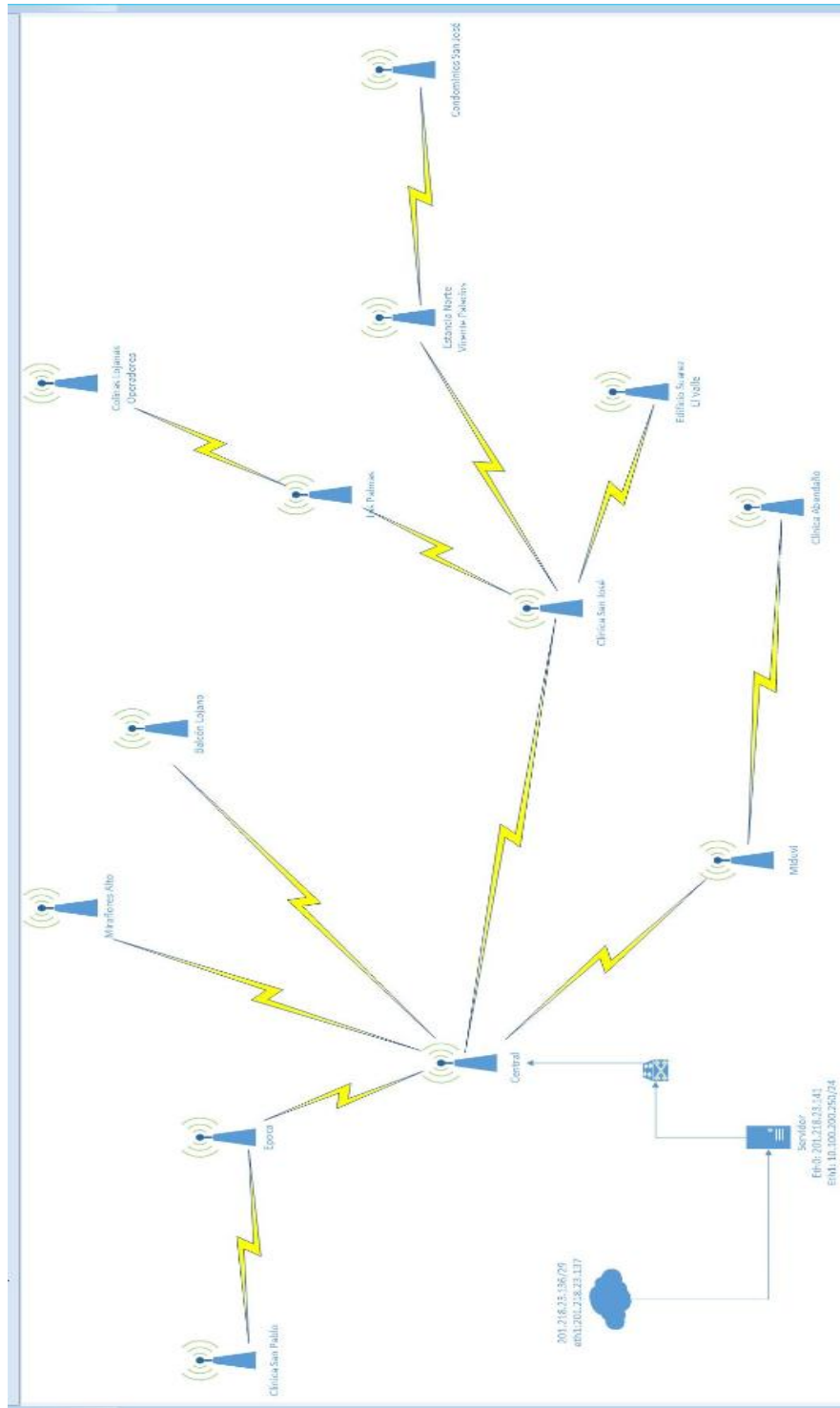
Como punto importante se puede afirmar que durante la observación se puede determinar que a diferencia de utilizar tecnología WIFI los proveedores que trabajan con tecnología WIMAX, utilizan software privativo para la administración a través de servidores, de tal modo que, para empresas como airspan la administración de la red es realizada con servidores que operan en plataformas basadas en .net y bases de datos sql incluidas en el software administrativo²⁸

²⁸ <http://www.airspan.com/products/netspan/>

SISTEMA SISP

Anexo II

Backbone Computel:



SISTEMA SISP

Anexo III

Fichas Anecdóticas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA

WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes Extras

Switch no administrables... PERMITEN EL TRASPASO DE INFORMACION ENTRE EQUIPOS.

PC... LA PC ES UN ELEMENTO CONSIDERADO PARA EL RASDIP PERO PARA UN ISP SE CONSIDERA COMO ELEMENTO FINAL DE LA COMUNICACION.

ASN-GW... PUENTE TRADUCTOR DE COMUNICACION ENTRE SERVIDOR Y ESTACIONES BASE.

Tipos de Configuraciones

LOS SWITCH NO REQUIEREN CONFIGURACION SINO SE INSTALAN.

LA PC DEBE INGRESAR O ACEPTAR SU DIRECCION IP, (ASIGNADA AL USUARIO O POR DHCP)

EL ASN-GW RELATIVAMENTE REALIZA SU IMPLEMENTACION. PARA TRADUCIR Y COMUNICAR EL SERVIDOR REGISTRANDO LAS BPS SU CONFIGURACION IMPlica EL DIRECCIONAMIENTO DE REGISTRO DE BTS (IPS REGISTRADAS DE LOS BTS).

Notas relevantes: ROUTERS O SERVIDORES DEL LADO DE LOS CLIENTES NOS SON CONSIDERADOS COMO ELEMENTOS DEL ISP. COMPUTEL.

Dirigente de observación

Fecha: 18/11/2011

Ing. Tania Verónica Vásquez Romero

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA

WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes de Administración <i>MAQUINA WINDOWS.</i> <i>SERVIDOR ADMINISTRATIVO: ENCARGADO DEL MONITOREO Y CONTROL DE USUARIOS (SE VERIFICA ENLACES)</i>
Tipos de Configuraciones - <i>CONFIGURAR SERVIDOR CON LAS INTERFACES DE ENTRADA DE INTERNET (ETH0 Y ETH1), INGRESAR SU CORRESPONDIENTE MASCARAS DE RED.</i> <i>- PARA ASIGNAR Y CREAR UN USUARIO SE NECESITA REGISTRAR EL NOMBRE DE USUARIO, DEPENDIENDO DE LA TECNOLOGIA USADA SERA FIJO O MOVIL, LA DIRECCION IP QUE SE LE HA ASIGNADO, OPCION PARA HABILITAR O DESACTIVAR EL SERVICIO CON EL FIN DE EVITAR CLIENTES MURIDOS LA DIRECCION FISICA MAC PERMITE IDENTIFICAR AL USUARIO UNICO EN LA RED, LA OPCION PARA DETERMINAR EL ANCHO DE BANDA CONTROLADO IDENTIFICA EL FLUJO DE INFORMACION ASI DEBERA INGRESAR EL BW QUE LE CORRESPONDA.</i> <i>- EL CONTROL PERMITE IDENTIFICAR CADA USUARIO CON LA DIRECCION IP ASIGNADA HACIA QUE ASN SE ENCUENTRA ENLACADO ESTADO DE SERVICIO ANCHO DE BANDA Y TIEMPO DE CONEXION</i>
Notas relevantes <i>EL SERVIDOR PUEDE RECONFIGURARSE A LAS ETHERNET. UN SERVIDOR ES EL RUNTO DE INICIO DE LA REDISTRIBUCION DE INTERNET</i>

Dirigente de observación

Fecha: 25/11/2011

Ing. Tania Verónica Vásquez Romero

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA

WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes de Enlace Punto a Punto

Un enlace punto a punto es considerado como un enlace dedicado.

Para establecer un punto a punto se necesitan dos radio antenas uno emisor y uno receptor.

No diferente al multipunto su prioridad es mantener el enlace en mejor estado.

Tipos de Configuraciones Emisor: Necesita dir. IP un nombre y una dirección en modo punto de acceso se debe seleccionar el ancho de canal sobre el cual va a operar 3,5 MHz, el poder de transmisión para su efectividad debe establecerse al máximo (20dBm), se debe aplicar una distancia de cobertura según sea considerado el espacio, el tipo de encriptación ofrece seguridad en el proceso de envío de información. El receptor debe tener igual configuración que el emisor con esto se podrá efectuar el enlace.

- Similar a configuración multipunto la diferencia es un enlace dedicado las configuraciones para el acceso al medio deben coincidir y se configuran según lo detallado en multipunto

Notas relevantes

Los punto a punto deben tener configuraciones coincidentes caso contrario no se registra el enlace.

Los punto a punto permiten establecer un enlace de multipunto a multipunto.

Dirigente de observación

Fecha: 24/11/2011

Ing. Tania Verónica Vásquez Romero

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA

WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes de Enlace Multipunto

RADIO ANTENA MULTIPUNTO EN MODO SECTORIAL O OMNIDIRECCIONAL
DIRECCION IP DE REGISTRO

Tipos de Configuraciones

EL MULTIPUNTO DEBE CONFIGURARSE A TRAVES DE UNA DIRECCION POR DEFECTO, DEBE TENER UN NOMBRE IDENTIFICATIVO DEL ENLACE Y UNA DIR FISICA DE REGISTRO
YA EN PUNTO DE ACCESO SE DEBE ESTABLECER EL CANAL SOBRE EL CUAL SE VA A TRABAJAR, DEPENDIENDO DE LA DISTANCIA DE COBERTURA SE DEBE ESTABLECER EL PODER DE TRANSMISION HASTA 27 DBM COMO MAXIMO. LA MAXIMA DISTANCIA DE COBERTURA ES DE 80 KM. SE SELECCIONA EL TIPO DE ENCRIPCION (MEJOR OPCION DES) Y SE INGRESA LA CONTRASEÑA CORRESPONDIENTE, MEDIANTE EL TIPO DE ACCESO SE PUEDE SELECCIONAR TODA MANERA DE ACCESO TDM O TDMA O FDD CON MODO DE ACCESO OFDM O OFDMA, SE DEBE ESPECIFICAR LA SEPARACION QUE SE UTILIZARA PARA GENERAR SUBPORTADORAS DEPENDIENDO SI ES FDD UTILIZARA UNA SUBCANAL PARA SUBIDO Y OTRO PARA BAJADO Y SI ES TDD EL MISMO CANAL PERO CON DISTRIBUCION DE TIEMPO BASADO EN RELACIONES 3:1 X EJEMPLO 3SEG POR DESCARGA Y 1 PARA SUBIDO (NO HAY REQUERIMIENTOS)

Notas relevantes

SE MEJOR TRABAJAR CON FDD CON LO CUAL PERMITE MEJOR COMUNICACION POR LA DESIGNACION DE SUBCANALES

Dirigente de observación

Fecha: 23/11/2011

Jefe Técnico Jonathan Iguasnia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA
WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes de Enlace Punto a Punto

DOS RADIO DEBEN TENER UNA FUENTE DE SENAL Y LA OTRO PARA RECIBIR
SE UTILIZA PARA MANEJAR ENLACES DESDE UNA ESTACION BASE
A OTRA O DE TORRE (NODO) A TORRE (NODO).

Tipos de Configuraciones

LA TECNOLOGIA PERMITE ESTANDARIZAR ES ASI SE NECESITA DIR IP
NOMBRE IDENTIFICATIVO PARA EL PUNTO A PUNTO Y SU CORRESPON-
DIENTE DIRECCION MAC, PARA REDUZIR EL ENLACE SE DE TENER
EN CUENTA QUE UN RADIO SERA PUNTO DE ACCESO Y EL OTRO
MODO RECEPTOR UTILIZANDO EL ANCHO DE CANAL QUE LES
CORRESPONDE (3,5 o 7MHz), EL PODER DE TRANSMISION SERA
SELECCIONADO DEACUERDO A LA POTENCIA EN DBM QUE SE
CONSIDERE ADECUADA, LA DISTANCIA DE COBERTURA LLEGARIA
AL MAXIMO DE 80 KM ES OPCIONAL SELECCIONAR LA QUE
SE CONSIDERE ADECUADA, LA ENCRIPCIÓN BRINDA SEGURIDA.
AL MOMENTO DEL ENLACE ENCRIPTANDO EFECTIVAMENTE LA CHAVE
QUE REALIZARA O PONDRÁ EN EFECTO EL ENLACE

Notas relevantes

ACTUALMENTE COMPUTEL CUENTA CON 2 PUNTO A PUNTO.

Dirigente de observación

Fecha: 22/11/2011


Jefe Técnico Jonathan Iguasnia

CONFIGURACIONES: PARA EL ACCESO AL MEDIO LA SELECCION DE FDD OTDO PERMITE
DETERMINAR EL MODO DE ACCESO A UTILIZO (OFDM, TDM, OFDMA, TDMA)
LA TRANSMISION SE DEBE CONSIDERAR SIEMPRE EN PAZ DOBLE PARA SU CORRECTA
COMUNICACION LA SEPARACION DE PORTADORES SE DE UBICAR DEACUERDO A LA DISTANCIA
DE SEPARACION SEGUN EL ANCHO DE CANAL AL SEPARAR LOS PORTADORES SE PERMITE
DISEÑAR DOS ^{SUB}CANALES PARA FDD Y ^{SUB}CANAL PORTADO. SELECCIONE LA RELACION
DE DESCARGA Y SUBIDA DE ARCHIVOS EN 3:1 DESCARGA Y 1 SUBIDA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA

WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes de Enlace Estación Cliente

Estación Fija. — Se debe configurar la dirección
Radio Antena Externa (PC)
Computadora. con Tarjeta inalámbrica (Grupo móvil)

Tipos de Configuraciones Estación Fija. Debe configurarse la dirección IP
estática o fija según considere adecuado, para el enlace debe
seleccionar el ancho de canal correspondiente según este
configurado al multipunto el poder de transmisión selecciona
2 o 20 por problemas en menor potencia, la distancia de
cobertura debe seleccionarse según considere necesario
seleccionar e ingresar la clave de enlace según el
multipunto, el acceso al medio debe coincidir con las
configuraciones del multipunto. Desde esta radio antena
se conecta al PC mediante cable UTP, al PC se debe asignar
la dirección de navegación habilitada en el servidor, y con
el usuario y estación móvil. — Se configura la IP como
estática o dinámica se ingresa el nombre de usuario registrado
y se configuran automáticamente los parámetros de enlace.

Notas relevantes

Existe mejor estabilidad con los equipos fijos.

Dirigente de observación

Fecha: 21/11/2011


Jefe Técnico Jonathan Iguasnia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA

WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes Extras

SWITCH
CABLES UTP.
TORRES.

Tipos de Configuraciones

NO SE REALIZAN CONFIGURACION PERSONAL CALIFICADO REALIZA
LAS CONEXIONES.

Notas relevantes

Dirigente de observación

Fecha: 21/11/2011


Jefe Técnico Jonathan Iguasnia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA
WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes de Enlace Multipunto

Se necesita un radio antena en opcion multipunto. -
Con este se podrá identificar al equipo como punto
de acceso para varias estaciones

Tipos de Configuraciones

La configuración opcion multipunto incluye: ingreso de
dir. IP. Los radios tienen una IP para ingresar y realizar las
configuraciones por defecto los cambios incluyen dir IP.
para control en el servidor, nombre de estación que
representa el identificador de señal la dirección física
de registro. Los datos de enlace incluyen: el ancho de
canal (3.537 MHz) poder de transmisión (máximo 27 dBm), distancia
de cobertura de hasta 80 km. según tecnología usada,
tipo de encriptación: (AES, DES, RSA) con su correspondiente contraseña
para el acceso remoto utilizado TDH y FDD. con modulaciones QPSK
16 QAM y 64 QAM cada uno requiere la comunicación en modo de acceso
se identifica en OFDM y OFDMA para FDD y TDH y TDMA para TDD.
Se automáticamente se generan las subportadoras según separación y ancho de canal.

Notas relevantes

Los multipuntos por lo general trabajan con radios independientes
los cuales aumenta a varias estaciones suscriptoras

Dirigente de observación

Fecha: 20/11/2011

Ing. Tania Verónica Vásquez Romero

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

JOSE JAVIER MARTINEZ OCHOA

WASHINGTON RODRIGO JAPON MINGA



FORMATO DE OBSERVACION DE COMPONENTES DE LA RED COMPUTEL DEL ECUADOR

Componentes de Enlace Estación Cliente

- RADIO ANTENA COLOCADA EN EL LUGAR EFECTIVO PARA ENLACE.
- PE CON TARJETA INALAMBRICA.

Tipos de Configuraciones **Estacion Fija**.. REQUIERE CONFIGURAR UNA DIRECCION IP PARA EFECTOS DE MONITOREO Y REGISTRO PUEDE SER ESTATICO O DINAMICA. LOS DATOS DE ENLACE INCLUYEN EQUIPO EN MODO CLIENTE ANCHO DE CANAL UTILIZADO (3,5 07)MHZ EL PODER DE TRANSMISION MAXIMO DE 27 DBM, LA DISTANCIA DE COBERTURA SEGUN CORRESPONDA, EL TIPO DE ENCRIPCION IGUAL AL MULTIPUNTO Y CONTRASEÑA IGUAL SE DEBE TOMAR LAS CONFIGURACIONES DEL MULTIPUNTO EMISOR PARA LA ESTACION CLIENTE GARANTIZANDO EL ENLACE POR EL ACCESO A LA RED.

Estacion Movil.. SE DEBE ESTABLECER IP EN DHCP ASIGNAR EL NOMBRE DE USUARIO REGISTRADO, PARA EL RESTO DE CONFIGURACIONES EN LA DEL REGISTRADO EL USUARIO Y EL EQUIPO ATRAVES DE LA MAC, SE CONFIGURA AUTOMATICAMENTE EL EQUIPO.

Notas relevantes LAS ESTACIONES CLIENTE DE ABONADO DEBEN CONFIGURARSE CON PARAMETROS ESTRICTAMENTE IGUALES A LOS DEL MULTIPUNTO CASO CONTRARIO NO SE REALIZA EL ENLACE

Dirigente de observación

Fecha: 19/11/2011

Ing. Tania Verónica Vásquez Romero

SISTEMA SISP

Anexo IV

Encuesta EV01. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

La encuesta a continuación aplicada a involucrados proporciona información útil para medir el grado de aceptación de los usuarios del simulador, en caso de no ser aceptable escribir las razones por las que no es aceptable y por las cuales se debería mejorar. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Califique: ¿Considera usted que la aplicación es amigable con el usuario?

Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

DEMONSTRA FACILIDAD AL MOMENTO DE CREAR LA
CREACIÓN DE UNA RED MAN

2.- ¿Cómo considera el tiempo de respuesta del sistema?

Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

EJECUTA LAS ACCIONES EN TIEMPO ADECUADO

3.- ¿Puede identificar con facilidad los elementos que intervienen en una red wimax?

Si (☒) No (☐)

¿Por qué?

SE PUEDE VISUALIZAR TODOS LOS ELEMENTOS QUE
INTERVIENEN

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484913001
Telefax 2581673 • Cel. 097231619
Mail: computeccuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

4.- ¿El simulador permite crear una red con radio enlaces?

Si (✓)

No ()

¿Por qué?

MUESTRA CONFIGURACION DE RADIOS UTILADOS COMO
MULTIPUNTO O PUNTO PUNTO

5.- ¿Cómo califica el movimiento de los equipos dentro del panel de diseños?

Muy bueno (✓)

Bueno ()

Regular ()

Malo ()

¿Por qué?

SE REALIZA EL MOVIMIENTO DEACUERDO A LO QUE YO
NECESITO

6.- ¿Se puede verificar la comunicación entre los equipos enlazados?

Si (✓)

No ()

¿Por qué?

SE VERIFICA CON UNA LINEA DE COLOR VERDE CASO
CONTRARIO ES DE COLOR ROJO

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Telefax 2581673 • Cel: 087231610
Mail: computelecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

7.- Califique el funcionamiento correcto de acuerdo a una de las opciones: eliminar copiar, pegar, unir a, enviar ping y propiedades del menú de elementos.

Muy bueno ☐

Bueno ☒

Regular ☐

Malo ☐

¿Por qué?

CUANDO SE REALIZA UNA COPIA NO COPIA EN EL PANEL

8.- ¿Funcionan correctamente las acciones de la barra de menú?

Si (✓)

No ()

¿Por qué?

EJECUTAN LA ACCION QUE LE CORRESPONDE

9.- Marque según su criterio ¿Se puede verificar la comunicación entre equipos realizando un ping desde una dirección ip origen a una destino?

Muy bueno ☐

Bueno ☒

Regular ☐

Malo ☐

¿Por qué?

EN OCASIONES NO SE PUEDE VERIFICAR EL PING DESDE UN EQUIPO FINAL AL SERVIDOR

COMPUTEL
COMPUTADORES
RUC
Teléfono
Mail

SISTEMA SISP

10.- Marque el casillero de acuerdo a su criterio. ¿Responden correctamente las acciones aceptar, cancelar, limpiar y aplicar?

Núcleo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Asn-gw	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Bts MP	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Bts PP	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Cpe Móvil	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Cpe Fijo	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Equipo Fijo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>

¿Por qué?

EN EL CPE FIJO NO FUNCIONA LA ACCIÓN DE CANCELAR

.....

.....

.....

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Telefax 2581673 - Cel. 087231619
Mail: computalecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

11.- Califique de acuerdo a su criterio ¿Tuvo alguna dificultad para configurar cada equipo dentro de la red?

Núcleo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Asn-gw	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Bts MP	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Bts PP	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Cpe Móvil	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Cpe Fijo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Equipo Fijo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>

¿Por qué?

LA HERRAMIENTA SIMULADORA ES FÁCIL DE UTILIZAR Y
PERMITE REALIZAR CONFIGURACIONES SIN PROBLEMA ALGUNO
EN CADA EQUIPO

12.- ¿Cómo califica el uso de la herramienta como método de autoaprendizaje en tema de creación de redes de área metropolitana MAN?

Muy Buena

¿Por qué?

PERMITE ADQUIRIR CONOCIMIENTOS QUE SE PODRÍAN
UTILIZAR YA EN LA REALIDAD DEL CAMPO PROFESIONAL

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 11024011003001
Telefax 250-673 • Cel. 087231510
Mail: computel@compu.org@hotmail.com

SISTEMA SISP

Encuesta EV01. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

La encuesta a continuación aplicada a involucrados proporciona información útil para medir el grado de aceptación de los usuarios del simulador, en caso de no ser aceptable escribir las razones por las que no es aceptable y por las cuales se debería mejorar. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Califique: ¿Considera usted que la aplicación es amigable con el usuario?

Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Es una herramienta intuitiva y fácil de utilizar

2.- ¿Cómo considera el tiempo de respuesta del sistema?

Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Responde las acciones en un tiempo eficiente

3.- ¿Puede identificar con facilidad los elementos que intervienen en una red wimax?

Si (X) No ()

¿Por qué?

Muestra imágenes de cada elemento q interviene en la red wimax

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Telefax 2581673 • Cel. 087231619
Mail: computelecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

4.- ¿El simulador permite crear una red con radio enlaces?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Contiene equipos simulador q intervienen dentro de la red para montar un radio laser

5.- ¿Cómo califica el movimiento de los equipos dentro del panel de diseños?

Muy bueno ☒

Bueno ☐

Regular ☐

Malo ☐

¿Por qué?

El equipo es movido mediante el cursor donde se necesita, donde se mueva

6.- ¿Se puede verificar la comunicación entre los equipos enlazados?

Si ()

No (x)

¿Por qué?

El ping desde una usuario final no se ejecuta

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Telefax 2581673 • Cel. 097231619
Mail: computelecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

7.- Califique el funcionamiento correcto de acuerdo a una de las opciones: eliminar copiar, pegar, unir a, enviar ping y propiedades del menú de elementos.

Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Todas las acciones funcionan

8.- ¿Funcionan correctamente las acciones de la barra de menú?

Si (x) No ()

¿Por qué?

Responden ante la acción para la que se estableció

9.- Marque según su criterio ¿Se puede verificar la comunicación entre equipos realizando un ping desde una dirección ip origen a una destino?

Muy bueno ☐ Bueno ☒ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Desde un usuario final no ejecuta el ping hacia el servidor

COMPUTER
COMPUTADORAS Y PERIFERIALES
RUC 14424000000000
Telefax 25001111 - 001 1111 1111
Mail: comput

SISTEMA SISP

10.- Marque el casillero de acuerdo a su criterio. ¿Responden correctamente las acciones aceptar, cancelar, limpiar y aplicar?

Núcleo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Asn-gw	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Bts MP	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Bts PP	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Cpe Móvil	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Cpe Fijo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Equipo Fijo	Muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>

¿Por qué?

Únicamente el CPE fijo no responde ante la acción
cancelar.

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Telefax 2581673 • Cel. 087231619
Mail: computelecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

11.- Califique de acuerdo a su criterio ¿Tuvo alguna dificultad para configurar cada equipo dentro de la red?

Núcleo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Asn-gw Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Bts MP Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Bts PP Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Cpe Móvil Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Cpe Fijo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Equipo Fijo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

No se me dificulta la configuración de cada uno de los equipos.

12.- ¿Cómo califica el uso de la herramienta como método de autoaprendizaje en tema de creación de redes de área metropolitana MAN?

Muy bueno.

¿Por qué?

Me permite aprender mediante la simulación y adquirir conocimientos para crear una red man de un ISP.

SISTEMA SISP

Encuesta EV01. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

La encuesta a continuación aplicada a involucrados proporciona información útil para medir el grado de aceptación de los usuarios del simulador, en caso de no ser aceptable escribir las razones por las que no es aceptable y por las cuales se debería mejorar. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Califique: ¿Considera usted que la aplicación es amigable con el usuario?

Muy bueno ☐ Bueno ☒ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Porque los colores son muy opacos para el usuario y deberían ser más (amistosos) amigables.

2.- ¿Cómo considera el tiempo de respuesta del sistema?

Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

La respuesta ante las acciones es efectiva.

3.- ¿Puede identificar con facilidad los elementos que intervienen en una red wimax?

Si (X) No ()

¿Por qué?

Se puede observar cada uno de los elementos que se utiliza una red wimax para un ISP

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Teletax 2581673 • Cel. 087231619
Mail: computelecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

4.- ¿El simulador permite crear una red con radio enlaces?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Permite no realizar enlaces en modo de operación multi-punto y punto a punto.

5.- ¿Cómo califica el movimiento de los equipos dentro del panel de diseños?

Muy bueno ☒

Bueno ☐

Regular ☐

Malo ☐

¿Por qué?

Si responde como quiero mover yo.

6.- ¿Se puede verificar la comunicación entre los equipos enlazados?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

El color verde en las líneas que representan el enlace identifico a los equipos como enlazados caso contrario la línea es de color rojo.

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 11024848013001
Telefax 2581673 • Cel. 067231619
Mail: computelecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

7.- Califique el funcionamiento correcto de acuerdo a una de las opciones: eliminar copiar, pegar, unir a, enviar ping y propiedades del menú de elementos.

Muy bueno ☐ Bueno ☒ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

No funciona el pegar.

8.- ¿Funcionan correctamente las acciones de la barra de menú?

Si (x) No ()

¿Por qué?

Ejecutan la acción correspondiente.

9.- Marque según su criterio ¿Se puede verificar la comunicación entre equipos realizando un ping desde una dirección ip origen a una destino?

Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Si ejecuto y verifica el ping.

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Telefax 2581673 - Cel. 0872311619
Mail: computel@ecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

10.- Marque el casillero de acuerdo a su criterio. ¿Responden correctamente las acciones aceptar, cancelar, limpiar y aplicar?

Núcleo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Asn-gw Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Bts MP Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Bts PP Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Cpe Móvil Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Cpe Fijo Muy bueno ☐ Bueno ☒ Regular ☐ Malo ☐

Equipo Fijo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Toda responde bien pero en el Cpe Fijo no funciona la acción cancelar

COMPUTEL
COMPUTADORES Y PROYECTOS DEL ECUADOR
RUC 1102484803001
Telefax 2581673 • Cel. 087231619
Mail: computalecuador@hotmail.com

SISTEMA SISP

11.- Califique de acuerdo a su criterio ¿Tuvo alguna dificultad para configurar cada equipo dentro de la red?

Núcleo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Asn-gw Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Bts MP Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Bts PP Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Cpe Móvil Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Cpe Fijo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

Equipo Fijo Muy bueno ☒ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

¿Por qué?

Permite configuraciones conocidas por el personal de la empresa esas configuraciones son aplicadas en la vida real.

12.- ¿Cómo califica el uso de la herramienta como método de autoaprendizaje en tema de creación de redes de área metropolitana MAN?

Muy bueno

¿Por qué?

La aplicación es amigable y permite reflejar el conocimiento adquirido a través de la simulación.

SISTEMA SISP

Encuesta EV02. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

Nombre: DIEGO GERMAN SALAS

Carrera y Módulo: Ing. ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES 9º MODULO

La encuesta a continuación aplicada a estudiantes de Ingeniería en electrónica y telecomunicaciones de la U.N.L, proporciona información útil para medir el grado de aporte para el auto aprendizaje por parte de los usuarios del simulador. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Conoce usted como se crea un ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX?

Si ()

No (x)

2. Si la respuesta anterior fue sí. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno amigable y similar a la realidad que se da al configurar radio enlaces?

Si ()

No ()

¿Por qué?

.....
.....

3. Si la respuesta a la pregunta 1 fue no. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno para realizar prácticas antes de incursionar en el mundo de los ISP.

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Por q. simular un entorno real es indispensable para
luego poder desenvolverse en el mundo de los ISP.

4. Realizada la presentación y explicación del sistema SISP, piensa usted que el simulador es una herramienta de simulación que ayudaría en su desempeño profesional como herramienta de auto – aprendizaje y para prácticas pre - profesionales?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Todo simulador aporta conocimientos y los de este
tipo son completos y facilitan la manera de entender como
trabajar en el entorno profesional.

SISTEMA SISP

Encuesta EV02. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

Nombre: Diego Moracho

Carrera y Módulo: Ing. Electronica y Telecom. IV

La encuesta a continuación aplicada a estudiantes de Ingeniería en electrónica y telecomunicaciones de la U.N.L., proporciona información útil para medir el grado de aporte para el auto aprendizaje por parte de los usuarios del simulador. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Conoce usted como se crea un ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX?

Si (x)

No ()

2. Si la respuesta anterior fue sí. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno amigable y similar a la realidad que se da al configurar radio enlaces?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Porque la simulación me permite ingresar todos los parametros
en los equipos como en la practica misma

3. Si la respuesta a la pregunta 1 fue no. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno para realizar prácticas antes de incursionar en el mundo de los ISP.

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Puedo configurar realizar cambios y darme cuenta en donde
estoy fallando y q. necesito saber a cerca de estas redes

4. Realizada la presentación y explicación del sistema SISP, piensa usted que el simulador es una herramienta de simulación que ayudaría en su desempeño profesional como herramienta de auto – aprendizaje y para prácticas pre - profesionales?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Para realizar mis proyectos en simulación y posterior llevarlos
a la practica ya bien definidos y con menos errores

SISTEMA SISP

Encuesta EV02. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

Nombre: David Sarango Sánchez

Carrera y Módulo: Electrónica y Telecomunicaciones IX

La encuesta a continuación aplicada a estudiantes de Ingeniería en electrónica y telecomunicaciones de la U.N.L., proporciona información útil para medir el grado de aporte para el auto aprendizaje por parte de los usuarios del simulador. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Conoce usted como se crea un ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX?

Si () No (X)

2. Si la respuesta anterior fue sí. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno amigable y similar a la realidad que se da al configurar radio enlaces?

Si () No ()

¿Por qué?

.....
.....

3. Si la respuesta a la pregunta 1 fue no. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno para realizar prácticas antes de incursionar en el mundo de los ISP.

Si (X) No ()

¿Por qué?

Ofrece una interfaz específica y explicativa y práctica para
poder incursionar en ISP.

4. Realizada la presentación y explicación del sistema SISP, piensa usted que el simulador es una herramienta de simulación que ayudaría en su desempeño profesional como herramienta de auto – aprendizaje y para prácticas pre - profesionales?

Si (X) No ()

¿Por qué?

Ya q contiene herramientas de Software de Acceso a la
tecnología para redes fijas y móviles.

SISTEMA SISP

Encuesta EV02. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

Nombre: Fernando Paladines

Carrera y Módulo: Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

La encuesta a continuación aplicada a estudiantes de Ingeniería en electrónica y telecomunicaciones de la U.N.L., proporciona información útil para medir el grado de aporte para el auto aprendizaje por parte de los usuarios del simulador. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Conoce usted como se crea un ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX?

Si (☒) No ()

2. Si la respuesta anterior fue sí. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno amigable y similar a la realidad que se da al configurar radio enlaces?

Si (☒) No ()

¿Por qué?

A semeja características de configuración a lo que son
Equipos WIMAX

3. Si la respuesta a la pregunta 1 fue no. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno para realizar prácticas antes de incursionar en el mundo de los ISP.

Si () No ()

¿Por qué?

.....
.....

4. Realizada la presentación y explicación del sistema SISP, piensa usted que el simulador es una herramienta de simulación que ayudaría en su desempeño profesional como herramienta de auto – aprendizaje y para prácticas pre - profesionales?

Si (☒) No ()

¿Por qué?

Porque en la actualidad cuando se trabaja con wimax
se tiene que realizar exactamente lo mismo que lo expuesto
en la presentación de sistema SISP.

SISTEMA SISP

Encuesta EV02. Encuestas de validación para el sistema simulador de creación de redes MAN basado en tecnología Wimax (SISP)

Nombre: Jorge Fabiano Lenzo

Carrera y Módulo: Ing. Electrónica y Telecomuni. modulo 9^{no}

La encuesta a continuación aplicada a estudiantes de Ingeniería en electrónica y telecomunicaciones de la U.N.L., proporciona información útil para medir el grado de aporte para el auto aprendizaje por parte de los usuarios del simulador. Seleccione la opción que considere adecuada.

1. Conoce usted como se crea un ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX?

Si (x)

No ()

2. Si la respuesta anterior fue sí. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno amigable y similar a la realidad que se da al configurar radio enlaces?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Si, debido a que permite conocer cuando no se ha establecido un enlace, además su interfaz gráfica permite detectar los errores y corregirlos

3. Si la respuesta a la pregunta 1 fue no. Considera que el sistema simulador SISP ofrece un entorno para realizar prácticas antes de incursionar en el mundo de los ISP.

Si ()

No ()

¿Por qué?

4. Realizada la presentación y explicación del sistema SISP, piensa usted que el simulador es una herramienta de simulación que ayudaría en su desempeño profesional como herramienta de auto - aprendizaje y para prácticas pre - profesionales?

Si (x)

No ()

¿Por qué?

Ya que al no haber practicas en el medio, sería de ayuda la simulación en la formación de los estudiantes

SISTEMA SISP

Anexo VI

GLOSARIO DE TÉRMINOS

SISP: Sistema simulador de creación de redes MAN involucrados en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles

64QAM: La Modulación de amplitud en cuadratura es una técnica que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora, tanto en amplitud como en fase

AES: (Advanced Encryption Standard). También conocido como Rijndael. Esquema de cifrado por bloques, que fue adoptado como estándar de cifrado por el gobierno estadounidense. Reemplaza progresivamente a su predecesor (DES y Triple DES). AES es uno de los algoritmos más utilizados en criptografía simétrica.

ANCHO DE BANDA DE CANAL: Gama de frecuencias disponibles para las señales. Se mide en MHertzios.

ANCHO DE BANDA: Es la cantidad de información, normalmente expresada en megabits por segundo (Mbps), que puede transmitirse en una conexión durante la unidad de tiempo elegida.

BPS: (Bits per second) Número de bits transmitidos en un segundo, medida usada para determinar la velocidad en la transmisión de datos.

BTS: Las estaciones base son radios bidireccionales multicanal de baja potencia, es decir, emiten y reciben varias señales a la vez. Las Estaciones Base cubren un área de terreno conocido como "celda". Las celdas son más grandes en terrenos llanos donde la señal no se ve interrumpida por obstáculos del terreno o edificios.

CPE: es un equipo de telecomunicaciones usado en interiores como en exteriores para originar, encaminar o terminar una comunicación. Son unidades terminales asociadas a equipamientos de telecomunicaciones, localizadas en el lado del suscriptor y que se encuentran conectadas con el canal de comunicaciones del proveedor o portador de información, sean estos datos, voz o video.

DES: Estándar de Cifrado de Datos. Algoritmo de cifrado de datos el cual utiliza bloques de datos de 64 bits y una clave de 56 bits.

SISTEMA SISP

DHCP: "Dynamic Host Configuration Protocol." Protocolo Dinámico de Configuración del Host. Un servidor de red usa este protocolo para asignar de forma dinámica las direcciones IP a las diferentes computadoras de la red.

DIRECCION IP: Es una etiqueta numérica que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol).

DNS: (Servidor de Nombres de Dominio). Se trata de un servicio de búsqueda de los datos de uso general, que se distribuyen y multiplican. Se utilizan principalmente para buscar direcciones IP en sistemas anfitriones (hosts) tomando como base los nombres de éstos.

DUPLEX: Es un sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.

EDGE ASN-GW.- Edge, es la interfaz del núcleo con la red de acceso. Este segmento está compuesto por los Gateway del sistema. Los Gateway son conocidos, en WiMAX, como ASN – GW (Access Service Network Gateway). Estos pueden estar conectados a varias estaciones base, su función es hacer el papel de traductor hacia la red exterior de la información que viene del core.

ESPECTRO: Rango de frecuencia específico.

Estaciones: computadores o dispositivos con interfaz de red.

FDD: La duplexación por división de frecuencia (Frequency-division duplexing FDD) significa que el transmisor y el receptor operan a diferentes frecuencias portadoras. La estación debe ser capaz de enviar y recibir al mismo tiempo, y hace esto alterando ligeramente la frecuencia a la que envía y recibe.

FDMA: (Frequency Division Multiple Access) Tecnología de acceso múltiple por división de frecuencias para el interfaz aire, usada en los sistemas analógicos.

FRECUENCIA: Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo. La frecuencia f es igual a la velocidad v de la onda, dividido por la longitud de onda

SISTEMA SISP

HALF DUPLEX: Es una conexión en la que los datos fluyen en una u otra dirección, pero no las dos al mismo tiempo. Con este tipo de conexión, cada extremo de la conexión transmite uno después del otro.

IP.- Protocolo de Internet

ISP: un proveedor de servicios de Internet (o ISP por la sigla en idioma inglés de Internet Service Provider) es una empresa dedicada a conectar a Internet a los usuarios o las distintas redes que tengan, y dar el mantenimiento necesario para que el acceso funcione correctamente. También ofrecen servicios relacionados, como alojamiento web o registro de dominios entre otros.

MAC: en redes de computadoras la dirección MAC (Media Access Control address o dirección de control de acceso al medio) es un identificador hexadecimal de 48 bits que corresponde de forma única a una tarjeta o interfaz de red. Es individual, cada dispositivo tiene su propia dirección MAC determinada y configurada por el IEEE (los últimos 24 bits) y el fabricante (los primeros 24 bits) utilizando el OUI.

MAN.- Red de área metropolitana

MHZ: Un millón de hercios o ciclos por segundo. Se utiliza para medir las frecuencias de radio.

Multipunto.- nodo que comunica de una a varias estaciones suscriptoras

Nic(Network interfaz card).- Representativo tarjeta de red de computador

OFDM: Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, en inglés Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), también llamada modulación por multitono discreto, en inglés Discreet Multitone Modulation (DMT), es una modulación que consiste en enviar la información modulando en QAM o en PSK un conjunto de portadoras de diferentes frecuencias.

SISTEMA SISP

PASSWORD: En Español "Clave" o "Contraseña". Se denomina así al método de seguridad que se utiliza para identificar a un usuario. Es frecuente su uso en redes. Se utiliza para dar acceso a personas con determinados permisos

Poder de transmisión.- Representa la potencia medida en decibelios de un radio basado que utiliza microondas.

Portadora.- Es una onda, generalmente senoidal, modificada en alguno de sus parámetros (amplitud, frecuencia o fase) por una señal de entrada denominada moduladora con el fin de transmitir una información.¹ Esta onda portadora es de una frecuencia mucho más alta que la de la señal.

PUERTA DE ENLACE: Una puerta de enlace es una dirección (la dirección IP principal de un router de red inalámbrica, por ejemplo) en una red que sirve de punto de acceso para otra red (como Internet).

PUNTO A PUNTO: La expresión describe un tipo de conexión en la que la comunicación se establece entre dos estaciones sin intermediarios.

PUNTO DE ACCESO: Un punto de acceso transmite ondas de radio para permitir una red inalámbrica. Los dispositivos inalámbricos (como impresoras u ordenadores de sobremesa) pueden conectarse a una red mediante un punto de acceso. Muchos routers incorporan puntos de acceso y se denominan "routers inalámbricos."

Q o S.- Calidad del servicio, aplicada generalmente para transmisión de voz y video

QPSK: La modulación por desplazamiento de fase es una forma de modulación angular que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número de valores discretos.

RSA: Sistema criptográfico con clave pública RSA es un algoritmo asimétrico cifrador de bloques, que utiliza una clave pública, la cual se distribuye (en forma

SISTEMA SISP

autenticada preferentemente), y otra privada, la cual es guardada en secreto por su propietario.

Servidor (Núcleo).- Es una computadora que maneja peticiones de data, email, servicios de redes y transferencia de archivos de otras computadoras (clientes).

SISP.- Sistema simulador de creación de redes MAN involucrados en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles

TDD: La Duplexación por división de tiempo (time-division duplexing) es una técnica para convertir un canal simplex en un canal duplex separando las señales enviadas y recibidas en intervalos de tiempos diferentes sobre el mismo canal usando acceso múltiple por división de tiempo.

TDMA: Acceso múltiple por división de tiempo. Denominación genérica para un tipo de tecnología de telefonía móvil digital

UML.- Lenguaje de modelado unificado

VOIP: Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, VozIP, VoIP (por sus siglas en inglés), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Internet Protocol). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital en paquetes en lugar de enviarla (en forma digital o analógica) a través de circuitos utilizables sólo para telefonía como una compañía telefónica convencional o PSTN (sigla de Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Pública Conmutada). El tráfico de Voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo redes de área local (LAN).

WIFI.- Tecnología de conexión inalámbrica estándar 802.11

WIMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access) Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas, es la marca que certifica que un producto está conforme con los estándares de acceso inalámbrico IEEE 802.16.

SISTEMA SISP

WLAN: (Wireless Local Area Network) Es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible muy utilizado como alternativa a la LAN cableada o como una extensión de ésta. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizarse las conexiones cableadas.

Anexo VII


Loja 24 de Enero del 2013

CERTIFICACIÓN

Yo, **Nombre del Lic. JUAN SEBASTIAN CARPIO TORRES**, con cédula de identidad 1101823548, de profesión Lic. En Idiomas mención Idioma Inglés, mediante el presente documento, certifico que he revisado y traducido, el resumen textual correspondiente al proyecto de tesis "Sistema SISP, Simulador de creación de redes MAN involucradas en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles" presentado por los tesisistas Washington Rodrigo Japón Minga y José Javier Martínez Ochoa.

Autorizo a los portadores para hacer uso del presente documento en lo que estimen necesario.

Atentamente.



LIC. JUAN S. CARPIO TORRES
C.I: 1101823548

Anexo VIII

Loja 28 de Abril de 2013

Ing. Jaime Aguirre Suarez gerente del Proveedor de internet Computel de Ecuador.

Ciudad

José Javier Martínez Ochoa y Washington Rodrigo Japón Minga, desarrolladores del proyecto de tesis que versa sobre "Sistema SISP, Simulador de creación de redes MAN involucradas en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles", nos dirigimos a usted con el fin de solicitar nos conceda autorización para ejecutar el plan de pruebas del mencionado proyecto de tesis en las instalaciones de su empresa, esto debido a que, las pruebas deben ser dirigidas netamente hacia el personal de Computel con la intención de detectar posibles fallos en el software, durante la ejecución de la simulación realizada por el cuerpo de empleados de Computel.

Periodo de Pruebas: 01 de Mayo de 2013 a 23 de Mayo de 2013

Atentamente



José Javier Martínez Ochoa

C.I: 1103569073



Washington Rodrigo Japón Minga

C.I:1104334568

Anexo IX

COMPUTEL DEL ECUADOR

Loja 30 de Abril del 2013

Yo, Ing. Jaime Estevan Aguirre Suarez con cédula de identidad 1102484803, con el presente documento doy respuesta a la solicitud presentada por los tesisistas: José Javier Martínez Ochoa y Washington Rodrigo Japón Minga, con fecha 28 de Abril del 2013, y autorizo a ellos para que ejecuten las pruebas pertinentes en las instalaciones de mi empresa, dentro del periodo establecido, así mismo; autorizo para que soliciten la colaboración de los empleados trabajadores de Computel cuando los desarrolladores de la tesis estimen conveniente y necesario.
Atentamente.



Ing. Jaime Estevan Aguirre Suárez
Gerente General
COMPUTEL DEL ECUADOR

SISTEMA SISP

Anexo X

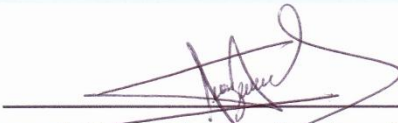
COMPUTEL DEL ECUADOR

Loja 2 de Julio de 2013

Yo, Ing. Jaime Estevan Aguirre Suarez con cédula de identidad 1102484803, mediante el presente documento, notifico que los tesisistas Washington Rodrigo Japón Minga y José Javier Martínez Ochoa, han visitado las instalaciones de Computel en varias ocasiones con el fin de realizar pruebas para la aprobación del Proyecto de tesis desarrollado por los mismos, del mismo modo, han realizado encuestas al personal de mi empresa con el objetivo de validar las pruebas. Además puedo afirmar que el proyecto reúne condiciones de Simulador de creación de redesa MAN para un ISP que utiliza tecnología WIMAX.

Autorizo a los portadores para que hagan uso del presente documento en lo que ellos estimen necesario.

Atentamente.



Ing. Jaime Estevan Aguirre Suárez
Gerente General
COMPUTEL DEL ECUADOR

Miguel Riofrío 16-10 y 18 de Noviembre (esquina).
Telefax 2581-673. <http://www.computeldelecuador.com>
Email: jaimeaguirre@computeldelecuador.com

COMPUTEL DEL ECUADOR

Loja 02 de Julio del 2013

Yo, Ing. Tania Verónica Vásquez Romero con cédula de identidad 0704259209, a través del documento expuesto, notifico que los tesisistas Washington Rodrigo Japón Minga y José Javier Martínez Ochoa, realizaron las pruebas correspondientes al proyecto por ellos desarrollado, en las instalaciones de Computel del Ecuador, informo que durante el proceso de desarrollo he revisado y verificado que el simulador cumpla con los objetivos planteados, del mismo modo, puedo informar que han realizado encuestas al personal que administro con el fin de validar el desempeño del simulador. Finalizadas las pruebas considero que el proyecto reúne condiciones de Simulador de creación de redes MAN para un ISP basado en tecnología WIMAX.

Autorizo a los portadores para que hagan uso del presente documento en lo que ellos estimen necesario.

Atentamente.

Ing. Tania Verónica Vásquez Romero
Administración Redes y Recursos
COMPUTEL DEL ECUADOR

SISTEMA SISP

Loja, 18 de Octubre de 2013

Ing.

Rodolfo Pabel Merino Vivanco.

**RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICA:

Que los egresados Washington Rodrigo Japón Minga y José Javier Martínez Ochoa, bajo mi autorización realizaron la instalación del sistema SISP, SIMULADOR DE CREACION DE REDES MAN INVOLUCRADAS EN LOS ISP CON RADIO ENLACES BASADOS EN TECNOLOGIA WIMAX PARA ESTACIONES FIJAS Y MÓVILES, en el laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones.

Autorizo a los portadores, hacer uso del presente documento en lo que estimen necesario.



Rodolfo Pabel Merino Vivanco.

C.I. 1104199086

Anexo XIII

Loja, 18 de Octubre de 2013

Ing.

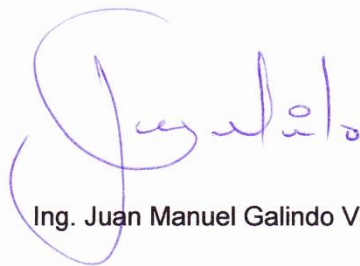
Juan Manuel Galindo Vera.

DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CERTIFICA:

Que los tesisistas Washington Rodrigo Japón Minga y José Javier Martínez Ochoa, realizaron la instalación y disertación explicativa del sistema simulador SISP, ante los estudiantes de noveno módulo de la carrera de Ing. en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja.

Es todo cuanto puedo certificar, autorizando a los portadores hacer uso del presente documento en lo que estimen necesario.



Ing. Juan Manuel Galindo Vera.

SISTEMA SISP

Anexo XIV

INSTALACIÓN DEL SIMULADOR Y EXPOSICIÓN EN EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.



SISTEMA SISP



SISTEMA SISP

ANEXO XV

LICENCIA



Sistema SISP, Simulador de creación de redes MAN involucradas en los ISP con radio enlaces basados en tecnología WIMAX para estaciones fijas y móviles por Rodrigo Japón y Jose Martínez se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.