

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DPTO. DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ANÁLISIS, DISEÑO, Y DESARROLLO DE UN APLICATIVO  
PARA SITE SURVEY EN REDES WI-FI

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

POR: JORGE ANDRÉS GARCÉS ENCALADA

SANGOLQUÍ, 9 de abril del 2007

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. JORGE ANDRÉS GARCÉS ENCALADA DEL CANDIDATO A INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

---

Fecha

---

ING. Diego Marcillo

## **DEDICATORIA**

A mis padres, nada de esto habría sido posible sin ustedes.

La felicidad de por sí está dentro de nosotros, lo que realmente creo que nos falta es trascender.

**Jorge Andrés Garcés Encalada**

## **AGRADECIMIENTOS**

- Vimeworks:* por haberme dado la oportunidad de divertirme y aprender haciendo lo que más me gusta.
- Diego Marcillo:* por ser la guía para el desarrollo de este proyecto.
- Mi hermano:* por ser mi ejemplo de valentía y perseverancia.
- María José Londoño:* por la motivación a seguir adelante.
- Ximena Dillon:* por hacerme sentir especial y único.
- Mi familia y amigos:* por ser parte de mi felicidad.

**Jorge Andrés Garcés Encalada**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	- ii -
<b>DEDICATORIA</b> .....	- iii -
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	- iv -
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	- v -
<b>LISTADO DE TABLAS</b> .....	- viii -
<b>LISTADO DE FIGURAS</b> .....	- x -
<b>RESUMEN</b> .....	- 1 -
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	- 2 -
1.1. Introducción .....	- 2 -
1.2. Justificación .....	- 3 -
1.3. Hipótesis.....	- 4 -
1.4. Objetivos.....	- 4 -
1.4.1. Objetivo General .....	- 4 -
1.4.2. Objetivos Específicos.....	- 4 -
1.5. Alcance .....	- 4 -
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	- 6 -
2.1. Comunicaciones .....	- 6 -
2.1.1. Redes Inalámbricas .....	- 6 -
2.1.1.1. 802.11 .....	- 7 -
2.1.1.2. Wi-Fi .....	- 7 -
2.1.2. Diseño de Redes Inalámbricas.....	- 8 -
2.1.2.1. Dispositivos, Estándares y Canales .....	- 10 -
2.1.2.2. Requerimientos de Diseño .....	- 10 -
2.1.3. Site Survey .....	- 12 -
2.1.3.1. Consideraciones .....	- 14 -

2.1.3.2. Guías de Seguridad .....	- 15 -
2.1.3.3. Equipos .....	- 16 -
2.1.3.4. Realización de la Encuesta .....	- 18 -
2.1.3.5. Documentación .....	- 19 -
2.1.4. Mapas de Cobertura .....	- 22 -
2.1.4.1. Escalas de Colores y Calidad de Enlace .....	- 22 -
2.1.4.2. Elementos de Consideración.....	- 23 -
2.1.4.3. Predicción de Zonas .....	- 24 -
2.1.4.4. Método de Representación de Áreas Concéntricas.....	- 24 -
2.1.5. WMI .....	- 36 -
2.1.5.1. Leer Información WMI .....	- 37 -
2.1.5.2. WQL.....	- 37 -
2.1.5.3. Clases WMI para Manejo de Dispositivos Inalámbricos .....	- 39 -
2.2. Ingeniería de Software .....	- 41 -
2.2.1. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software .....	- 41 -
2.2.1.1. Aspectos Clave .....	- 42 -
2.2.1.2. Ciclo de Vida.....	- 43 -
2.2.1.3. El Producto .....	- 45 -
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL SOFTWARE .....</b>	<b>- 47 -</b>
3.1. Relevamiento de la Información.....	- 47 -
3.1.1. Realización de Entrevista.....	- 47 -
3.1.2. Planificación del Proyecto .....	- 49 -
3.2. Análisis y Especificación de Requerimientos .....	- 55 -
3.2.1. Análisis de los Resultados .....	- 55 -
3.2.2. Especificación de Requerimientos .....	- 56 -
3.3. Análisis .....	- 57 -
3.3.1. Casos de Uso .....	- 57 -
3.3.2. Diagramas de Secuencia .....	- 68 -

3.4. Diseño .....	- 72 -
3.4.1. Diagramas de Clase.....	- 72 -
3.4.2. Diagrama de Componentes .....	- 76 -
3.4.3. Diagrama de Despliegue.....	- 78 -
3.6. Pruebas del Software.....	- 81 -
3.6.1. Casos de Prueba .....	- 81 -
3.6.2. Verificación del Aplicativo.....	- 88 -
3.6.3. Prueba Piloto .....	- 90 -
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>- 92 -</b>
4.1. Conclusiones .....	- 92 -
4.2. Recomendaciones .....	- 93 -
<b>LISTADO DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>- 94 -</b>

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Clases WMI para manejo de información de dispositivos inalámbricos. ...	- 41 -
Tabla 2: Entrevista – Información General. ....	- 47 -
Tabla 3: Entrevista – Control de Cambios. ....	- 48 -
Tabla 4: Planificación – Información General. ....	- 50 -
Tabla 5: Planificación – Control de Cambios. ....	- 50 -
Tabla 6: Planificación – Recursos Humanos. ....	- 54 -
Tabla 7: Planificación – Recursos de Entorno. ....	- 54 -
Tabla 8: Especificación de Requerimientos – Información General. ....	- 56 -
Tabla 9: Especificación de Requerimientos – Control de Cambios. ....	- 56 -
Tabla 10: Casos de Uso – Información General. ....	- 58 -
Tabla 11: Casos de Uso – Control de Cambios. ....	- 58 -
Tabla 12: Casos de Uso – Aspectos Comunes. ....	- 58 -
Tabla 13 Casos de Uso – CU–SS–01. ....	- 62 -
Tabla 14: Casos de Uso – CU–SS–02. ....	- 63 -
Tabla 15: Casos de Uso – CU–SS–03. ....	- 65 -
Tabla 16: Casos de Uso – CU–SS–04. ....	- 68 -
Tabla 17: Diagramas de Secuencia – Información General. ....	- 69 -
Tabla 18: Diagramas de Secuencia – Control de Cambios. ....	- 69 -
Tabla 19: Diagramas de Clase – Información General. ....	- 73 -
Tabla 20: Diagramas de Clase – Control de Cambios. ....	- 73 -
Tabla 21: Diagrama de Componentes – Información General. ....	- 77 -
Tabla 22: Diagrama de Componentes – Control de Cambios. ....	- 77 -
Tabla 23: Diagrama de Despliegue – Información General. ....	- 78 -
Tabla 24: Diagrama de Despliegue – Control de Cambios. ....	- 78 -
Tabla 25: Casos de Prueba – Información General. ....	- 82 -
Tabla 26: Casos de Prueba – Control de Cambios. ....	- 82 -



Tabla 27: Casos de Prueba – CP–SS–01.....	- 83 -
Tabla 28: Casos de Prueba – CP–SS–02.....	- 84 -
Tabla 29: Casos de Prueba – CP–SS–03.....	- 84 -
Tabla 30: Casos de Prueba – CP–SS–04.....	- 85 -
Tabla 31: Casos de Prueba – CP–SS–05.....	- 85 -
Tabla 32: Casos de Prueba – CP–SS–06.....	- 86 -
Tabla 33: Casos de Prueba – CP–SS–07.....	- 86 -
Tabla 34: Casos de Prueba – CP–SS–08.....	- 87 -
Tabla 35: Casos de Prueba – CP–SS–09.....	- 87 -
Tabla 36: Casos de Prueba – CP–SS–10.....	- 88 -
Tabla 37: Verificación de Aplicativo – Información General.....	- 88 -
Tabla 38: Verificación de Aplicativo – Control de Cambios. ....	- 89 -
Tabla 39: Verificación de Aplicativo – Verificación de Casos de Prueba. ....	- 89 -

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Mapas de Cobertura – Segmentación en sub-gráficos para zonas. ....	- 25 -
Figura 2: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Estado Inicial. ....	- 26 -
Figura 3: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 1. ....	- 26 -
Figura 4: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 2. ....	- 27 -
Figura 5: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 3. ....	- 27 -
Figura 6: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 4. ....	- 28 -
Figura 7: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Resultado. ....	- 28 -
Figura 8: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Estado Inicial. ....	- 29 -
Figura 9: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 1. ....	- 29 -
Figura 10: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 2. ....	- 30 -
Figura 11: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 3. ....	- 30 -
Figura 12: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 4. ....	- 31 -
Figura 13: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Resultado. ....	- 31 -
Figura 14: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Estado Inicial. ....	- 32 -
Figura 15: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 1. ....	- 32 -
Figura 16: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 2. ....	- 33 -
Figura 17: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 3. ....	- 33 -
Figura 18: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 4. ....	- 34 -
Figura 19: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Resultado. ....	- 34 -
Figura 20: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 4'. ....	- 35 -
Figura 21: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Resultado'. ....	- 35 -
Figura 22: Planificación – Arquitectura Física. ....	- 52 -
Figura 23: Planificación – Arquitectura Lógica. ....	- 53 -
Figura 24: Planificación – Cronograma. ....	- 55 -
Figura 25: Casos de Uso – Gráfico de Casos de Uso. ....	- 59 -
Figura 26: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–01. ....	- 70 -

Figura 27: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–02.....	- 71 -
Figura 28: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–03.....	- 71 -
Figura 29: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–04.....	- 72 -
Figura 30: Diagramas de Clase – Paquete Persistencia. ....	- 74 -
Figura 31: Diagramas de Clase – Paquete Manejadores. ....	- 75 -
Figura 32: Diagramas de Clase – Paquete Entidades.....	- 76 -
Figura 33: Diagrama de Componentes – Componentes Principales. ....	- 77 -
Figura 34: Diagrama de Despliegue – Despliegue Principal.....	- 79 -
Figura 35: Elaboración de Interfaces – Interfaz Principal. ....	- 80 -
Figura 36: Elaboración de Interfaces – Interfaz Gestión de Archivos. ....	- 81 -
Figura 37: Prueba Piloto – Mapa de Cobertura Covera Zone.....	- 90 -
Figura 38: Prueba Piloto – Diagrama de Elementos Aplicative Site Survey .....	- 91 -
Figura 39: Prueba Piloto – Mapa de Cobertura Aplicative Site Survey .....	- 91 -

## **RESUMEN**

El presente documento detalla el proceso del desarrollo de un software para facilitar la principal actividad de Site Survey en redes Wi-Fi. Básicamente, la principal actividad de Site Survey es realizar mediciones de intensidad de señal en puntos geográficos localizados, para determinar el nivel de cobertura. Adicionalmente, para cumplir con la función de determinación del nivel de cobertura de la red, el software genera el mapa de cobertura de la misma proyectando la información de las mediciones ingresadas en un mapa que representa a la planta encuestada.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción

Desde la aparición de soluciones inalámbricas para la implementación de redes de computadoras, nace la necesidad de utilizar herramientas que faciliten este proceso en su etapa de diseño. Actualmente, la tecnología disponible permite hacer implementaciones con un corto periodo de diseño, por lo que la mayoría de estas redes presentan problemas de conectividad.

El sentido de todo proyecto de ingeniería es fomentar la investigación y capacidad creativa de los egresados; se realiza este tema de tesis para dejar como base a futuras generaciones, la información generada en la investigación del manejo de los datos que las interfaces 802.11 brindan. Como valor agregado de esta tesis de ingeniería se realiza un Site Survey con la investigación de las interfaces ya nombradas.

El presente proyecto de ingeniería implica dos ramas que los Ingenieros de Sistemas deben manejar plenamente. Una de las ramas de ingeniería que el proyecto utiliza es la de redes de computadoras, específicamente en la implementación inalámbrica. Adicionalmente, la otra rama de ingeniería que maneja el proyecto es la de desarrollo.

Se realiza el presente proyecto para dar inicio a las investigaciones acerca del proceso de Site Survey en redes inalámbricas.

El presente documento incluye todas las fases que el proyecto posee, siendo como parte fundamental la generación de documentación y desarrollo del aplicativo propuesto.

## **1.2. Justificación**

Debido que al momento de diseñar redes inalámbricas se requieren herramientas que ayuden a cuantificar los niveles de cobertura de la red, se realiza el presente proyecto como una alternativa para ayudar en el proceso. Actualmente existe software que realiza estas funciones, el gran problema que dichas herramientas poseen es el costo elevado que presentan al momento de adquirirlas.

Las redes inalámbricas se han convertido en un elemento más del conjunto de soluciones que la tecnología de este tiempo facilita, por lo que la mayoría de computadoras portátiles están previstas para ser usados en estas redes. Consecuencia de esto, cada usuario de computadoras portátiles busca tener conectividad con estas redes en cualquier localización en la que se encuentren, por lo que el diseño de las redes inalámbricas determinará el nivel de movilidad que dichos usuarios pueden tener. Del nivel de conectividad que los usuarios poseen depende directamente el nivel de satisfacción de los mismos con el servicio que la red brinda. Hay que tener en cuenta que se debe planificar una red inalámbrica para que este nivel de satisfacción sea de los más altos y además sea un apoyo real para las actividades de los usuarios de estas redes.

Con las herramientas de desarrollo que actualmente existen en el mercado, se puede realizar el software para cubrir esta necesidad y bajar el costo del aplicativo. Con las interfaces inalámbricas, disponibles actualmente en el mercado, se puede llevar a cabo el proyecto en su totalidad.

Teniendo en cuenta que se pueden conseguir las herramientas de desarrollo y que además se pueden conseguir las interfaces de red inalámbricas, el proyecto desarrollará la investigación planteada.

### **1.3. Hipótesis**

El desarrollo de un aplicativo para Site Survey en redes Wi-Fi es sustentable mediante el proceso de ingeniería de software.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar un software para realizar el proceso de Site Survey e identificar las áreas de cobertura de implementaciones de redes Wi-Fi en una determinada instalación.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar la documentación del análisis de problema propuesto para la realización de Site Survey en redes Wi-Fi.
- Diseñar los modelos del software utilizando una metodología específica para que su posterior uso sea la implementación del aplicativo.
- Implementar una interfaz que maneje la información obtenida en el proceso de Site Survey.
- Implementar una interfaz que, con los datos obtenidos del proceso de Site Survey, muestre gráficamente las áreas de cobertura.
- Elaborar una prueba piloto para comprobar el funcionamiento del aplicativo.

### **1.5. Alcance**

*Análisis:* Se llega a analizar los requerimientos que un analizador de potencia acarrea para instalaciones Wi-Fi de una sola planta.

*Diseño:* Con los requerimientos analizados se diseña la aplicación usando el Proceso Unificado de Desarrollo y se escoge un lenguaje para realizar la implementación.

*Desarrollo:* Se realiza un aplicativo para Site Survey en redes Wi-Fi, utilizando las interfaces inalámbricas para determinar sitios estratégicos donde la cobertura sea aceptable bajo parámetros básicos.

*Pruebas:* Se elabora un ambiente de pruebas piloto en el campus de la ESPE para verificar el funcionamiento del aplicativo.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Comunicaciones**

##### **2.1.1. Redes Inalámbricas**

En términos simples, una red inalámbrica o WLAN hace exactamente lo que su nombre implica. Este tipo de redes proveen todas las características y beneficios de las tecnologías LAN tradicionales como Ethernet o Token Ring, pero sin la limitación de los cables.

Estas WLANs redefinen la manera que la industria visualiza a las LANs. Las áreas locales son medidas en millas o en kilómetros a diferencia de pies o metros. Este tipo de infraestructura no necesita ser enterrada o escondida detrás de las paredes. Adicionalmente, puede ser movida y cambiada basándose en las necesidades de una organización.

Según Cisco Systems, una WLAN requiere de un medio físico por el cual la transmisión de señales se lleva a cabo. En vez de usar un par trenzado o fibra óptica, las WLANs usan luz infrarroja o radio frecuencias. El uso de radio frecuencias es más popular debido a su mayor rango, ancho de banda y amplitud de cobertura. Las WLANs usan las frecuencias de 2.4-giga hercios (GHz) y 5-GHz. Estas porciones del espectro de radiofrecuencias están reservadas en la mayoría del mundo para equipos sin licencias. Las redes inalámbricas proveen libertad y flexibilidad para operar dentro y entre edificios. [2]

#### **2.1.1.1. 802.11**

El término 802.11 actualmente se refiere a la familia de protocolos 802.11, 802.11b, 802.11a, 802.11g, 802.11n y otros. El estándar 802.11 es un estándar inalámbrico el cual especifica la conectividad para estaciones fijas, portátiles y móviles dentro de un área local. El propósito del estándar es el proveer conectividad inalámbrica a maquinaria automatizada y equipos o estaciones que requieren respuestas rápidas. [5]

El estándar 802.11 es oficialmente llamado el estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) para especificaciones WLAN MAC y PHY. Éste define los protocolos aéreos necesarios para soportar redes inalámbricas en un área local. El servicio primario del estándar 802.11 es el entregar Unidades de Servicio de Datos MAC (MSDUs) entre dispositivos LLC compatibles en la capa de acceso a datos. Típicamente, una tarjeta de radio, o NIC, y más Access Points proveen las funciones del estándar 802.11.

Las características MAC y PHY para redes inalámbricas de área local (WLANs) son especificadas en el estándar 802.11x. La capa de acceso al medio en este estándar es diseñada para ser capaz de soportar unidades adicionales de la capa física mientras sean adoptadas, dependiendo en la disponibilidad de espectro y nuevas técnicas de modulación.

#### **2.1.1.2. Wi-Fi**

Wi-Fi es un término desarrollado por Wi-Fi Alliance para describir productos WLAN que están basados en los estándares IEEE 802.11. [5]

La certificación de Wi-Fi Alliance ha sido la clave para la adopción mundial de Wi-Fi. Los dispositivos certificados Wi-Fi han sido probados para que la

interoperabilidad mejore la experiencia del usuario, lo cual no necesariamente implica quedarse atado a una determinada marca al momento de construir una de estas redes. Los consumidores muestran una clara preferencia por los dispositivos certificados Wi-Fi y muchos usuarios empresariales requieren una certificación de Wi-Fi Alliance.

Según Wi-Fi Alliance, los productos certificados Wi-Fi ofrecen beneficios para todos los actores en la cadena de valor. La interoperabilidad certificada soporta menores porcentajes de devolución de dispositivos, costos de soporte técnico reducidos, mayor satisfacción del consumidor e incrementos en los volúmenes de ventas. Altos volúmenes llevan a las economías a escalar y reducir los costos de los productos que pueden variar desde componentes de los fabricantes hasta manufacturadores de sistemas y hasta usuarios finales.

### **2.1.2. Diseño de Redes Inalámbricas**

Cisco Systems tiene una categorización por jerarquía para el momento de diseñar redes de cualquier tipo. En esta categorización existen tres capas de jerarquía en las cuales se diferencian los diferentes elementos que componen una red. Igualmente, esta categorización en el diseño sirve para proveer de conectividad, fiabilidad y rapidez a dichas redes. [2]

Cada capa en la jerarquía tiene una función específica que con los elementos que la componen cumplen con ésta. La capa Core es la inter-red central para toda la empresa y puede incluir backbones LAN y WAN. La capa Distribución representa el backbone del campus. Finalmente, la capa Acceso alimenta de tráfico a la red, realiza control de entrada a la misma y provee otros servicios.

La función primaria de la capa Core es el proveer una estructura de transporte optimizada y confiable para enviar tráfico a altas velocidades. Adicionalmente, la capa Core es un backbone de switcheo de alta velocidad. Como condición esta capa no debería realizar cualquier manipulación de paquetes. Manipulaciones de paquetes, como chequear listas de acceso o filtrado, pueden disminuir el switcheo de paquetes.

La función primaria de la capa Distribución es el proveer acceso a varias partes de la inter-red, así como acceso a servicios. La capa Distribución es el punto de demarcación entre las capas Core y Acceso. El propósito de esta capa es el proveer la definición de límites. Adicionalmente, esta capa es el lugar donde la manipulación de paquetes se lleva a cabo.

La capa Acceso provee, como su nombre lo indica, acceso a los recursos corporativos para personas en un grupo de trabajo en un segmento local. Adicionalmente, la capa Acceso es el punto en el cual los usuarios finales son admitidos en la red; por lo tanto, esta capa puede usar listas de acceso o filtros para optimizar las necesidades de un grupo particular de usuarios.

Las redes de área local inalámbricas tienen la característica de pertenecer a la capa de acceso. Los productos WLAN pueden ser conectados en una red cableada y funcionar como una sobrecapa de las redes LAN tradicionales o cableadas. Las redes WLAN permiten el uso de computadoras de escritorio, portátiles y dispositivos especiales en un ambiente donde la conexión a la red es esencial. Las redes WLAN bien utilizadas pueden proveer acceso instantáneo a la red desde cualquier localización dentro de una instalación.

### **2.1.2.1. Dispositivos, Estándares y Canales**

Entre los diversos dispositivos utilizados en estas redes se incluyen adaptadores de cliente, así como una serie de Access Points (APs). También se incluyen antenas para conectar los clientes inalámbricos a ambos tipos de redes, alámbricas e inalámbricas. También existen bridges y antenas inalámbricas de línea de vista que son diseñados para uso de edificio a edificio entre rangos de hasta 40 kilómetros.

Los productos 802.11b utilizan tecnología de propagación de espectro de secuencia directa (DSSS) a 2.4 GHz para entregar un throughput de hasta 11-Mbps. Los productos 802.11a, 802.11g y 802.11n usan multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) a 5 GHz y ofrecen hasta 54-Mbps. [2]

Los dispositivos WLAN se integran a las redes cableadas Ethernet, obedecen a los estándares IEEE 802.11 y brindan un desempeño de hasta 54-Mbps dependiendo en la tecnología utilizada.

Los diferentes equipos para redes WLAN transmiten las señales inalámbricas en diferentes frecuencias llamadas canales. La separación entre frecuencias o canales es de 5MHz.

### **2.1.2.2. Requerimientos de Diseño**

Cisco Systems plantea cuatro requerimientos de diseño principales para soluciones WLAN, [2] siendo los siguientes:

- Alta disponibilidad: Es alcanzada mediante un diseño redundante y cobertura adecuada. La redundancia incluye APs redundantes en frecuencias separadas. El diseño de área de cobertura adecuada incluye roaming, negociación automática de velocidad cuando la intensidad de

señal se reduce, selección de antena adecuada, y posiblemente el uso de un repetidor para extender la cobertura a áreas donde un AP no puede ser usado.

- Escalabilidad: Es alcanzada mediante el soporte de múltiples APs por área de cobertura usando múltiples frecuencias o patrones de salto. APs también pueden realizar balanceo de carga si se deseara.
- Herramientas de diagnóstico: Representan la porción más grande de administración dentro de una WLAN.
- Interoperabilidad: Es alcanzada mediante el uso de estándares como 802.11a, b, g y n, participando en asociaciones de interoperabilidad como Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA), y obteniendo certificaciones como la certificación FCC.

El tipo de cliente que los usuarios usen afectará el diseño de la WLAN. Algunos usuarios podrán escoger usar tarjetas de la Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Computadoras Personales (PCMCIA) en computadoras portátiles para proveer movilidad a sus equipos de trabajo y fácil conectividad para usuarios remotos cuando se encuentren en las instalaciones. Algunos pueden requerir el uso de tarjetas de tipo Componentes de Interfaz Periférica (PCI) dando a los usuarios la libertad para, ocasionalmente, mover las computadoras de escritorio sin tener la preocupación de instalar cable. Algunos pueden usar un repetidor o un bridge de grupo de trabajo para proveer de conectividad a usuarios remotos, sin utilizar líneas dedicadas estándar o tener que preocuparse en intentar cruzar fibra. Algunos posiblemente deseen usar terminales de colección de datos. Otros usuarios pueden usar una combinación de las opciones descritas.

En un ambiente donde las computadoras quedarán estacionarias la mayoría del tiempo, el proveer conectividad inalámbrica es una tarea fácil. Para instalaciones de este tipo, los usuarios necesitan típicamente células de cobertura de 54-Mbps o 11-Mbps y sobretodo no estarán preocupados con la velocidad del enlace mientras se mueven. Muchos clientes no entienden completamente el equipamiento que va a ser instalado o que esperar del mismo. Algunos cuestionan la confiabilidad de los enlaces de radiofrecuencia (RF) e intentan utilizar el enlace inalámbrico en una base limitada.

Siempre se debe recordar que el throughput real es siempre menor que el teórico. Hay algunos factores que limitan la velocidad del enlace, incluyendo cabeceras de paquetes más grandes, el sistema operativo y el número de usuarios. El tamaño de las cabeceras de los paquetes asociados con el enlace de RF es más grande que el tamaño de los paquetes en un enlace alámbrico. Siendo realistas, la velocidad máxima del enlace para el estándar 802.11b estará alrededor de 7 Mbps. Las velocidades de transferencia de archivos varían para los diferentes sistemas operativos. Las velocidades para un sistema operativo Microsoft están en 5.5 Mbps. Las velocidades de transferencia en sistemas Linux están cercanas a los 7 Mbps. El enlace inalámbrico de 11-Mbps puede ser concebido como un segmento Ethernet alámbrico de 10-Mbps al momento de decidir cuantos usuarios puede este manejar.

### **2.1.3. Site Survey**

Site Survey en español significa Encuesta en Sitio, por lo que se puede decir que Site Survey es el proceso de ir colectando información de una red inalámbrica con el objetivo posterior de analizar los datos obtenidos.

Un Site Survey es importante debido a que ayudará a determinar:

- Factibilidad de la cobertura deseada.
- Interferencia de radio frecuencias.
- Limitaciones de conectividad alámbrica.

Un Site Survey ayudará a instalar adecuadamente una WLAN y tener acceso consistente y fiable. Un ingeniero que desee realizar un Site Survey debe tener conocimiento de ambos tipos de equipos tanto alámbricos como inalámbricos.

Un Site Survey ayuda a los clientes a determinar el número de APs necesitados para las instalaciones para proveer la cobertura deseada. Éste también determina las localizaciones de dichos APs y detallará la información necesaria para la instalación. También determinará la factibilidad de la cobertura deseada ante los obstáculos como limitaciones de conectividad alámbrica, riesgos radiales y requerimientos de la aplicación. Esto permitirá que la WLAN sea instalada adecuadamente, y para que el cliente tenga un acceso consistente y fiable.

El proceso de Site Survey incluye los siguientes pasos:

- Configuración y reunión de herramientas.
- Investigar y buscar preocupaciones específicas del mercado.
- Reunir la lista de equipos recomendadas, o un kit para Site Survey.
- Implementar el Site Survey.
- Documentar el Site Survey.



### 2.1.3.1. Consideraciones

Debido a las diferencias en la configuración de componentes, localización u ambiente físico, cada infraestructura es una instalación única. Antes de instalar el sistema, un Site Survey debe ser realizado para determinar el uso óptimo de los componentes de la red y para maximizar el rango, cobertura y desempeño de la infraestructura. [2]

- Cobertura de las Tasas de Transferencias de Datos: Es proporcional a las tasas de bits de datos. El rango máximo de la radiofrecuencia es conseguido en la menor tasa de datos utilizable. Existirá un decrecimiento en la capacidad mínima del receptor mientras que la tasa de datos de la radiofrecuencia se incrementa.
- Tipo de Antena y Localización: La selección adecuada e instalación de la antena es un factor crítico al maximizar el rango de la radiofrecuencia. Como una guía general, el rango aumenta en proporción a la altura y ganancia de la antena.
- Ambientes Físicos: Áreas abiertas o despejadas proveen un mejor rango de radiofrecuencia que áreas cerradas o llenas.
- Obstrucciones: Una obstrucción física tal como un pilar o un anaquel puede dificultar la cobertura de un sistema inalámbrico. Se debe evitar localizar los dispositivos en una localización donde hay una barrera entre las antenas emisoras y receptoras.
- Materiales de Construcción: La penetración de las ondas de radio es influenciada de gran manera por los materiales de construcción usados en el edificio. Por ejemplo, construcciones realizadas con paredes falsas permiten un mayor rango que las que se realizan con bloques de concreto.

- Línea de Vista: Una línea de vista despejada debe ser mantenida entre antenas inalámbricas bridge. Cualquier obstrucción puede impedir el desempeño o prohibir la habilidad del bridge inalámbrico para transmitir y recibir datos. Antenas direccionales deben ser localizadas en ambos extremos con una elevación apropiada para que las señales viajen por una ruta despejada.

### **2.1.3.2. Guías de Seguridad**

El técnico que realice el Site Survey debería seguir las siguientes guías de seguridad para asegurar la operación adecuada y uso seguro de los dispositivos inalámbricos. [2]

- No tocar o mover la antena mientras la unidad está transmitiendo o recibiendo.
- No sostener la antena cerca de alguna parte expuesta del cuerpo mientras ésta transmite. Esto es especialmente cerca de los ojos o la cara.
- No operar la radio o tratar de transmitir datos a menos de que la antena esté conectada. De otra manera, la radio podría dañarse.

El técnico también debe recordar los siguientes lineamientos en ambientes específicos:

- El uso de dispositivos inalámbricos en localizaciones riesgosas está limitado a los lineamientos propuestos por los directores de dichos ambientes.
- La Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos determina el uso de equipos inalámbricos en aviones.

- El uso de dispositivos inalámbricos en hospitales está restringido a los límites designados por los mismos.

Los siguientes lineamientos se aplican para las antenas:

- Para cumplir con los límites de exposición FCC RF, las antenas bipolares deben ser localizadas a una distancia mínima de 20 centímetros o más alejadas de toda persona.
- Antenas de tipo alta ganancia, montables en pared, o montables en mástil están diseñadas para ser profesionalmente instaladas y deben ser localizadas a una distancia mínima de 30 centímetros o más alejadas de las personas. Se debe contactar a un instalador profesional o fabricante de la antena para obtener los requisitos de instalación adecuados.

### **2.1.3.3. Equipos**

Según Cisco Systems el equipo para realizar un Site Survey, [2] debe incluir lo siguiente:

- Access Point: Es el Access Point que será utilizado en las instalaciones de la encuesta. Tener uno adicional como repuesto es recomendado.
- Dispositivo Cliente: Se debe usar el dispositivo cliente que el cliente desea usar. Igualmente, es recomendado tener uno de repuesto.
- Computadora Portátil: En la cual se instalará el dispositivo cliente a ser utilizado. Se recomienda usar una batería de larga duración y también se debería llevar una para repuesto.
- Batería para el Access Point: En algunos lugares no estará disponible corriente alterna. Puede usarse un UPS pequeño para ser utilizado en periodos cortos de tiempo.

- Antenas: Se debe llevar todas las variedades de antenas que pueden ser necesitadas, debido a que todas las áreas de cobertura pueden ser diferentes.
- Cámara Digital: Sirve para tomar fotos de las ubicaciones actuales de los equipos con las utilizadas en el momento de realizar la encuesta.
- Cables: Cables de categoría 5 pueden ser necesitados; se recomienda tener un grupo de cables con diferentes longitudes.

Los siguientes ítems pueden ser utilizados adicionalmente:

- Ataduras: Pueden ser necesarias para sostener el AP o la antena al momento de la encuesta.
- Cinta Adhesiva: Este ítem es utilizado la mayoría del tiempo.
- Lámpara Pequeña: El área del techo puede no tener luces.
- Dispositivo de Etiquetado: Puede ser muy útil para etiquetar cables, localizaciones y dispositivos. También puede usarse cinta adhesiva de colores, marcadores o stickers.
- Escalera: Muchas veces, una escalera será necesitada para acceder a techos o espacios sobre la cabeza. Diferentes proyectos u tareas requieren el uso de escaleras de varios estilos, tamaños, usos y materiales. Se debe tener siempre en cuenta la seguridad y escoger la escalera correcta para el trabajo.
- Extensiones de Energía: La mayoría del tiempo los equipos de batería no duran lo suficiente como para realizar las pruebas completamente, por lo que estas extensiones son de gran utilidad.
- Dispositivos de Medición: Son necesitados para determinar distancias de los cables y áreas de cobertura.

- Equipos de Seguridad: Es recomendable utilizar gafas y cascos de protección, éstos deberían ser usados al momento de trabajar en techos u otros lugares peligrosos.
- Binoculares o Telescopios: Son necesitados para chequear la línea de vista para distancias de hasta 40km.
- Dispositivos de Comunicación: Walkie-talkies son de gran utilidad al momento de trabajar con un compañero al momento del proceso de la encuesta. Teléfonos celulares también pueden ser utilizados, pero hay que asegurarse de que la señal sea lo suficientemente fuerte.

#### **2.1.3.4. Realización de la Encuesta**

Después de haber realizado el trabajo de preparación necesario para realizar el Site Survey es momento de realizar la encuesta. Previo al arribo al lugar, hay que asegurarse de que todos los equipos estén funcionando, configurados y listos para la encuesta. [2]

El proceso de Site Survey puede ser de dos tipos que a continuación se detallan:

- In-building Survey: Este tipo de encuesta se la realiza, como su nombre lo indica, dentro de edificaciones. En este tipo de encuestas se instalan los equipos en el cielo raso de cada piso.
- Site-to-site Survey: Este tipo de encuesta se la realiza entre edificaciones separadas por distancias de millas o kilómetros. En este tipo de encuestas, es recomendable, tener un analizador de espectro. Las antenas, Access Points o Routers serán mucho más costosas que las usadas dentro de instalaciones de edificaciones. Cualquier intento de reducir los costos

durante este proceso puede resultar en una pérdida considerable de dinero.

Al probar la línea de vista (LOS) mediante el analizador de espectro y visualmente, los errores de ubicación inicial de la antena se reducen. Hay que recordar que las redes WLAN usan la banda de 2.4-GHz, y que no hay garantías que cualquier tipo de interferencia será un problema en el futuro. El análisis de espectro debe ser documentado con las condiciones en las cuales la encuesta fue realizada. [2]

En lo posible se debería realizar pruebas cada día de la semana a diferentes horas. Si el cliente depende de un enlace confiable durante la mitad de la noche, entonces una encuesta debería ser realizada en dichas horas.

Si es el caso de existir una cantidad de kilómetros considerable entre edificaciones, entonces una torre será necesaria en cada punto. Una grúa con canasta simula una torre, la cual ayuda a chequear la línea de vista que no sea interrumpida con obstáculos e interferencia de radio frecuencias. Esto se puede subir los costos de la encuesta en tiempo y dinero aunque el equipo sea rentado. En estos casos los teléfonos celulares son de gran ayuda para comunicar a los equipos que realizan este trabajo.

#### **2.1.3.5. Documentación**

El producto final del proceso de Site Survey es el reporte de la encuesta. Todo el trabajo de encuestar no tiene significado, sin un reporte de la encuesta. El cliente paga por este reporte. Este reporte provee toda la información que el cliente necesita para comenzar la instalación de una WLAN.

La persona que escribe este reporte probablemente no será la que realice la instalación. Entonces, el reporte debe ser claro, conciso, específico y fácil de entender. El reporte debe proteger al cliente y al escritor debido a que se pueden generar problemas o desacuerdos. Un buen reporte de la encuesta puede probar que el Site Survey fue realizado de acuerdo a todos los requerimientos del usuario al momento de la encuesta. Las descripciones de las posiciones de los Access Points deben realizarse con especificaciones claras y objetivas de la ubicación de los equipos. En el caso de existir objetos o identificadores en las localizaciones de los equipos, se las debe mencionar en las descripciones de la ubicación de los mismos. Igualmente, hay que especificar la manera como el equipo debe ser instalado.

La localización de las antenas es mucho más importante que la localización de los Access Points. Entonces, es igualmente importante el ser específicos al momento de realizar las descripciones de las ubicaciones de estos elementos. Es recomendado utilizar unidades de medida como metros, pulgadas, pies, entre otros, para estas descripciones.

Hay que considerar que el reporte de la encuesta debe utilizar descripciones exactas para indicar las ubicaciones de los equipos y los equipos que se deben utilizar.

Los resultados de la encuesta deben indicar como las antenas deben ser orientadas. Si la antena es omnidireccional, se debe mencionar que la antena debe ser instalada verticalmente con un cable en la parte superior. No todas las personas que instalan los equipos conocen las características de estos o como deben ser instalados. Sí la antena es direccional, se debe describir la dirección en la cual la antena debe ser orientada.

Hay que describir la edificación, como está construida, sus medidas y sus componentes. Adicionalmente, hay que especificar los instrumentos que ayudaron a realizar la encuesta y como fue la misma realizada. Igualmente, se debe indicar los parámetros con los cuales los instrumentos fueron calibrados. El reporte tiene un mejor nivel de detalle si se incluye un diagrama que indique las zonas de cobertura de la WLAN.

El mapa de cobertura debe indicar las zonas, donde el usuario no desea cobertura. Esto sirve en el caso de que el cliente reclame cobertura en una zona donde no se la requirió; esto ayuda a probar que el técnico que realizó la encuesta, fue instruido para no realizar la encuesta en dichas áreas. El cliente debe firmar una copia de dicho reporte y devolverla.

En el reporte se debe incluir una sección donde se describa la instalación adecuada de los equipos, detallando las especificaciones para proveer energía eléctrica y cómo deben ser instaladas las cajas de energía. Las descripciones por donde deben pasar los cables de energía y red deben también ser incluidas en esta sección.

Otra sección importante del reporte es la lista de los componentes de la red. El proceso de Site Survey depura la información de los equipos que deben ser utilizados en las instalaciones para cumplir las necesidades de los usuarios. Adicionalmente, se debe incluir una descripción de la topología de la red y el plan de implementación de la topología WLAN.

Es una buena práctica el enlistar los componentes con el número de modelo del equipo, la cantidad del mismo y cuantos de éstos sirven de repuesto.

Adicional al mapa de cobertura se debe incluir un mapa en el cual se especifican visualmente en donde se ubican los equipos. Cuando sea posible



igualmente se debe incluir fotos de las ubicaciones donde se probaron los equipos y se recomienda la instalación.

Otra lista que debe ser incluida es la de los contactos de los proveedores de los equipos. Aquí se puede incluir información del fabricante, representante, cliente y compañías de servicios. Adicionalmente se debe listar los nombres, direcciones, números telefónicos, números de fax y direcciones e-mail.

Una lista de chequeo para las actividades que deben ser realizadas sería lo mejor para evitar errores al momento de la instalación de la red. Ésta ayuda a indicar los responsables y los pasos a seguir en la instalación de la red.

#### **2.1.4. Mapas de Cobertura**

Un mapa de cobertura es la representación gráfica de las áreas que indican la calidad de señal en una determinada instalación. Dichos mapas sirven tanto a usuarios finales como a diseñadores de redes inalámbricas para optimizar las áreas de cobertura de los equipos activos de la red. Estos mapas se pueden realizar en todo tipo de red inalámbrica dependiendo de parámetros estándar específicos para cada una de ellas. El parámetro más determinante en éstos diagramas es la frecuencia en la que las señales de la red trabajan.

##### **2.1.4.1. Escalas de Colores y Calidad de Enlace**

Cisco Systems en el aplicativo Aironet Client Utility implementa una utilidad llamada Link Status Meter, la misma que plantea los criterios en los cuales se define la calidad de señal en una red Wi-Fi. Dichos criterios son la intensidad y la calidad de señal. Estos criterios ayudan a definir la calidad del enlace, la misma

que se agrupa en 4 zonas que determinan si la calidad del enlace es excelente, buena, aceptable o pobre. [2]

Los valores que limitan la zona en la cual la intensidad de señal se considera excelente son 0dB y -54dB. Para la zona cuya calidad se considera buena los valores son -55dB y -72dB. En la zona de calidad aceptable los valores límites son -73dB y -82dB. Finalmente, en la zona de calidad pobre los límites son -83dB y -94dB. Los lugares que presenten intensidades de señal menores a los -94dB se consideran sin conectividad.

Los colores que se utilizan para graficar cada zona son diferentes. Link Status Meter usa para graficar la zona de calidad excelente con color verde, para la zona de calidad buena se utiliza el color amarillo, en la zona de calidad aceptable se utiliza el color naranja, y finalmente en la zona de calidad pobre usa el color rojo.

#### **2.1.4.2. Elementos de Consideración**

Debido a que el modo más fácil de graficar las zonas de cobertura es realizando el borde que las limita, se deben hacer ajustes a las mediciones que se tengan para realizar el diagrama.

Teniendo en cuenta que el punto de mayor intensidad de señal es el centro de las mediciones, se determina la distancia que separa a dichos puntos y se obtiene el nivel de ruido que la medición posee. Este valor calculado sirve para determinar la distancia en la cual la señal sería límite externo de la zona. El proceso se realiza para cada una de las mediciones y los resultados finales son usados para graficar el borde de la misma. A continuación se presentan las fórmulas con las cuales se realizan los cálculos:

$$fsl = 20 \times \log(4 \times \pi) + 20 \times \log\left(\frac{d \times f}{c}\right)$$

$$d = \frac{c \times 10^{\frac{fsl}{20}}}{4 \times \pi \times f}$$

En donde c es la velocidad de la luz, f la frecuencia de transmisión de la señal (2.41 GHz), d la distancia que separa a los dos puntos, y fsl la atenuación en espacio libre.

#### **2.1.4.3. Predicción de Zonas**

Debido a que las mediciones tienen como información adicional la ubicación en donde se las realizaron, se puede proyectar la información de mediciones para las zonas a las cuales no pertenece. El método es el mismo que el indicado anteriormente, variando en que el valor utilizado para la intensidad límite del cálculo es el de la zona en la cual se quiere predecir.

Cabe destacar que si se realiza el proceso de Site Survey correctamente, no es necesaria la aplicación de esta técnica. La técnica funciona eficientemente cuando se tienen pequeñas cantidades de información eficientemente colectadas de las cuales realizar las distinciones de las zonas calidad de señal.

#### **2.1.4.4. Método de Representación de Áreas Concéntricas**

Con la información de los puntos límites de las zonas de cobertura se realizan las representaciones de las mismas. La técnica utilizada para graficar el borde de cada zona utiliza el método empleado en Dibujo Técnico para la unión de círculos de igual radio. Debido a que la información de los puntos ya se encuentra en el límite de la zona, el valor del radio de estos círculos debe tender a 0 para no distorsionar la proyección.

Primeramente, se debe obtener el centro de las mediciones; esto se logra mediante el cálculo del promedio de ubicación de las mismas. Posteriormente, se

deben ordenar los puntos en sentido anti-horario de acuerdo al ángulo que presenta con relación al centro de coordenadas, medido desde el lado positivo del eje x. El gráfico del borde de la zona se divide en N sub-gráficos, en donde N es el número de mediciones. En la Figura 1 se muestra esta segmentación para el gráfico de la zona, en dicho caso los puntos a unir son 3 por lo que los sub-gráficos son 3.

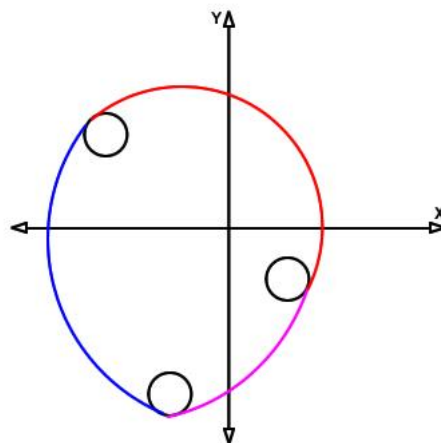


Figura 1: Mapas de Cobertura – Segmentación en sub-gráficos para zonas.

Cada uno de estos sub-gráficos se realiza una vez para cada una de las mediciones, siendo un caso excepcional el hecho de que exista una sola medición en la cual se utiliza la misma 2 veces. Para cada uno de estos sub-gráficos se selecciona un punto inicial y un punto final, siendo el punto inicial, el punto final del anterior sub-gráfico y el punto final el siguiente punto en el orden antes establecido. Existe el caso excepcional de que no se haya realizado un sub-gráfico anteriormente por lo que en este caso se utiliza el primer punto de los puntos ordenados. Adicionalmente, existe otro caso excepcional que se presenta cuando el punto inicial del sub-gráfico es el último de los puntos ordenados, por lo que el punto final a utilizarse será el primero de los puntos ordenados.

A continuación, se describe el método a utilizarse en los sub-gráficos del borde de la zona de cobertura en los 3 diferentes escenarios que pueden presentarse.

### *Puntos Con Coordenadas X Iguales*

La Figura 2 muestra el estado inicial de los puntos previa la realización del método. Debe considerarse la regla de que los sub-gráficos solo se realizan en sentido anti-horario, por lo que de esto depende la sección del arco que será graficada. Hay que destacar que los círculos a unirse poseen el mismo radio.

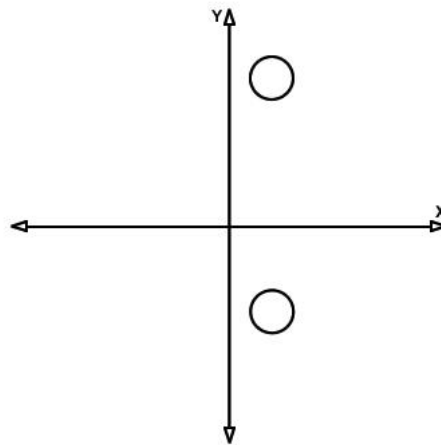


Figura 2: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Estado Inicial.

El primer paso es determinar la ecuación de la recta que une los centros de los dos círculos, como se muestra en la Figura 3.

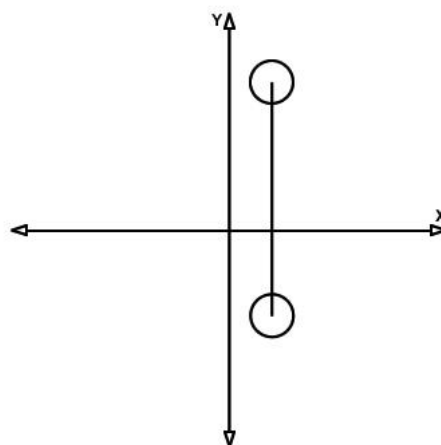


Figura 3: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 1.

El siguiente paso es determinar la ecuación de la recta que corta perpendicularmente en el centro a la unión de los centros de los círculos a unirse, como se muestra en la Figura 4.

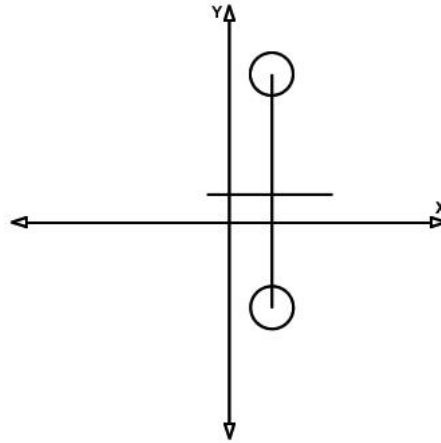


Figura 4: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 2.

Posteriormente, se procede a determinar el punto de corte de la recta encontrada en el paso anterior con el eje Y, como se muestra en la Figura 5.

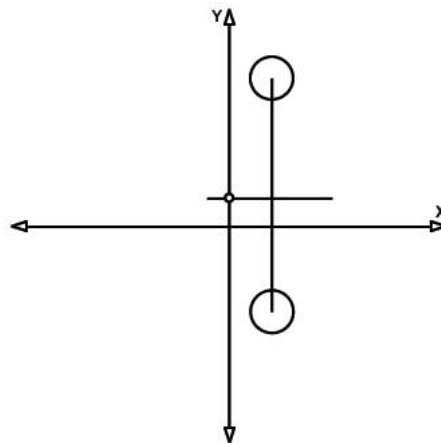


Figura 5: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 3.

El siguiente paso es unir los círculos con un arco de radio igual a la separación entre el centro de cualquier círculo y punto de corte del eje Y añadiendo la distancia de el radio de cualquiera de los círculos. El arco debe dibujarse desde el

punto del círculo inicial, que es cortado por la recta que une el centro del círculo inicial y el centro del arco, y que interseca al arco hasta el punto del círculo final, que es cortado por la recta que une el centro del círculo final y el centro del arco, y que interseca al arco. Este paso se muestra en la Figura 6.

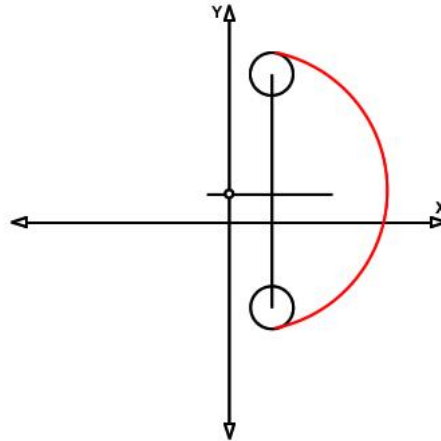


Figura 6: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Paso 4.

El resultado final se puede apreciar en la Figura 7. En el caso de que se necesite el arco complementario, se invierte el orden en el que los círculos son considerados inicial y final, sin olvidar la regla que los sub-gráficos solo se realizan en sentido anti-horario.

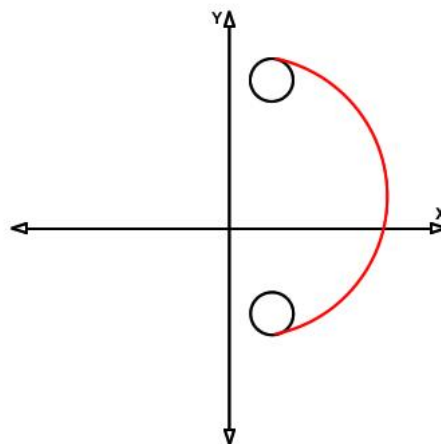


Figura 7: Unión de Puntos Con Coordenadas X Iguales – Resultado.

### *Puntos Con Coordenadas Y Iguales*

La Figura 8 muestra el estado inicial de los puntos previa la realización del método. Debe considerarse la regla de que los sub-gráficos solo se realizan en sentido anti-horario, por lo que de esto depende la sección del arco que será graficada. Hay que destacar que los círculos a unirse poseen el mismo radio.

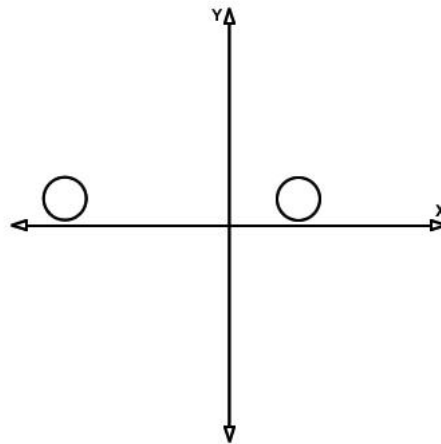


Figura 8: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Estado Inicial.

El primer paso es determinar la ecuación de la recta que une los centros de los dos círculos, como se muestra en la Figura 9.

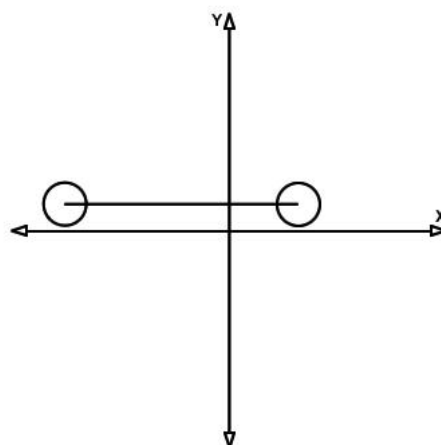


Figura 9: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 1.



El siguiente paso es determinar la ecuación de la recta que corta perpendicularmente en el centro a la unión de los centros de los círculos a unirse, como se muestra en la Figura 10.

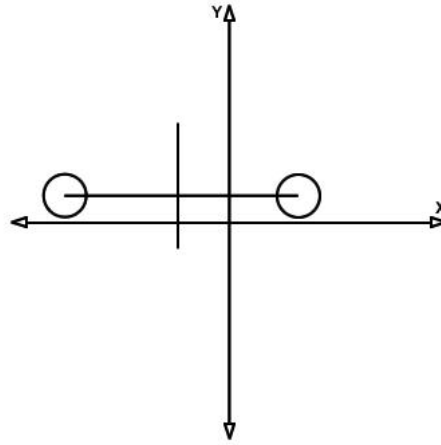


Figura 10: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 2.

Posteriormente, se procede a determinar el punto de corte de la recta encontrada en el paso anterior con el eje X, como se muestra en la Figura 11.

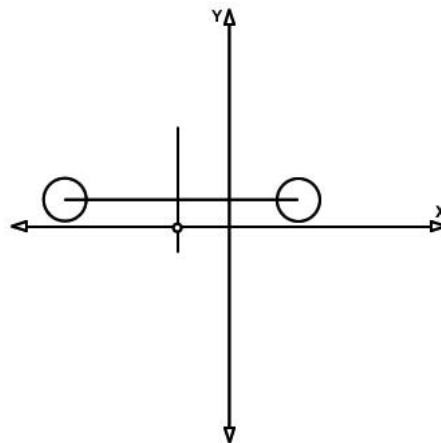


Figura 11: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 3.

El siguiente paso es unir los círculos con un arco de radio igual a la separación entre el centro de cualquier círculo y punto de corte del eje X, añadiendo la distancia de el radio de cualquiera de los círculos. El arco debe dibujarse desde el

punto del círculo inicial, que es cortado por la recta que une el centro del círculo inicial, y el centro del arco el cual interseca al arco hasta el punto del círculo final, que es cortado por la recta que une el centro del círculo final y el centro del arco, y que interseca al arco. Este paso se muestra en la Figura 12.

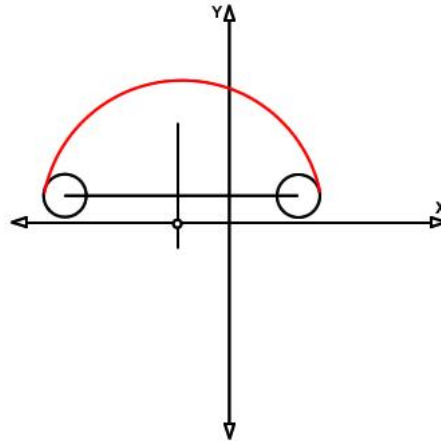


Figura 12: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Paso 4.

El resultado final se puede apreciar en la Figura 13. En el caso de que se necesite el arco complementario, se invierte el orden en el que los círculos son considerados inicial y final, sin olvidar la regla que los sub-gráficos sólo se realizan en sentido anti-horario.

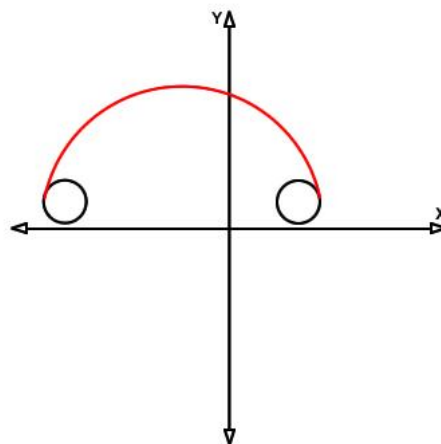


Figura 13: Unión de Puntos Con Coordenadas Y Iguales – Resultado.

### *Puntos Sin Coordenadas en Común*

La Figura 14 muestra el estado inicial de los puntos previa la realización del método. Debe considerarse la regla de que los sub-gráficos sólo se realizan en sentido anti-horario, por lo que de esto depende la sección del arco que será graficada. Hay que destacar que los círculos a unirse poseen el mismo radio.

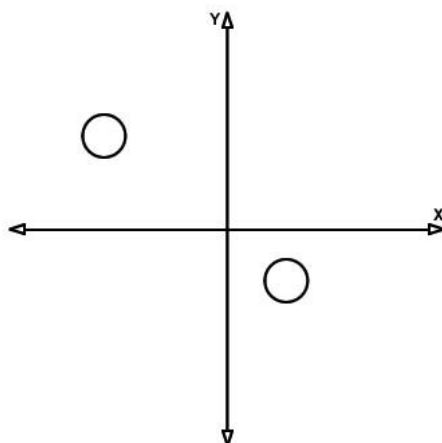


Figura 14: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Estado Inicial.

El primer paso es determinar la ecuación de la recta que une los centros de los dos círculos, como se muestra en la Figura 15.

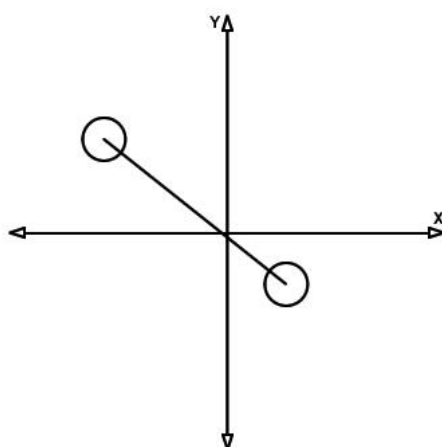


Figura 15: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 1.

El siguiente paso es determinar la ecuación de la recta que corta perpendicularmente en el centro a la unión de los centros de los círculos a unirse, como se muestra en la Figura 16.

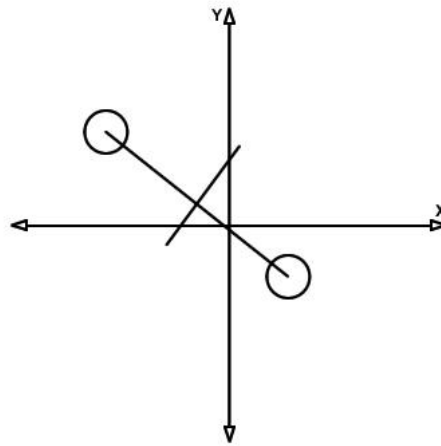


Figura 16: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 2.

Posteriormente, se procede a determinar el punto de corte de la recta encontrada en el paso anterior con el eje X y el eje Y. De estas dos intersecciones con los ejes, se escoge la más cercana al origen de coordenadas, como se muestra en la Figura 17.

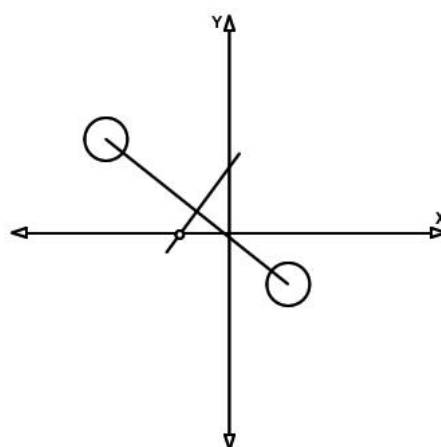


Figura 17: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 3.

El siguiente paso es unir los círculos con un arco de radio igual a la separación entre el centro del cualquier círculo y punto de corte escogido en el paso anterior añadiendo la distancia de el radio de cualquiera de los círculos. El arco debe dibujarse desde el punto del círculo inicial, que es cortado por la recta que une el centro del círculo inicial y el centro del arco, y que interseca al arco hasta el punto del círculo final; éste es cortado por la recta que une el centro del círculo final y el centro del arco, intersectando al arco. Este paso se muestra en la Figura 18.

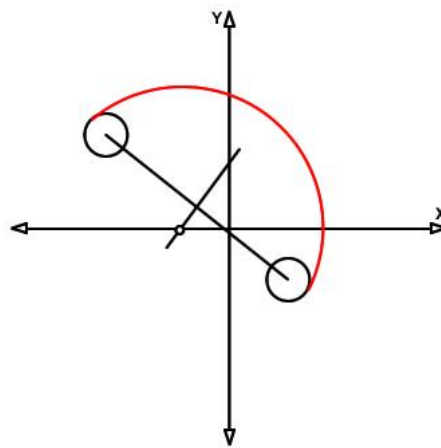


Figura 18: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 4.

El resultado final se puede apreciar en la Figura 19.

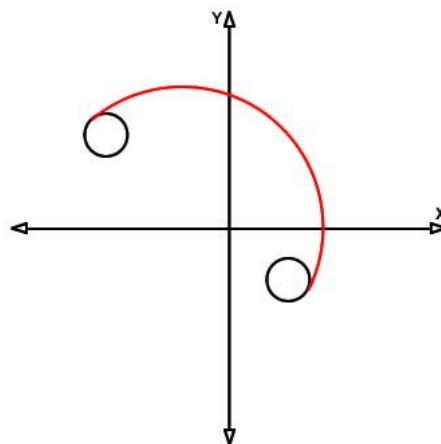


Figura 19: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Resultado.

En el caso de que se necesite el arco complementario, se invierte el orden en el que los círculos son considerados “Inicial” y “Final”, sin olvidar la regla que los sub-gráficos sólo se realizan en sentido anti-horario. Igualmente, se mantiene el centro elegido para el arco de unión y se realiza el Paso 4 como se muestra en la Figura 20.

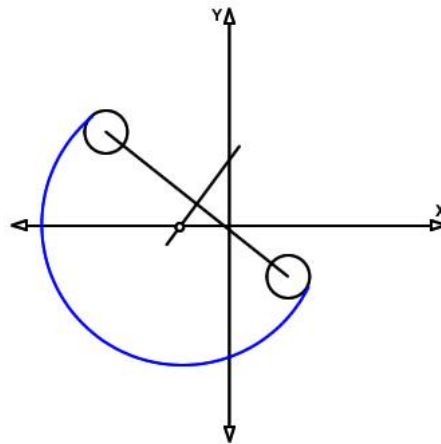


Figura 20: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Paso 4’.

El resultado final de esta variante se puede apreciar en la Figura 21.

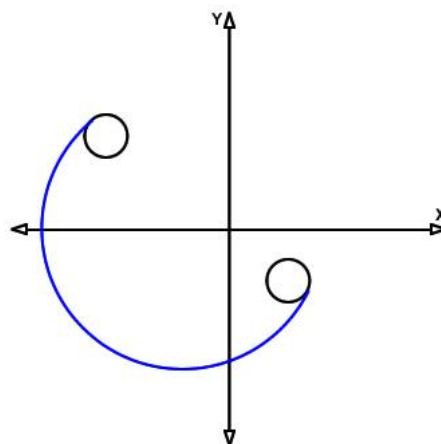


Figura 21: Unión de Puntos Sin Coordenadas en Común – Resultado’.

### 2.1.5. WMI

Según Fiach Reid, WMI o Windows Management Instrumentation es usado dentro de una intranet de Windows para proveer un instrumento para realizar operaciones administrativas simples de manera remota. La ventaja principal que provee WMI es que el cliente WMI está dentro de Windows, entonces no existe la necesidad de escribir o instalar un cliente propietario; siempre y cuando el servicio de WMI este corriendo en la máquina remota. [3]

Uno de los usos principales de WMI es el extraer información técnica de sistemas Windows remotos. Puede servir para obtener información como el espacio disponible en disco o la velocidad de CPU.

WMI no está restringido a leer datos localmente, éste también puede realizar acciones en computadoras remotas que usen esta tecnología. Funciones como iniciar o detener servicios, reiniciar la computadora, e iniciar o terminar procesos pueden ser realizadas directamente desde WMI.

WMI está estructurado como una base de datos. El CIM o Modelo de Información Común mantiene varios namespaces. Cada uno de estos contiene varias clases, las cuales tienen propiedades las cuales corresponden a los dispositivos tales como una unidad de CR-ROM o procesos intangibles como el Log de eventos del sistema operativo.

Para revisar los CIM namespaces instalados en una computadora mediante el comando WBEMTEST se lo puede realizar. Algunos namespaces de interés son:

- root\directory\ldap: provee acceso a los servicios de Active Directory.
- root\snmp: provee acceso a los datos SNMP MIB.
- root\default: provee acceso al registro de Windows.
- root\WMI: provee acceso a los dispositivos Windows Device Model o WDM.

### **2.1.5.1. Leer Información WMI**

Los datos WMI se parecen conceptualmente a una base de datos, pero el namespace System.Management, el cual encapsula WMI, es diferente al acceso de datos de namespaces. En la misma manera, una conexión a una base de datos es requerida antes de realizar una consulta a la misma. Un alcance debe definirse antes de realizar una consulta WQL. WMI usa un ManagementScope que es pasado a la localización de la computadora remota mediante el siguiente formato: \\<nombre del host>\root\namespace. Un objeto ConnectionOptions contiene la información de las credenciales de inicio de sesión de Windows (nombre de usuario y clave). [3]

Un objeto ManagementObjectSearcher procesa la consulta WQL. Este objeto devuelve una colección de tipo ManagementObjectCollection cuando el método Get() es llamado. Esta colección es similar a una tabla, donde cada elemento representa una fila en la tabla. Esta fila es representada por el objeto ManagementBaseObject. Cada fila tiene un número variable de columnas, las cuales son representadas por la colección de objetos del tipo PropertyData contenidos en la colección Properties de cada objeto ManagementBaseObject.

Hay que recordar que al realizar un proyecto se debe añadir la referencia a la librería System.Management.

### **2.1.5.2. WQL**

Los datos contenidos en el repositorio CIM pueden ser consultados mediante el uso de WQL o WMI Query Language. La estructura del lenguaje es similar a SQL. A continuación se enumeran las reglas más importantes para formar una sentencia WML:



- Toda sentencia WML debe especificar las propiedades de un tipo de objeto específico. Esto se logra mediante la sentencia básica `SELECT * FROM class`. En donde `*` representa a las propiedades a obtener, en este caso significa todas, y donde `class` representa al nombre de la clase a ser consultada. [6]
- Las sentencias WML pueden restringir el resultado final de la consulta. La sentencia que debe ser añadida a la sentencia básica es `WHERE property operator constant`, o `WHERE constant operator property`. En donde `property` representa a una propiedad del objeto en consulta, `operator` representa al operador que define la condición (`>`, `<`, `=`, `<>`), y `constant` representa a un valor constante con el cual se compara a la propiedad. Se puede añadir más condiciones para restringir la consulta añadiendo a la sentencia anterior `condiciones property operator constant`, o `constant operator property` anteponiendo a la condición adicional operadores lógicos (`AND`, `OR`, `BETWEEN`, `IN`, etc.). [7][8]
- Una sentencia WML puede agrupar los resultados obtenidos en la consulta. La sentencia a ser añadida a la sentencia básica es `GROUP BY property_list`; siendo opcional el preceder a esta sentencia con una de tipo `WHERE`. En donde `property_list` representa a una lista de propiedades por las cuales se va a agrupar los resultados. Esta lista se la especifica con cada nombre de las propiedades separadas por comas. [8][9]
- Las sentencias WML pueden restringir los datos agrupados de acuerdo al número de eventos. La sentencia que debe ser añadida a la sentencia de agrupamiento es `HAVING NumberOfEvents operator constant`. En donde,

operator representa a los operadores de condición y constant representa al valor constante con el cual será comparado el número de eventos. [10]

### 2.1.5.3. Clases WMI para Manejo de Dispositivos Inalámbricos

El repositorio CIM contiene varias clases que sirven para el manejo de información de dispositivos inalámbricos. En la Tabla 1 se presenta la información de estas clases y su funcionalidad específica. [4]

<b>Clase</b>	<b>Funcionalidad</b>
MSNdis_80211_AddWEP	Establece una clave WEP al dispositivo NDIS 802.11
MSNdis_80211_AuthenticationMode	Modo de Autenticación NDIS 802.11
MSNdis_80211_BaseServiceSetIdentifier	Dirección MAC del Access Point asociado
MSNdis_80211_BssidListScan	Realiza una encuesta para refrescar la lista NDIS 802.11 BSS
MSNdis_80211_BSSIDList	Lista todos los BSSID en los que la computadora puede ingresar, su SSID y RSSI
MSNdis_80211_Configuration	Parámetros de configuración de la radiofrecuencia del dispositivo NDIS 802.11
MSNdis_80211_ConfigurationFH	Parámetros de configuración Frequency Hopping del dispositivo NDIS 802.11
MSNdis_80211_ConfigurationInfo	Información de la configuración del dispositivo NDIS 802.11
MSNdis_80211_DataRates	Lista las tasas de transmisión NDIS 802.11 soportadas con las cuales la radiofrecuencia es capaz de funcionar.
MSNdis_80211_DesiredDataRates	Lista las tasas de transmisión NDIS 802.11 en la cuales se desea que el dispositivo opere
MSNdis_80211_Disassociate	Desasocia el dispositivo NDIS 802.11 de su SSID actual
MSNdis_80211_FragmentationThreshold	El tamaño después del cual el dispositivo 802.11 debería fragmentar los paquetes
MSNdis_80211_InfrastructureMode	Define como el dispositivo NDIS 802.11 se conecta a la red

MSNdis_80211_NetworkInfrastructure	Indica el modo de infraestructura 802.11
MSNdis_80211_NetworkType	Indica el tipo de red NDIS 802.11 de cada una de las redes disponibles
MSNdis_80211_NetworkTypeInUse	Indica el tipo de red NDIS 802.11 en uso. Determina si la estación usa Frequency Hopping Spread Spectrum o Direct Sequence Spread Spectrum
MSNdis_80211_NetworkTypesSupported	Indica los tipos de red NDIS 802.11 soportados
MSNdis_80211_NumberOfAntennas	Indica el número de antenas en el radio 802.11
MSNdis_80211_PowerMode	Indica el modo de poder NDIS 802.11
MSNdis_80211_PrivacyFilter	Indica el filtro de privacidad NDIS 802.11
MSNdis_80211_ReceiveAntennaSelected	Indica la antena seleccionada para recibir la señal del dispositivo 802.11
MSNdis_80211_ReceivedSignalStrength	Indica la intensidad de señal NDIS 802.11 recibida
MSNdis_80211_ReceivedSignalStrengthEventTrigger	Dispara el evento para indicar la intensidad de señal NDIS 802.11 recibida. El evento se genera cuando la intensidad de señal recibida pasa por el valor definido para disparar el evento
MSNdis_80211_ReloadDefaults	Reinicia la configuración NDIS 802.11 por defecto
MSNdis_80211_RemoveWEP	Remueve la clave WEP del dispositivo NDIS 802.11
MSNdis_80211_RTSThreshold	Tamaño después del cual el dispositivo 802.11 debe invocar el mecanismo RTS/CTS
MSNdis_80211_ServiceSetIdentifier	Describe la cadena que identifica el grupo de servicios básicos interconectados. Es NULL cuando pasa de los 32 caracteres de longitud
MSNdis_80211_Statistics	Indica las estadísticas del dispositivo NDIS 802.11
MSNdis_80211_TransmitAntennaSelected	Indica la antena seleccionada para transmitir la señal por el dispositivo 802.11
MSNdis_80211_TransmitPowerLevel	Indica el nivel de poder de transmisión NDIS 802.11
MSNdis_80211_WEPStatus	Indica el estado WEP NDIS 802.11

Tabla 1: Clases WMI para manejo de información de dispositivos inalámbricos.

## 2.2. Ingeniería de Software

### 2.2.1. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software

El Proceso Unificado es un proceso de desarrollo de software. Un proceso de desarrollo de software es un conjunto de actividades organizadas para transformar los requerimientos de usuario en un sistema de software. Sin embargo, el Proceso Unificado es más que un simple proceso, es un sistema de procesos genéricos que pueden ser especializados para un gran tipo de sistemas de software, para las diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, niveles de competencia y tamaños de proyectos. [1]

El Proceso Unificado es basado en componentes, lo cual significa que el sistema de software en construcción está compuesto de componentes interconectados mediante interfaces bien definidas.

El Proceso Unificado usa el Lenguaje de Modelado Unificado o UML para preparar toda la documentación del sistema de software. De hecho, UML es una parte integral del Proceso Unificado, debido a que fueron desarrollados de la mano.

De cualquier manera, los aspectos clave que realmente distinguen al Proceso Unificado son resumidos en tres: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental. Esto es lo que hace al Proceso Unificado único.

### 2.2.1.1. Aspectos Clave

Dirigido por Casos de Uso

- El caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante. Son los requisitos funcionales.
- Los casos de uso son utilizados como el principal recurso para establecer el comportamiento deseado del sistema (especificación) y para su verificación y validación (pruebas).
- Todos los casos de uso juntos constituyen el Modelo de Casos de Uso.
- Basado en el modelo de caso de uso, los desarrolladores crean una serie de modelos de análisis, diseño e implementación.

Centrado en la Arquitectura

- La arquitectura de un sistema de software se describe mediante diferentes vistas del sistema en construcción.
- Incluye los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema.
- La arquitectura da una clara perspectiva del sistema completo, para controlar el sistema.
- La arquitectura se representa mediante Vistas del Modelo: caso de uso, análisis, diseño, despliegue, implementación y prueba.
- La arquitectura sirve para:
  - Comprender el sistema.
  - Organizar el desarrollo.
  - Fomentar la reutilización.
  - Hacer evolucionar el sistema.

## Iterativo e Incremental

- Estrategia de desarrollo:
  - Planificar un poco.
  - Especificar, diseñar e implementar un poco.
  - Integrar, probar y ejecutar un poco cada iteración.
- RUP utiliza pequeños ciclos de proyecto (mini-proyectos) que corresponden a una iteración y que resultan en un incremento en el software.
- Cada iteración tiene una planificación, un desarrollo en un flujo de trabajo y una preparación para entrega.
- RUP repite varias iteraciones hasta el término del sistema.

### 2.2.1.2. Ciclo de Vida

El Proceso Unificado repite una serie de ciclos que crean la vida del sistema. Cada ciclo concluye con la entrega de un producto a los clientes. Cada ciclo del Proceso Unificado posee 4 fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Cada fase es posteriormente subdividida en iteraciones. [1]

#### Inicio

Esta fase sirve para la comprensión del problema y la tecnología a través de la definición de los casos de uso más críticos. Los objetivos de esta fase son: definir el contexto del producto, demostrar que el proyecto es viable desde el punto de vista de la organización (costo y retorno) y determinar el plan de negocios. Esta fase responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles las principales funciones de sistema?
- ¿Cómo podría ser la arquitectura del sistema?
- ¿Cuál es el plan de proyecto y cuánto costará desarrollar el producto?

### Elaboración

En esta fase la mayoría de los casos de uso son especificados. Además, son realizados los casos identificados en la fase de INICIO como más críticos. Adicionalmente, se identifican los riesgos del proyecto (requisitos, tecnológicos y políticos). Los objetivos de esta fase son: definir la línea base de la arquitectura, estimar de costos, elaborar el cronograma y el plano de construcción del sistema.

### Construcción

En esta fase el software es construido y preparado para la transición para los usuarios, es decir esta fase es la creación del software. Además son producidos los casos de pruebas y la documentación. En esta fase la pregunta decisiva a responder es: ¿Cubre el producto las necesidades de algunos usuarios de manera suficiente como para hacer una primera entrega?

### Transición

En esta fase el producto se convierte en una versión BETA, en la cual un número reducido de usuarios prueba el producto e informa los defectos y deficiencias del mismo. Adicionalmente, los desarrolladores corrigen los problemas e incorporan algunas mejoras sugeridas por los usuarios. Esta fase incluye actividades de fabricación, redacción de los manuales, formación del cliente (entrenamiento), y establecimiento de una línea de ayuda y asistencia.

### **2.2.1.3. El Producto**

Cada ciclo resulta en una nueva versión del sistema, y cada versión es un producto listo para entregar. Éste consiste en un conjunto de código fuente encapsulados en componentes compilados y ejecutados, manuales y los entregables asociados. De cualquier manera, el producto finalizado tiene que acomodarse a las necesidades, no sólo a los usuarios, pero sobre todo a las personas que trabajarán con el producto. El producto de software debe ser más que el código de máquina que se ejecuta. [1]

El producto finalizado incluye los requerimientos, casos de uso, requerimientos no funcionales y casos de prueba. Esto incluye la arquitectura y los modelos visuales, modelados mediante UML. De hecho, el producto final incluye todos los elementos ya mencionados porque éstas son las cosas que permiten a los interesados (clientes, usuarios, analistas, diseñadores, desarrolladores, probadores y administradores) especificar, diseñar, implementar, probar y usar el sistema. Además, éstas son las cosas que permiten a los interesados usar y modificar el sistema de generación en generación.

Aunque los componentes ejecutables son los elementos más importantes desde la perspectiva de los usuarios, solos no son suficientes. Esto se debe a que el ambiente cambia, siendo un claro ejemplo: Sistemas Operativos, sistemas de bases de datos y el notable avance de equipos. Mientras el objetivo es mejor comprendido, los requerimientos en sí pueden cambiar. Eventualmente, los desarrolladores deberán emprender con un nuevo ciclo y los administradores deberán financiarlo. Para realizar eficientemente el siguiente ciclo, los desarrolladores necesitan todas las representaciones del producto. El conjunto de estas representaciones debe contener:



- El Modelo de Casos de Uso con todos los casos de uso y sus respectivas relaciones con los usuarios.
- El Modelo de Análisis, el cual tiene dos propósitos: refinar los casos de uso en más detalle y crear la asignación inicial del comportamiento del sistema a un conjunto de objetos que proveen el comportamiento.
- El Modelo de Diseño que define la estructura estática del sistema en subsistemas, clases e interfaces y los casos de uso realizados en colaboraciones dentro de los subsistemas, clases e interfaces.
- El Modelo de Implementación, el cual incluye los componentes que representan el código fuente y el mapeo de las clases a componentes.
- El Modelo de Comportamiento, el cual define los nodos físicos de las computadoras y el mapeo de los componentes a dichos nodos.
- El Modelo de Pruebas, el cual describe los casos de pruebas que verifican los casos de uso.
- La representación de la Arquitectura.

El sistema puede también presentar el Modelo del Dominio o Negocio que describe el contexto del negocio del sistema.

Todos estos modelos están relacionados. En conjunto representan al sistema como un todo. Los elementos en un modelo tienen una secuencia a dependencias anteriores y posteriores con la ayuda de vínculos a otros modelos. De hecho, un caso de uso (en el Modelo de Casos de Uso) puede ser dado seguimiento en la realización de un caso de uso (en el Modelo de Diseño) hasta un caso de prueba (en el Modelo de Pruebas).

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL SOFTWARE

#### 3.1. Relevamiento de la Información

Debido a que el objetivo de todo proceso de desarrollo es plasmar los requerimientos de los usuarios en el producto final, se deben dar los pasos necesarios para conseguir este objetivo.

Para dimensionar el tamaño del proyecto se tendrá una entrevista inicial con el usuario para posteriormente realizar una planificación. El objetivo de dicha planificación es determinar todos los recursos que el proyecto requiere y los resultados que del mismo se obtendrán.

##### 3.1.1. Realización de Entrevista

A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de constancia de la realización de la entrevista. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

##### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Entrevistador:</b>	Jorge Garcés
<b>Entrevistado:</b>	Ing. Diego Marcillo
<b>Fecha:</b>	15/enero/2007
<b>Lugar:</b>	Laboratorio de Desarrollo de Aplicaciones Móviles del Departamento de Ciencias de la Computación (ESPE)
<b>Documentos Relacionados:</b>	-

Tabla 2: Entrevista – Información General.

##### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
15/enero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 3: Entrevista – Control de Cambios.

### *Resumen*

Este documento se refiere a la entrevista realizada al Ing. Diego Marcillo el día 15 de enero del 2007 en el Laboratorio de Redes Inalámbricas del Departamento de Ciencias de la Computación.

### *Preguntas y Respuestas de la Entrevista*

- a) ¿Qué procesos debe implementar el sistema?

El sistema debe implementar básicamente el proceso de Site Survey.

- b) ¿Qué actividades que el proceso acarrea deben implementarse?

El sistema debe administrar la información que se obtenga de diversas mediciones que se vayan realizando en una determinada instalación arquitectónica.

Adicionalmente, debe generar dos diagramas. Uno de ellos presenta la ilustración de la instalación encuestada con los elementos que forman la encuesta. El otro presenta la ilustración de la instalación sobrepuesta el gráfico de las zonas de cobertura de la red inalámbrica. Estas imágenes pueden grabarse para ser distribuidas posteriormente.

- c) ¿Ingresa el usuario la imagen de la instalación arquitectónica al sistema o el usuario la crea en el mismo?

El sistema permite al usuario ingresar un archivo de imagen, en el cual está representada la instalación arquitectónica a encuestarse.

El sistema no permite crear la imagen de la instalación.

d) ¿Maneja el sistema alguna información adicional de la imagen?

Sí, el sistema debe permitir al usuario administrar la información de escala de la imagen.

e) ¿Qué utilidad adicional debe implementar el sistema?

El sistema debe guardar la información generada en una encuesta para posteriormente tener la posibilidad de revisarla o modificarla.

f) ¿Debe el sistema funcionar en algún sistema operativo específico?

El sistema debe funcionar en sistemas operativos posteriores a Windows 2000 e incluido el mismo.

g) ¿Es restricción del sistema el que el computador tenga una o varias interfaces inalámbricas?

El sistema sólo puede realizar mediciones con las interfaces inalámbricas que se encuentren activas.

#### *Notas de la Entrevista*

No existen.

#### *Lista de Pendientes de la Entrevista*

No existen.

### **3.1.2. Planificación del Proyecto**

A continuación, se indican los elementos que constituyen al documento de planificación para el proyecto. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado. Cabe destacar que para realizar esta planificación se debe tener una idea general de lo que se va a implementar.

### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Cliente:</b>	Ing. Diego Marcillo
<b>Jefe de Proyecto:</b>	Jorge Garcés
<b>Contacto Cliente:</b>	-
<b>Documentos Relacionados:</b>	Entrevistas v1.0
<b>Fecha Inicio:</b>	22/enero/2007
<b>Fecha Finalización:</b>	9/marzo/2007

Tabla 4: Planificación – Información General.

### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
17/enero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 5: Planificación – Control de Cambios.

### *Resumen*

El presente documento describe el proyecto de desarrollo del Aplicativo para Site Survey, el cual abarca los puntos a considerarse, previos al inicio del mismo.

### *Objetivos del Proyecto*

- Desarrollar un aplicativo que cumpla con las actividades del Site Survey requeridas por el cliente.
- Generar la documentación del proceso de desarrollo para facilitar posteriores cambios al sistema.
- Implementar una interfaz amigable al usuario para facilitar el proceso de Site Survey.

### *Descripción del Proyecto*

El proyecto se lo maneja como todo proyecto de desarrollo de sistemas en el cual, cada fase del mismo, cumple objetivos específicos que contribuyen a la construcción del sistema.

Las fases que el proceso de desarrollo requiere se presentan a continuación:

- **Análisis:** Se especifican, mediante un acuerdo mutuo entre cliente y proveedor, los requerimientos que el nuevo sistema debe cumplir.
- **Diseño:** Se realiza los diseños de arquitectura y de interfases para los usuarios. De igual manera, se llega a un acuerdo mutuo entre las partes.
- **Construcción:** Se codifican los requerimientos, usando los diseños y la información colectados en las etapas anteriores.
- **Implementación:** Se instala el sistema para comprobar las funcionalidades que fueron acordadas por las partes.
- **Pruebas:** Se pone en marcha el sistema para la verificación de su buen funcionamiento.
- **Finalización:** Se entrega el sistema y se firma el acta de aceptación del producto final del proyecto.

#### *Características Principales*

- Administra la información del proceso de Site Survey.
- Almacena la información en archivos.
- Genera los diagramas de elementos y de cobertura correspondientes a determinada información de Site Survey.
- Permite la utilización de imágenes con su debida escala para generar los diagramas de elementos y de cobertura.
- Permite exportar las imágenes generadas.

### *Arquitectura Física*

El proyecto presenta la arquitectura física que en el siguiente gráfico se describe:

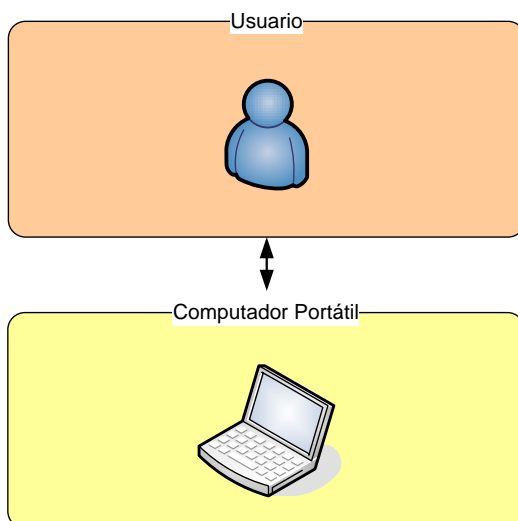


Figura 22: Planificación – Arquitectura Física.

### *Arquitectura Lógica*

El proyecto presenta la arquitectura lógica que en el siguiente gráfico se describe:

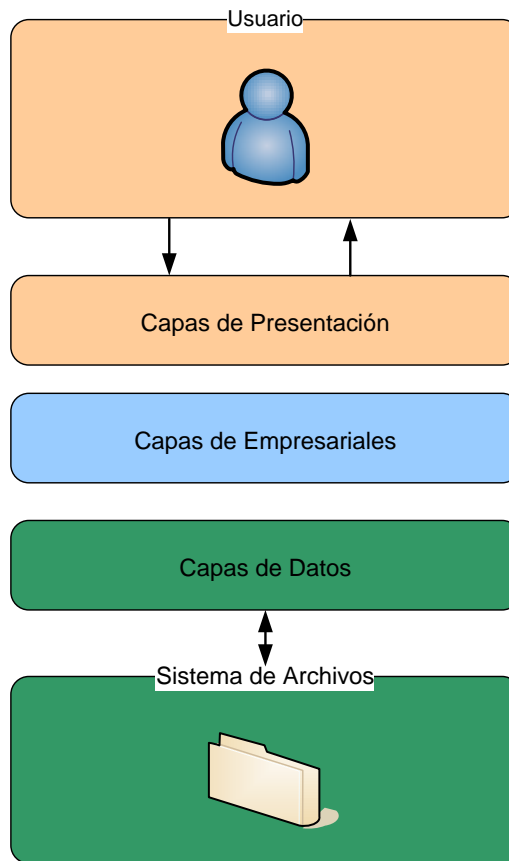


Figura 23: Planificación – Arquitectura Lógica.

#### *Interfaces hacia Otros Sistemas*

No existen.

#### *Características de Rendimiento*

- El sistema debe realizar las operaciones de modo inmediato.

#### *Identificación de Riesgos*

##### **Riesgos relacionados con el cliente**

- Disponibilidad para entrevistas o reuniones.
- Incumplimiento del cliente en reuniones o citas.



## Riesgos del Proceso

- Desfase de tiempo en entrega de Información.

## Riesgos Tecnológicos

No existen debido a que la tecnología que está planificada a utilizarse, los elimina.

## Riesgos Externos

No existen ya que el proyecto está desarrollado por un solo equipo de trabajo y no depende de terceros.

### *Recursos Humanos*

<b>Rol</b>	<b>Duración</b>	<b>Observaciones</b>
Administrador de proyecto / Programador	3 meses	Persona encargada de diseñar el proceso de desarrollo del proyecto actual. Adicionalmente, colabora en la realización del producto final.

Tabla 6: Planificación – Recursos Humanos.

### *Recursos de Entorno*

<b>Hardware</b>		
Recurso	Cantidad	Descripción
Computador Portátil	1	Computador con interfaz inalámbrica Wi-Fi compatible con redes 802.11b y 802.11g, en el cual se instalará la aplicación.
<b>Software</b>		
Recurso	Cantidad	Descripción
Microsoft Windows XP	1	Licencia del Sistema Operativo que está instalado en el computador portátil.

Tabla 7: Planificación – Recursos de Entorno.

### *Cronograma de Actividades*

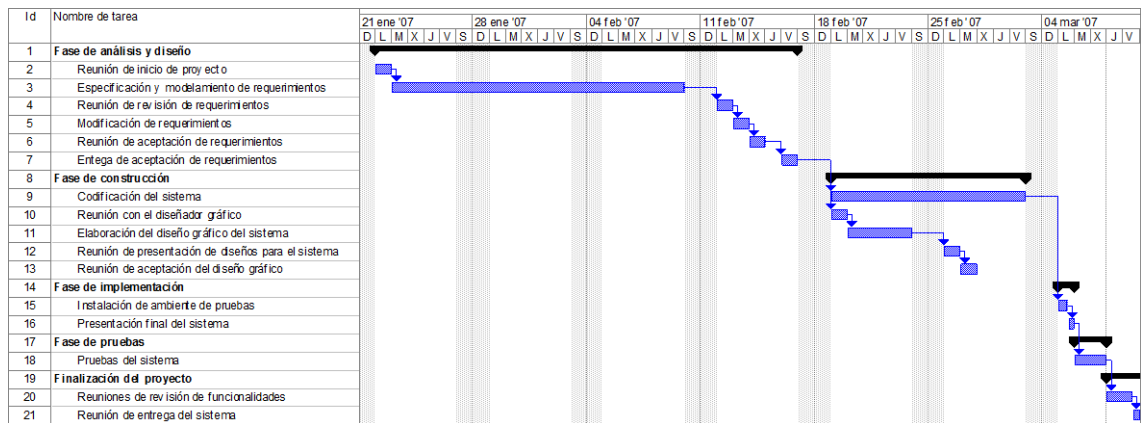


Figura 24: Planificación – Cronograma.

### Observaciones

No existen.

## 3.2. Análisis y Especificación de Requerimientos

Posterior al relevamiento de la información se procede a analizarla con el objetivo de especificar los requerimientos.

A continuación, se presentan el resultado del análisis de la información y la especificación de requerimientos consecuente.

### 3.2.1. Análisis de los Resultados

Con los resultados obtenidos en la encuesta realizada se puede concluir que el sistema debe implementar el proceso de Site Survey, enfocándose en determinar las localizaciones de las mediciones que se realizaron en una determinada instalación arquitectónica. La localización de una medición está dada por el lugar indicado en la imagen ingresada. Debe recordarse que sólo se pueden realizar mediciones con interfaces inalámbricas activas, por lo que sí es el

caso de que no existan, el sistema sólo podrá administrar información sin tener la posibilidad de incrementarla.

Debido a que la información necesita ser guardada en archivos de texto la arquitectura lógica de la aplicación es adaptada para que cumpla con dicho requerimiento, y si es el caso de almacenar la información adicionalmente en una base de datos, sólo debe modificarse la capa de datos.

### 3.2.2. Especificación de Requerimientos

A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de especificación de requerimientos. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

#### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Adjuntos:</b>	Entrevistas v1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Entrevistas v1.0

Tabla 8: Especificación de Requerimientos – Información General.

#### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
24/enero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 9: Especificación de Requerimientos – Control de Cambios.

#### *Resumen*

Este documento indica los requerimientos a ser implementados para el Aplicativo para Site Survey. Estos requerimientos están basados en la entrevista realizada previa a la planificación del proyecto.

### *Requerimientos*

- R01: Administrar la información del proceso de Site Survey. Siendo los elementos de esta información: intensidades de señal, localización, elementos de medición y mac address del dispositivo local y remoto.
- R02: Obtener y almacenar la información en archivos.
- R03: Generar los diagramas de elementos y de cobertura correspondientes a la información de Site Survey visualizada.
- R04: Permitir el ingreso de imágenes con su debida escala para generar los diagramas de elementos y de cobertura.
- R05: Exportar las imágenes generadas.

### *Observaciones*

No existen.

## **3.3. Análisis**

El paso siguiente en el proceso de desarrollo plasma los requerimientos del usuario antes analizados en documentos y diagramas que son de dominio tanto de analistas como de programadores.

En esta fase de análisis se determinan los Casos de Uso y Diagramas de Secuencia de la aplicación.

### **3.3.1. Casos de Uso**

A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de casos de uso. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Adjuntos:</b>	Entrevistas v1.0 Especificación de Requerimientos v1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Entrevistas v1.0 Especificación de Requerimientos v1.0

Tabla 10: Casos de Uso – Información General.

### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
29/enero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 11: Casos de Uso – Control de Cambios.

### *Resumen*

Este documento contiene los casos de uso a ser implementados para el Aplicativo para Site Survey. Estos casos de uso están basados en los requerimientos anteriormente determinados.

### *Aspectos Comunes a Todos los Casos de Uso*

<b>Actor Directo:</b>	Usuario
<b>Autor:</b>	Jorge Garcés

Tabla 12: Casos de Uso – Aspectos Comunes.

### *Casos de Uso*

- CU–SS–01: Administrar Información de Site Survey.
- CU–SS–02: Gestionar Imagen para Encuesta.
- CU–SS–03: Gestionar Diagramas.
- CU–SS–04: Gestionar Archivos.

### *Gráfico de Casos de Uso*

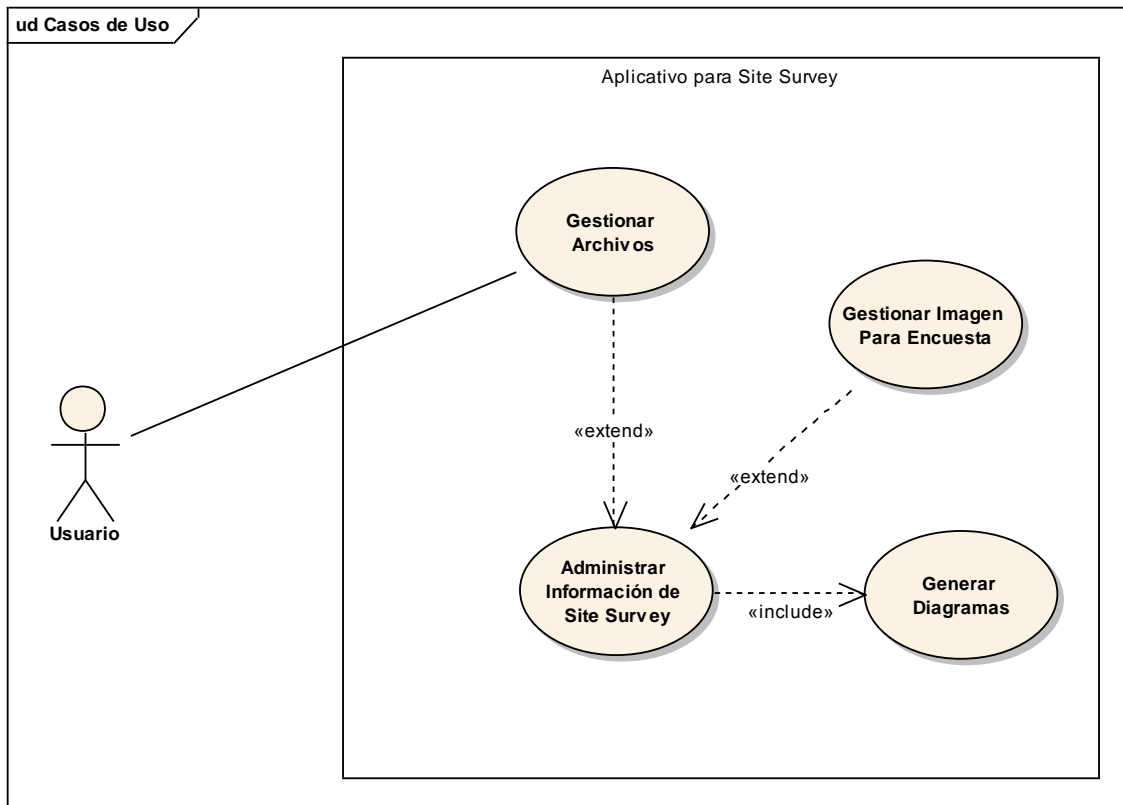


Figura 25: Casos de Uso – Gráfico de Casos de Uso.

*CU-SS-01: Administrar Información de Site Survey*

<b>Resumen:</b>	Administra la información obtenida al momento de realizar la encuesta. La información la obtiene de la interfaz inalámbrica seleccionada.
<b>Prioridad:</b>	Esencial
<b>Frecuencia de Uso:</b>	Alta
<b>Prerrequisitos:</b>	
<b>Escenarios:</b>	<p><b>Principal</b></p> <p>1. El sistema muestra al usuario un formulario en cuya primera carga, se realiza el ESCENARIO Administrar Interfaces, este escenario permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar una imagen que representa la localización a ser encuestada.</li> <li>- Seleccionar la interfaz inalámbrica de la cual se obtiene los datos para la consulta.</li> <li>- Seleccionar el tipo de diagrama que desea.</li> <li>- Ingresar la información de una consulta en un punto específico del lugar encuestado, mediante un clic en la imagen ingresada.</li> <li>- Ingresar elementos de red al diagrama.</li> <li>- Administrar la información obtenida de la consulta.</li> <li>- Gestionar la información de la consulta en archivos.</li> </ul>

	<p>2. El sistema realiza el CASO DE USO Generar Diagramas.</p> <p>3. El usuario selecciona la opción que desea realizar y el caso de uso continúa, dependiendo de la opción escogida, de la siguiente manera:  Si escoge Ingresar la imagen, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al CASO DE USO Gestionar Imagen Para Encuesta en el ESCENARIO Principal paso 1; CASO CONTRARIO,  Si escoge Seleccionar la interfaz inalámbrica, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al ESCENARIO Administrar Interfaces; CASO CONTRARIO,  Si escoge Seleccionar el tipo de diagrama, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al CASO DE USO Generar Diagramas ESCENARIO Principal paso 1; CASO CONTRARIO,  Si escoge Ingresar información de consulta, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al ESCENARIO Capturar Señal; CASO CONTRARIO,  Si escoge Ingresar elementos de red, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al ESCENARIO Ingresar elemento de red; CASO CONTRARIO,  Si escoge Administrar información obtenida en la consulta, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al ESCENARIO Administrar información. CASO CONTRARIO,  Si escoge Gestionar Archivos, ENTONCES se redirecciona al CASO DE USO Gestionar Archivos en el ESCENARIO Principal paso 1; CASO CONTRARIO,  Si cierra el formulario, ENTONCES el caso de uso continúa en el paso 4.</p> <p>4. El caso de uso se redirecciona al CASO DE USO Gestionar Archivos en el ESCENARIO Grabar Cierre paso 1.</p> <p>5. La aplicación finaliza.</p> <p><b>Administrar Información</b></p> <p>1. El sistema presenta al usuario un control, en el cual se describe toda la información ingresada en la consulta, y que las opciones se muestren de tal forma que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se modifique un elemento de la consulta</li> <li>- Se elimine un elemento de la consulta</li> </ul> <p>2. El usuario escoge uno de los elementos de la consulta.</p>
--	--

	<p>3. El sistema muestra en la imagen, la ubicación en donde los datos fueron obtenidos.</p> <p>4. El usuario escoge la opción que desea realizar y el caso de uso continúa dependiendo de la opción escogida de la siguiente manera:  Si escoge Eliminar, ENTONCES el sistema presenta una ventana para confirmar o cancelar la opción escogida CASO CONTRARIO;  Si escoge Modificar, ENTONCES el sistema indica al usuario que se movilice a la posición indicada en la imagen y confirme o cancele la opción escogida. Posteriormente, el sistema hace uso del CASO de USO Capturar Señal para modificar la información.</p> <p>5. El caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Principal</p> <p><b>Administrar Interfaces</b></p> <p>1. El sistema muestra, en un control, todas las interfaces inalámbricas de las cuales puede realizar una consulta.</p> <p>2. El usuario selecciona una de las interfaces, con la cual obtiene la información para la consulta.</p> <p>3. El caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Principal</p> <p><b>Capturar Señal</b></p> <p>1. El sistema presenta al usuario, un control con la imagen ingresada en el CASO DE USO Ingreso Imagen.  Si no se ha ingresado una imagen, el sistema no permite capturar la señal y muestra un mensaje de notificación para realizar el CASO DE USO, el CASO DE USO continúa en el paso 5.</p> <p>2. El usuario selecciona un punto de la imagen, la cual representa la ubicación en la que se encuentra actualmente.</p> <p>3. El sistema obtiene la información de la tarjeta inalámbrica seleccionada y la añade a la consulta actual.</p> <p>4. El sistema realiza solamente el paso 1 del ESCENARIO Administrar Información</p>
--	--



	<p>5. El caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Principal</p> <p><b>Ingresar elemento de red</b></p> <p>1. El sistema presenta al usuario, un control con la imagen ingresada en el CASO DE USO Ingreso Imagen. Si no se ha ingresado una imagen, el sistema no permite ingresar elementos de red y muestra un mensaje de notificación para realizar el CASO DE USO, el CASO DE USO continúa en el paso 7.</p> <p>2. El sistema muestra una lista de dispositivos para añadir en la encuesta.</p> <p>3. El usuario selecciona el dispositivo que desea añadir</p> <p>4. El usuario selecciona un punto de la imagen, la cual representa la ubicación en la que se encuentra actualmente y donde se ubica el dispositivo.</p> <p>5. El sistema obtiene la información de la tarjeta inalámbrica seleccionada y la añade a la consulta actual.</p> <p>6. El sistema realiza solamente el paso 1 del ESCENARIO Administrar Información</p> <p>7. El caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Principal</p>
--	---

Tabla 13 Casos de Uso – CU–SS–01.

*CU–SS–02: Gestionar Imagen para Encuesta*

<b>Resumen:</b>	Ayuda a ingresar la imagen base utilizada para realizar la encuesta y su respectiva escala.
<b>Prioridad:</b>	Esencial
<b>Frecuencia de Uso:</b>	Baja
<b>Prerrequisitos:</b>	
<b>Escenarios:</b>	<p><b>Principal</b></p> <p>1. El sistema presenta opciones de las cuales se puede seleccionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una imagen compatible con la aplicación.</li> <li>- Cambiar la escala de la imagen.</li> </ul> <p>2. El usuario selecciona la opción que desea realizar, y el caso de uso continúa dependiendo de la opción escogida de la siguiente manera:</p>

	<p>Si selecciona ingresar el archivo de imagen, ENTONCES el sistema presenta un formulario para seleccionar el archivo, Si acepta utilizar un archivo, ENTONCES el caso de uso continúa con su curso normal; CASO CONTRARIO,</p> <p>Si selecciona cancelar el ingreso de una imagen, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Cancelar.</p> <p>Si selecciona Cambiar Escala, ENTONCES el caso de uso continúa en el paso 4</p> <p>3. El sistema cierra el formulario.</p> <p>4. El sistema presenta un mensaje preguntando el ancho real en metros de la imagen.</p> <p>5. El usuario ingresa el ancho en valores enteros.</p> <p>6. El sistema presenta un mensaje preguntando el alto real en metros de la imagen.</p> <p>7. El usuario ingresa el alto en valores enteros.</p> <p>8. El sistema utiliza la información ingresada y modifica el objeto de encuentra de la aplicación.</p> <p>9. El caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Principal del CASO DE USO Administrar Información de Site Survey.</p> <p><b>Cancelar</b></p> <p>1. El sistema cierra el formulario y no cambia la imagen para la consulta actual; si es el caso de no haberse ingresado una imagen antes, la misma continúa sin ser ingresada.</p> <p>2. El caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Principal del CASO DE USO Administrar Información de Site Survey.</p>
--	---

Tabla 14: Casos de Uso – CU–SS–02.

*CU–SS–03: Gestionar Diagramas*

<b>Resumen:</b>	Realiza distintos diagramas, dependiendo del que el
-----------------	---

	usuario desea realizar. El diagrama se lo presenta en la pantalla del usuario.
<b>Prioridad:</b>	Esencial
<b>Frecuencia de Uso:</b>	Alta
<b>Prerrequisitos:</b>	
<b>Escenarios:</b>	<p><b>Principal</b></p> <p>1. El sistema presenta al usuario un control con las opciones para generar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa de cobertura</li> <li>- Diagrama de Elementos</li> </ul> <p>Se presenta seleccionada por defecto la opción Diagrama de Elementos.</p> <p>2. El usuario selecciona una opción y el caso de uso se redirecciona de la siguiente manera:</p> <p>Si el usuario selecciona la opción Mapa de cobertura el caso de uso continúa en el ESCENARIO Principal paso 1 del ESCENARIO Generar Mapa de Cobertura; CASO CONTRARIO, Si el usuario selecciona la opción Diagrama de Elementos el caso de uso continúa en el ESCENARIO Principal paso 1 del ESCENARIO Generar Diagrama de Elementos.</p> <p>3. El caso de uso se redirecciona al paso 3 del ESCENARIO Principal del CASO DE USO Administrar Información de Site Survey.</p> <p><b>Generar Diagrama de Elementos</b></p> <p>1. El sistema grafica en un control de imagen el archivo de Imagen Para Encuesta.</p> <p>2. El sistema grafica sobre la imagen cada elemento del cual se tiene la información de la consulta.</p> <p>3. El sistema grafica los puntos, en los cuales se tiene información de la consulta, graficando con diferente color al punto que actualmente se tiene seleccionado en la lista de información de consulta.</p> <p>4. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Generar Diagrama de Elementos para su realización.</p> <p><b>Generar Mapa de Cobertura</b></p> <p>1. El sistema grafica en un control de imagen el archivo de Imagen Para Encuesta.</p> <p>2. El sistema grafica sobre la imagen las áreas de cobertura cambiando la coloración en cada zona de diferente intensidad de señal. Variando en la coloración</p>

	<p>en 4 tonalidades, dependiendo de las intensidades de señal.</p> <p>3. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Generar Mapa de Cobertura para su realización</p>
--	---

Tabla 15: Casos de Uso – CU–SS–03.

*CU–SS–04: Gestionar Archivos*

<b>Resumen:</b>	Realiza las operaciones para guardar y obtener la información del Site Survey en archivos.
<b>Prioridad:</b>	Esencial
<b>Frecuencia de Uso:</b>	Media
<b>Prerrequisitos:</b>	
<b>Escenarios:</b>	<p><b>Principal</b></p> <p>1. El sistema presenta al usuario las opciones: NUEVO ABRIR GRABAR EXPORTAR IMAGEN</p> <p>2. El usuario selecciona una opción y el caso de uso se redirecciona de la siguiente manera: Si el usuario selecciona la opción NUEVO, el caso de uso continúa en el escenario Nuevo; Si el usuario selecciona la opción ABRIR, el caso de uso continúa en el escenario Abrir; Si el usuario selecciona la opción GRABAR, el caso de uso continúa en el escenario Grabar; Si el usuario selecciona la opción EXPORTAR IMAGEN, el caso de uso continúa en el escenario Exportar Imagen;</p> <p>3. El caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Principal del CASO DE USO Administrar Información de Site Survey.</p> <p><b>Abrir</b></p> <p>1. El sistema presenta un formulario, en el cual se puede seleccionar el archivo de origen de la información de Site Survey.</p> <p>2. El usuario selecciona la opción que desea realizar, y el caso de uso continúa dependiendo de la opción escogida de la siguiente manera: Si selecciona el archivo de información y acepta</p>

	<p>utilizarlo, ENTONCES el caso de uso continúa con su curso normal. CASO CONTRARIO,  Si selecciona cancelar el proceso, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Cancelar, y posteriormente, el caso de uso se redirecciona al paso 5.</p> <p>3. El sistema cierra el formulario y utiliza la información del archivo seleccionado para Administrar Información de Site Survey, realizando la siguiente validación previa a la nueva carga de información:  Si existe información de Site Survey pendiente de grabar, ENTONCES el caso de uso continúa en el ESCENARIO Grabar Cierre.</p> <p>4. El sistema carga la información del archivo para mostrar en la consulta actual.</p> <p>5. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Abrir para su realización.</p> <p><b>Cancelar</b></p> <p>1. El sistema cierra el formulario y no realiza operaciones con archivos.</p> <p>2. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Cancelar para su realización.</p> <p><b>Exportar Imagen</b></p> <p>1. Si existe alguna imagen para exportar ENTONCES el sistema presenta una interfaz para escoger el nombre y el tipo de imagen a exportar CASO CONTARIO el sistema presenta un mensaje de notificación y el escenario continúa en el paso 4.</p> <p>2. El usuario selecciona la opción que desea realizar, y el caso de uso continúa dependiendo de la opción escogida de la siguiente manera:  Si selecciona el archivo de información y acepta utilizarlo, ENTONCES el caso de uso continúa con su curso normal. CASO CONTRARIO,  Si selecciona cancelar el proceso, ENTONCES el escenario continúa en el paso 4.</p> <p>3. El sistema genera el archivo de imagen con la localización y características indicadas.</p> <p>4. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del</p>
--	---

ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Exportar Imagen para su realización.

### **Grabar**

1. El sistema realiza la siguiente verificación:

Si la información de Site Survey provino de un archivo, ENTONCES utiliza el nombre y la ruta de la cual provino, y el caso de uso continúa en el paso 4. CASO CONTRARIO, presenta un formulario en el cual puede ingresar el nombre y la ruta del archivo destino de la información de Site Survey.

2. El usuario selecciona la opción que desea realizar, y el caso de uso continúa dependiendo de la opción escogida de la siguiente manera:

Si selecciona el nombre y la ruta del archivo de información, y acepta grabarlo, ENTONCES el caso de uso continúa con su curso normal; CASO CONTRARIO, Si selecciona cancelar el proceso, ENTONCES el caso de uso se redirecciona al paso 1 del ESCENARIO Cancelar, y posteriormente, el caso de uso se redirecciona al paso 5.

3. El sistema cierra el formulario.

4. El sistema graba la información actual de Site Survey en el archivo seleccionado.

5. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Grabar para su realización.

### **Grabar Cierre**

1. El sistema muestra un mensaje de confirmación para grabar los cambios realizados en la consulta.

2. El usuario selecciona la opción que desea, y el caso de uso se redirecciona de la siguiente manera:

Si selecciona "si", ENTONCES el caso de uso se redirecciona al ESCENARIO Grabar en el paso 1.

Si selecciona "no", ENTONCES el caso de uso continúa en su curso normal.

3. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Grabar Cierre para su realización.

	<p><b>Nuevo</b></p> <p>1. El sistema revisa que no existan modificaciones en la encuesta actual; Si existe cambios en la información de la encuesta actual ENTONCES el sistema presenta un mensaje para confirmar guardar la información actual antes de generar la nueva consulta.</p> <p>2. El usuario ingresa la opción que desea realizar y el caso de uso se redirecciona de la siguiente manera:  Si selecciona guardar ENTONCES el caso de uso realiza el ESCENARIO Grabar CASO CONTRARIO  Si selecciona no guardar ENTONCES el caso de uso continúa en el siguiente paso del escenario actual CASO CONTRARIO  Si selecciona cancelar ENTONCES el escenario continúa en el paso 4.</p> <p>3. El sistema crea una nueva consulta sin información inicial y la presenta al usuario.</p> <p>4. El caso de uso se redirecciona al siguiente paso del ESCENARIO del CASO DE USO, el cual requiere previamente del ESCENARIO Nuevo para su realización.</p>
--	--

Tabla 16: Casos de Uso – CU–SS–04.

### 3.3.2. Diagramas de Secuencia

A continuación se indican los elementos que constituyen el documento de diagramas de secuencia. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Adjuntos:</b>	Casos de Uso v1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Casos de Uso v1.0

Tabla 17: Diagramas de Secuencia – Información General.

### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
1/febrero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 18: Diagramas de Secuencia – Control de Cambios.

### *Resumen*

Este documento contiene los diagramas de secuencia a ser implementados para el Aplicativo para Site Survey. Estos diagramas de secuencia están basados en los casos de uso determinados.



## Diagramas de Secuencia

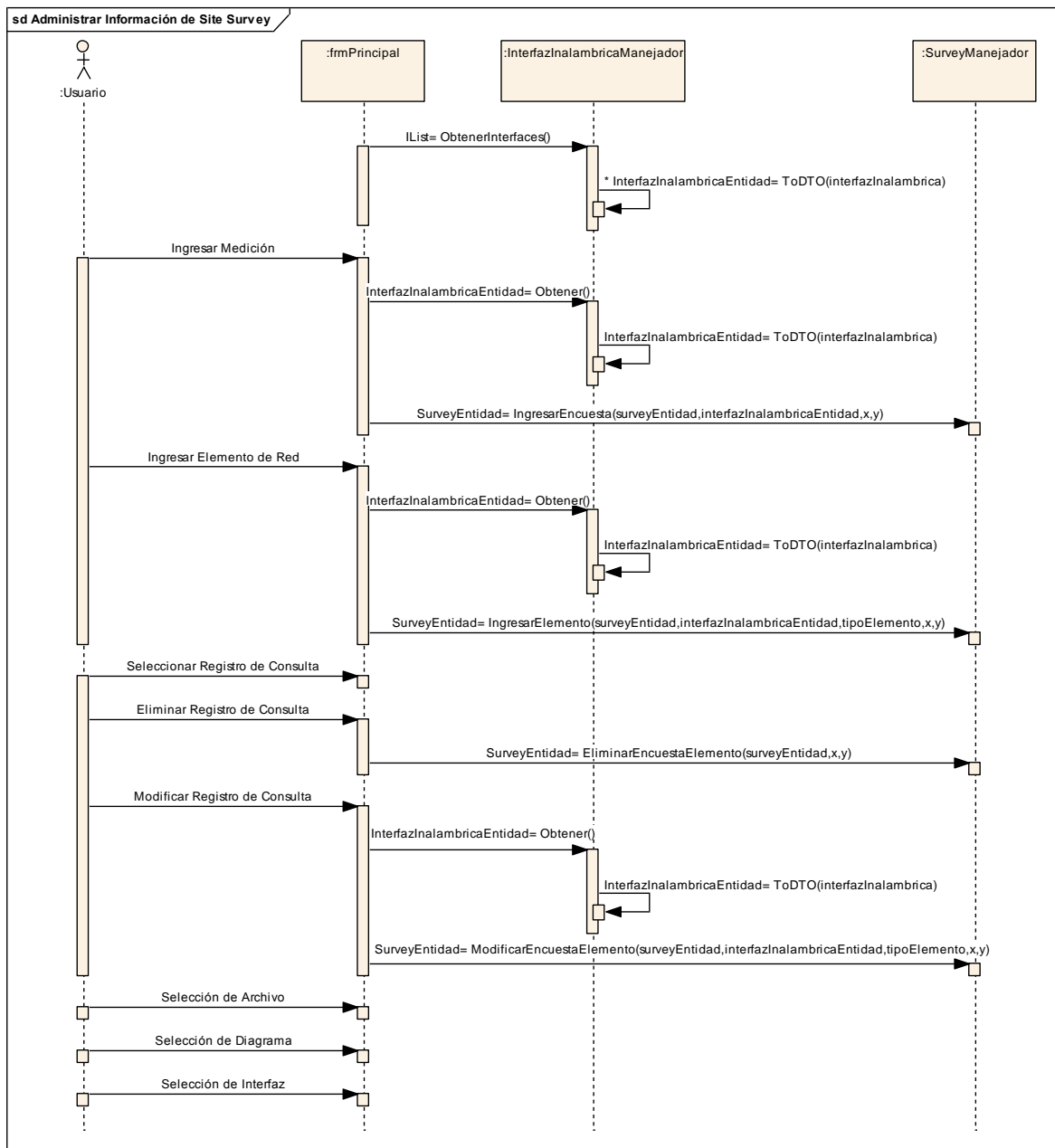


Figura 26: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–01.

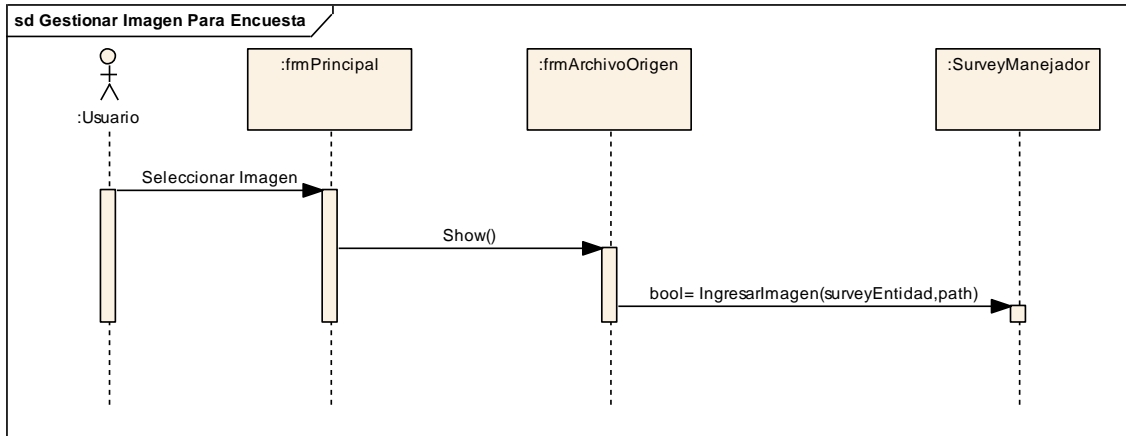


Figura 27: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–02.

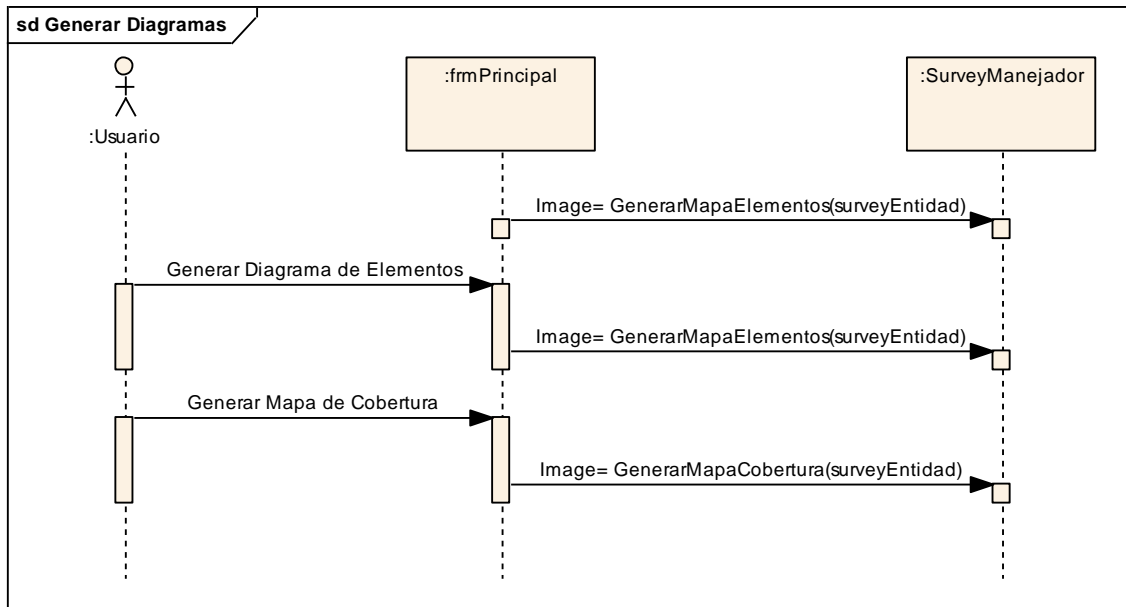


Figura 28: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–03.

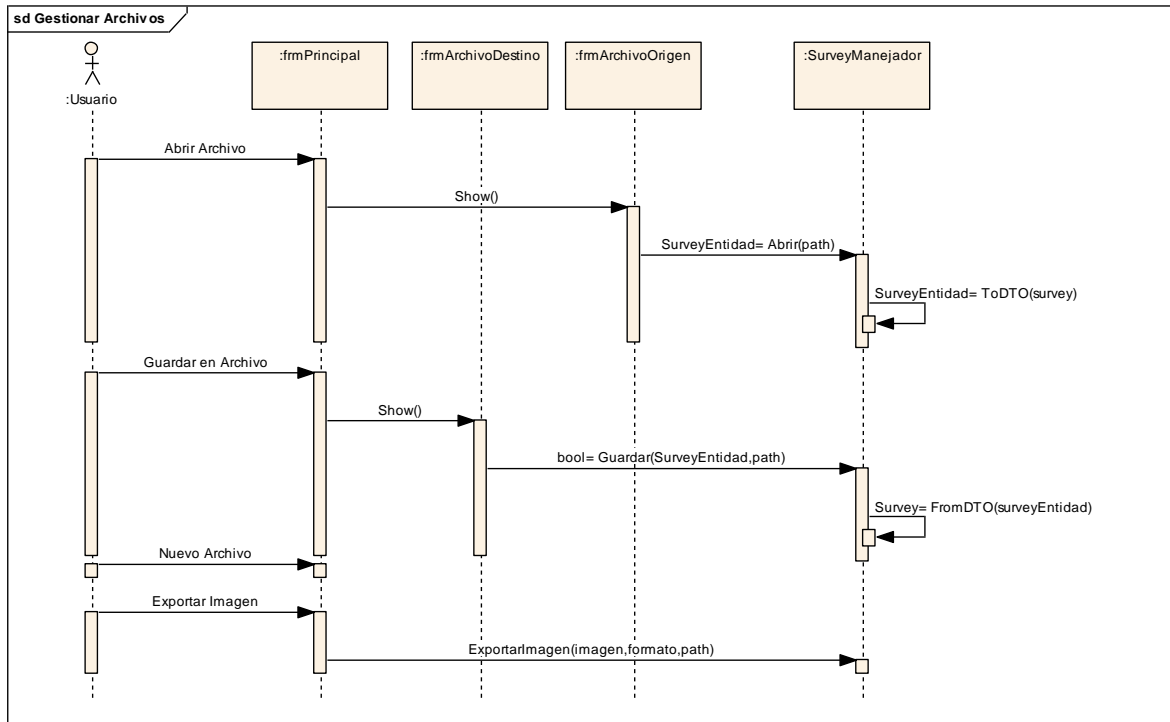


Figura 29: Diagramas de Secuencia – Para CU–SS–04.

### 3.4. Diseño

Una vez finalizada la fase de Análisis se procede con la fase de diseño del aplicativo, en la cual se usan los productos de la fase anterior para determinar los Diagramas de Clase, Diagrama de Componentes y Diagrama de Despliegue.

A continuación se presentan los productos de la fase de diseño.

#### 3.4.1. Diagramas de Clase

A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de diagramas de clase. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Adjuntos:</b>	Casos de Uso v1.0 Diagramas de Secuencia v1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Casos de Uso v1.0 Diagramas de Secuencia v1.0

Tabla 19: Diagramas de Clase – Información General.

### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
7/febrero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 20: Diagramas de Clase – Control de Cambios.

### *Resumen*

Este documento contiene los diagramas de clase a ser usados en la implementación del Aplicativo para Site Survey. Estos diagramas de secuencia están basados en los casos de uso y diagramas de secuencia determinados anteriormente.

## Diagramas de Clase

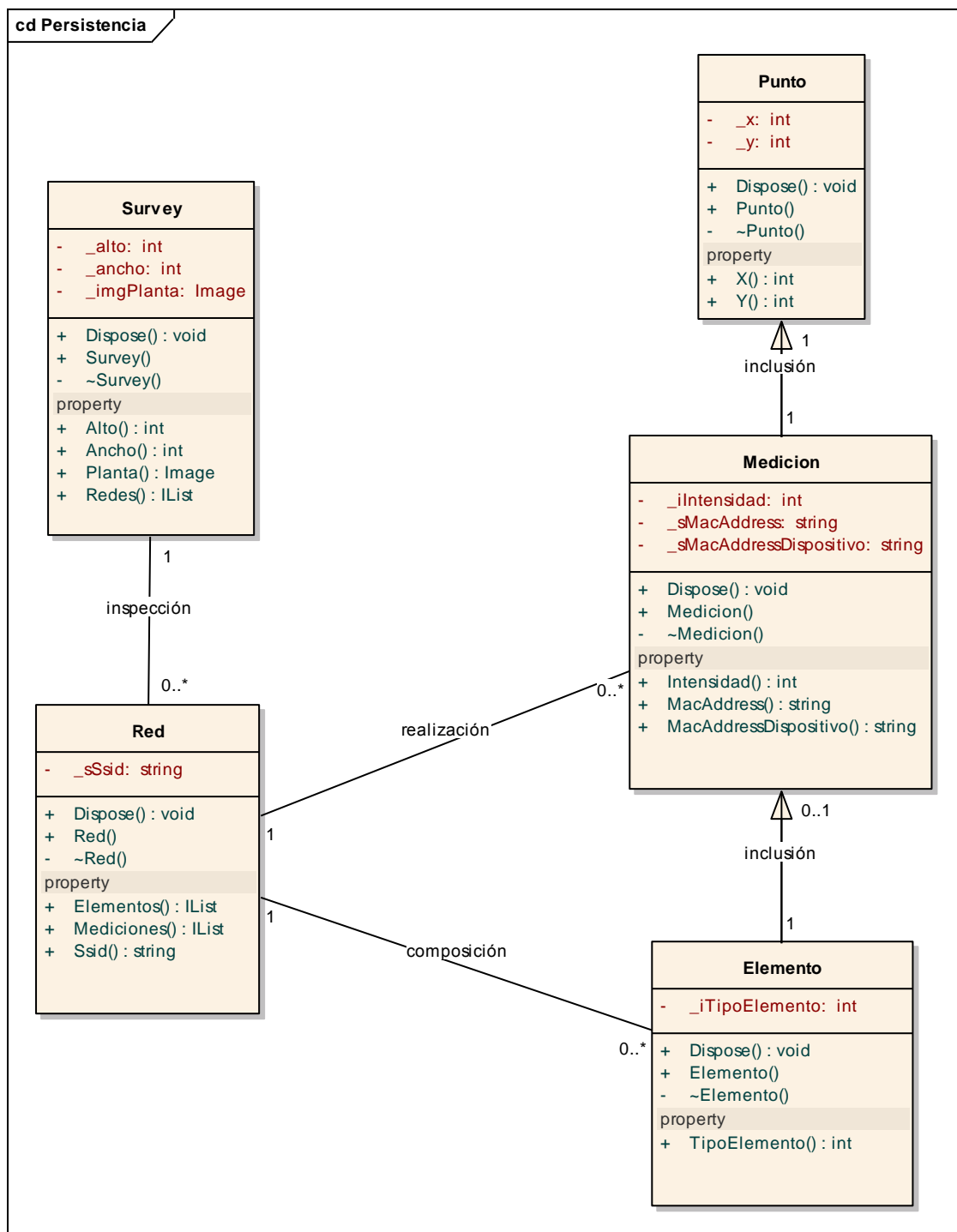


Figura 30: Diagramas de Clase – Paquete Persistencia.

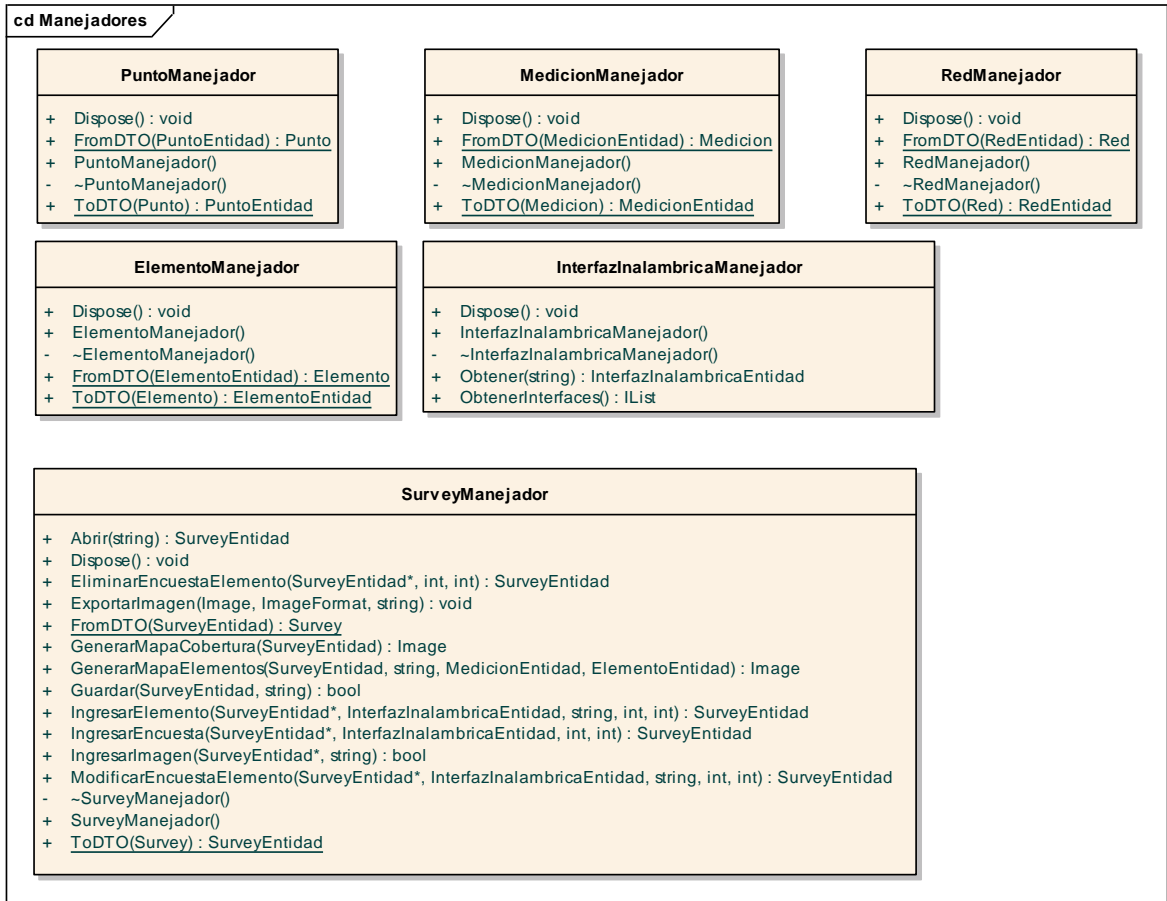


Figura 31: Diagramas de Clase – Paquete Manejadores.

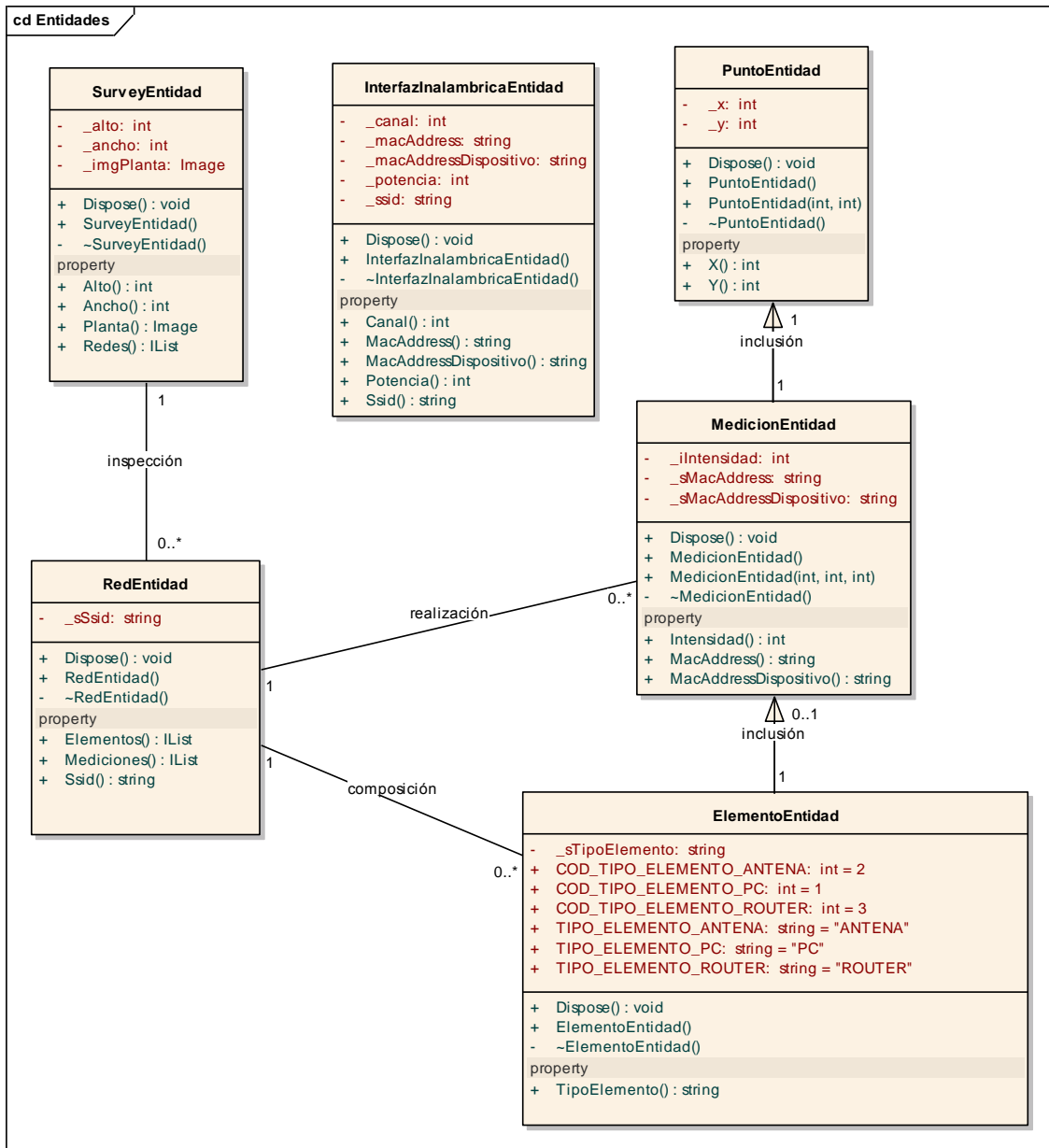


Figura 32: Diagramas de Clase – Paquete Entidades.

### 3.4.2. Diagrama de Componentes

A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de diagrama de componentes. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

## Información General

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Adjuntos:</b>	Casos de Uso v1.0 Diagramas de Secuencia v1.0 Diagramas de Clase v1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Casos de Uso v1.0 Diagramas de Clase v1.0

Tabla 21: Diagrama de Componentes – Información General.

## Control de Cambios

Fecha	Autor	Versión	Observaciones
8/febrero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 22: Diagrama de Componentes – Control de Cambios.

## Resumen

Este documento contiene el diagrama de componentes a ser usado en la implementación del Aplicativo para Site Survey. Este diagrama está basado en los diagramas de secuencia y diagramas de clase determinados anteriormente.

## Diagrama de Componentes

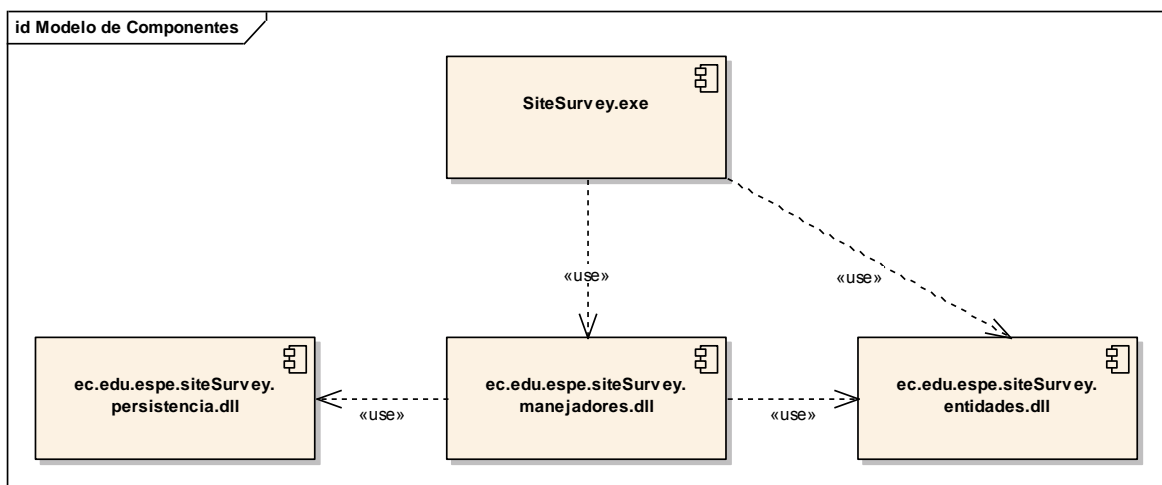


Figura 33: Diagrama de Componentes – Componentes Principales.

### 3.4.3. Diagrama de Despliegue



A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de diagrama de despliegue. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

*Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Adjuntos:</b>	Casos de Uso v1.0 Diagramas de Secuencia v1.0 Diagramas de Clase v1.0 Diagrama de Componentes v1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Casos de Uso v1.0 Diagramas de Clase v1.0

Tabla 23: Diagrama de Despliegue – Información General.

*Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
9/febrero/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 24: Diagrama de Despliegue – Control de Cambios.

*Resumen*

Este documento contiene el diagrama de despliegue a ser usado en la implementación del Aplicativo para Site Survey. Este diagrama está basado en los casos de uso y diagramas de clase determinados anteriormente.

## Diagrama de Despliegue

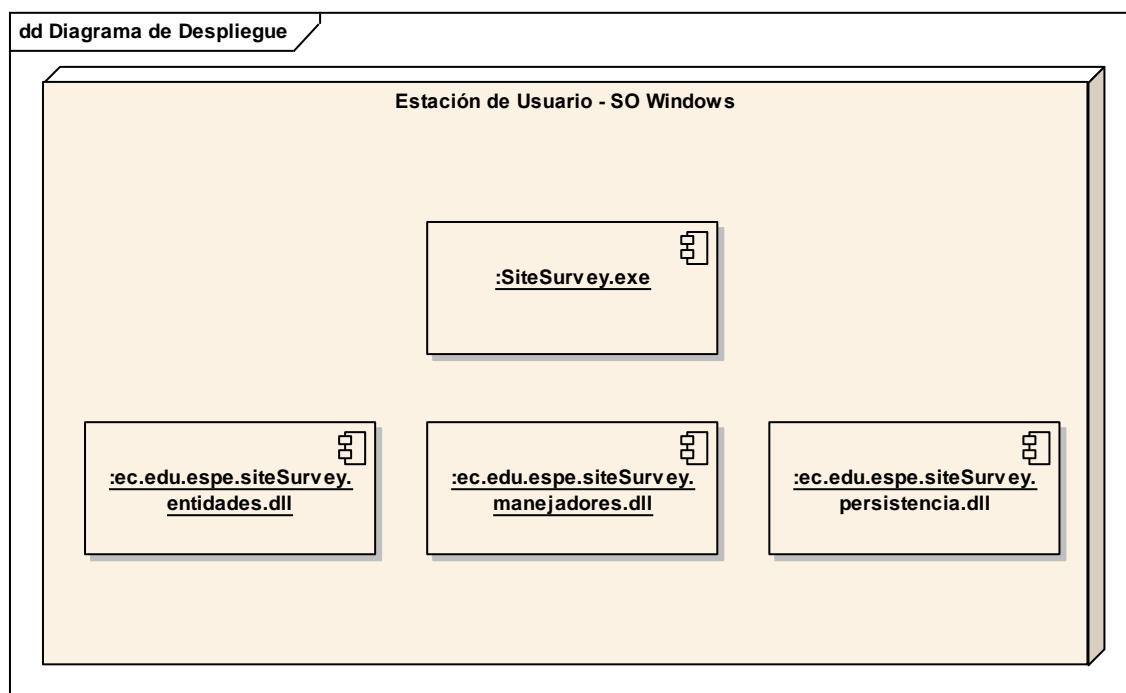


Figura 34: Diagrama de Despliegue – Despliegue Principal.

### 3.5. Codificación del Sistema

Una vez concluida la fase de diseño se procede a la codificación del sistema, en la cual se elaborará el producto que el usuario final usará en sus actividades.

A continuación, se presentan los aspectos más importantes considerados en esta etapa.

#### 3.5.1. Construcción del Software

El aplicativo se lo realiza en Visual Studio .NET 2005, utilizando como lenguaje C#. En el mismo se crea una solución que contiene 5 proyectos, de los cuales 3 son de tipo librería de clases para realizar los paquetes de entidades, manejadores y persistencia, otro es de tipo aplicación Windows para realizar la

interfaz para el usuario final, y el otro es de tipo Instalación para generar el instalador del aplicativo.

En el material anexo al presente documento se pueden revisar los resultados de la codificación del sistema.

### 3.5.2. Elaboración de Interfaces

Para cumplir con los requerimientos del usuario se han generado las siguientes interfaces.

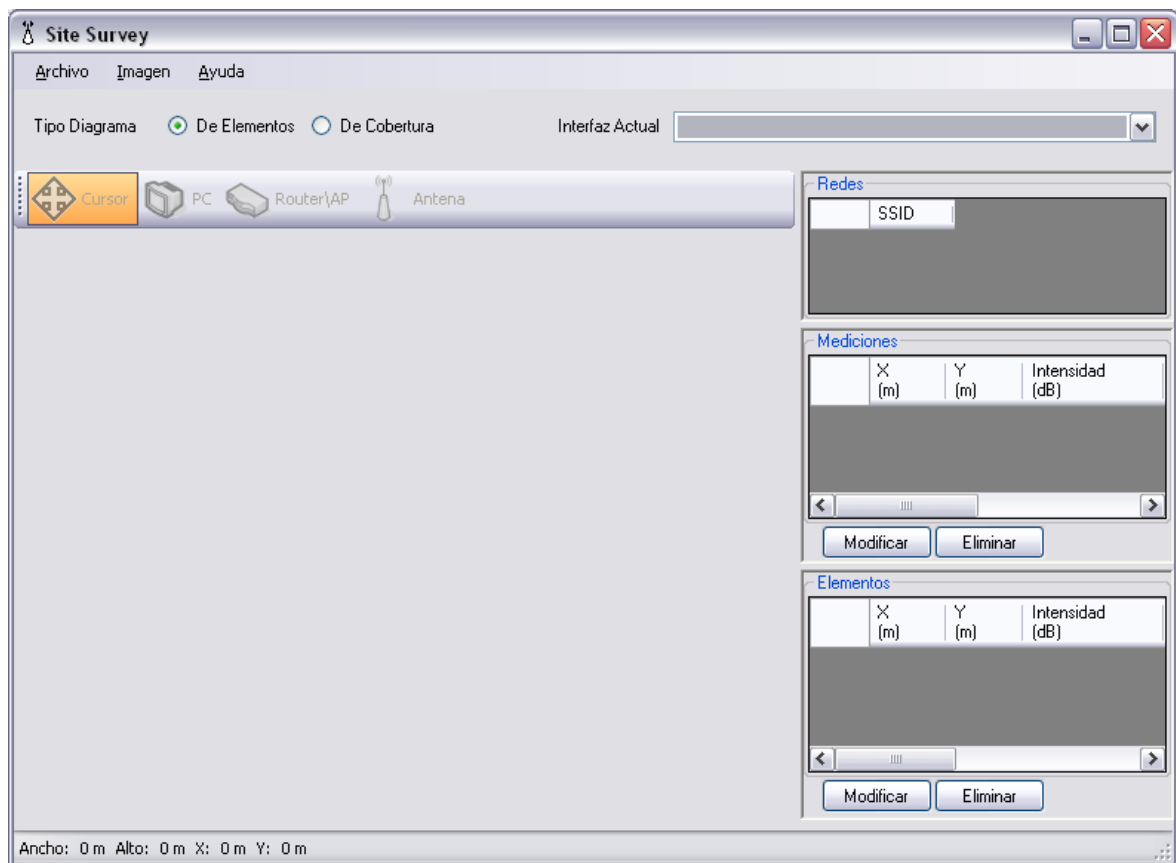


Figura 35: Elaboración de Interfaces – Interfaz Principal.

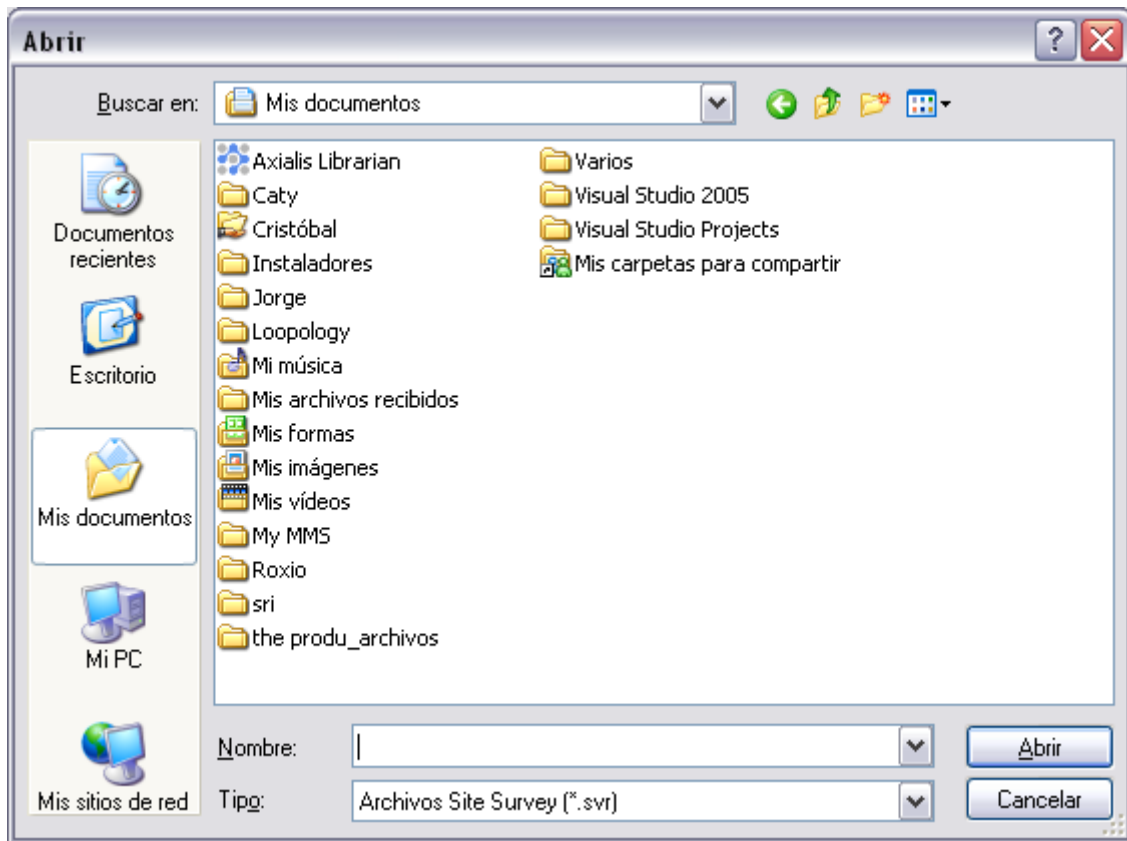


Figura 36: Elaboración de Interfaces – Interfaz Gestión de Archivos.

### 3.6. Pruebas del Software

Para comprobar el funcionamiento del aplicativo se deben realizar pruebas. El objetivo de estas pruebas es el verificar el cumplimiento de los requerimientos del usuario y adicionalmente determinar fallas del sistema.

A continuación, se presentan los Casos de Prueba y los resultados de la Verificación del Aplicativo usando dichos casos.

#### 3.6.1. Casos de Prueba

A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de diagrama de despliegue. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Adjuntos:</b>	Casos de Uso v1.0 Diagramas de Secuencia v1.0 Diagramas de Clase v1.0 Diagrama de Componentes v1.0 Diagrama de Despliegue v1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Casos de Uso v1.0

Tabla 25: Casos de Prueba – Información General.

### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
6/marzo/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 26: Casos de Prueba – Control de Cambios.

### *Resumen*

Este documento contiene los casos de prueba que el Aplicativo para Site Survey debe cumplir para ser entregado. Los casos de prueba están basados en los casos de uso determinados anteriormente.

### *Casos de Prueba*

- CP–SS–01: Ingreso de Imagen para Encuesta.
- CP–SS–02: Cambiar Escala de Imagen.
- CP–SS–03: Añadir Medición.
- CP–SS–04: Modificar Medición.
- CP–SS–05: Eliminar Medición.
- CP–SS–06: Generar Diagrama de Elementos.
- CP–SS–07: Generar Mapa de Cobertura.

- CP–SS–08: Guardar Archivo.
- CP–SS–09: Abrir Archivo.
- CP–SS–10: Exportar Imagen.

*CP–SS–01: Ingreso de Imagen para Encuesta.*

<b>Propósito</b>	Probar que el usuario pueda ingresar una imagen a la encuesta.
<b>Prerrequisitos</b>	Que no exista una imagen cargada en la encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	imgPlanta = {imagen.bmp, imagen.jpeg, imagen.gif, nulo}
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar a la aplicación.</li> <li>2. Ingresar al menú Imagen.</li> <li>3. Ingresar a la opción Ingresar o Cambiar.</li> <li>4. Ingresar el archivo imgPlanta.</li> <li>5. Pulsar Abrir.</li> <li>6. Verificar que la imagen seleccionada sea la que el programa muestra.</li> </ol>
<b>Preguntas y Notas</b>	¿Si la imagen es más grande que el espacio de trabajo hay la opción de mover el foco de visualización de la misma?

Tabla 27: Casos de Prueba – CP–SS–01.

*CP–SS–02: Cambiar Escala de Imagen.*

<b>Propósito</b>	Probar que la información acerca de la localización de la medición sea presentada acorde a la escala ingresada.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista una imagen cargada en la encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	escalaX = {xPixels, iMetros, cadena, nulo} escalaY = {xPixels, jMetros, cadena, nulo}
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al menú Imagen.</li> <li>2. Ingresar a la opción Escala.</li> <li>3. Ingresar escalaX.</li> <li>4. Pulsar OK.</li> <li>5. Ingresar escalaY.</li> </ol>

	<p>6. Pulsar OK.</p> <p>7. Verificar en la información presentada acerca de la imagen la escala ingresada.</p> <p>8. Verificar moviendo el Mouse hasta la esquina inferior derecha de la imagen que la información de ubicación en donde se encuentra el cursor sea igual al máximo de la escala en las coordenadas X y Y.</p>
<b>Preguntas y Notas</b>	La esquina inferior derecha debe considerarse en el máximo foco derecho e inferior.

Tabla 28: Casos de Prueba – CP–SS–02.

*CP–SS–03: Añadir Medición.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede añadir mediciones a la encuesta.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista una imagen cargada en la encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	<p>posicionMouse = {posicionArbitraria}</p> <p>interfazInalambrica = {interfazActiva, nula}</p> <p>tipoMedicion = {Cursor, PC, Router/AP, Antena}</p>
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar interfazInalambrica.</li> <li>2. Ingresar tipoMedicion.</li> <li>3. Ingresar posicionMouse sobre la imagen.</li> <li>4. Dar clic en la imagen.</li> <li>5. Verificar que un nuevo dato con la información de posicionMouse e interfazInalambrica en la grilla correspondiente a tipoMedicion se haya agregado.</li> </ol>
<b>Preguntas y Notas</b>	No se debe añadir información cuando no existen interfaces inalámbricas activas.

Tabla 29: Casos de Prueba – CP–SS–03.

*CP–SS–04: Modificar Medición.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede modificar una medición en la encuesta.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista información de mediciones en la encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	<p>medicionSeleccionada = {medicionCursor, medicionPC, medicionRouterAP, medicionAntena, nula}</p> <p>interfazInalambrica = {interfazActiva, nula}</p> <p>tipoMedicionSeleccionada = {Cursor, PC, Router/AP,</p>

	Antena}
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar interfazInalambrica.</li> <li>2. Ingresar medicionSeleccionada.</li> <li>3. Dar clic en el botón Modificar correspondiente al tipoMedicionSeleccionada.</li> <li>4. Dar clic en OK.</li> <li>5. Verificar que el dato con la información de ubicación correspondiente a la medicionSeleccionada y tipoMedicionSeleccionada se haya modificado con la información de interfazInalambrica.</li> </ol>
<b>Preguntas y Notas</b>	No se debe modificar información cuando no existen interfaces inalámbricas activas.

Tabla 30: Casos de Prueba – CP–SS–04.

*CP–SS–05: Eliminar Medición.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede eliminar una medición en la encuesta.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista información de mediciones en la encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	medicionSeleccionada = {medicionCursor, medicionPC, medicionRouterAP, medicionAntena, nula} tipoMedicionSeleccionada = {Cursor, PC, Router/AP, Antena}
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar medicionSeleccionada.</li> <li>2. Dar clic en el botón Eliminar correspondiente al tipoMedicionSeleccionada.</li> <li>3. Dar clic en OK.</li> <li>4. Verificar que el dato con la información de ubicación correspondiente a la medicionSeleccionada y tipoMedicionSeleccionada se haya eliminado.</li> </ol>
<b>Preguntas y Notas</b>	No se debe eliminar un dato de mediciones cuando no existe un dato seleccionado.

Tabla 31: Casos de Prueba – CP–SS–05.

*CP–SS–06: Generar Diagrama de Elementos.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede generar el diagrama de
------------------	--



	elementos de la encuesta.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista una imagen cargada en la encuesta. Que exista información de mediciones en la encuesta. Que esté seleccionada la opción generar diagrama: mapa de cobertura.
<b>Datos de Prueba</b>	imagenCargada = {Imagen Cargada}
<b>Pasos</b>	1. Dar clic en la opción diagrama de elementos.  2. Verificar que la imagen generada sea diferente a imagenCargada.  3. Con cada una de las mediciones mover el Mouse a la posición de la medición en la imagen.  4. Verificar que se muestre el elemento en la posición actual del Mouse.
<b>Preguntas y Notas</b>	¿Cómo se muestran los elementos cuando existen mediciones muy cercanas?

Tabla 32: Casos de Prueba – CP–SS–06.

*CP–SS–07: Generar Mapa de Cobertura.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede generar el mapa de cobertura de la encuesta.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista una imagen cargada en la encuesta. Que exista información de mediciones en la encuesta. Que esté seleccionada la opción generar diagrama: diagrama de elementos.
<b>Datos de Prueba</b>	imagenCargada = {Imagen Cargada}
<b>Pasos</b>	1. Dar clic en la opción mapa de cobertura.  2. Verificar que la imagen generada sea diferente a imagenCargada.  3. Verificar que se muestren zonas de diferentes colores, similares a una curva de nivel, dependiendo de la información de intensidades ingresada.
<b>Preguntas y Notas</b>	¿Qué sucede cuando existe información de correspondiente a una única zona?

Tabla 33: Casos de Prueba – CP–SS–07.

*CP–SS–08: Guardar Archivo.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede guardar la información de
------------------	---

	la encuesta en un archivo.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista una imagen cargada en la encuesta. Que exista información de mediciones en la encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	rutaArchivo = {rutaArbitraria, rutaInvalida, nula}
<b>Pasos</b>	1. Ingresar al menú Archivo.  2. Ingresar a la opción Guardar.  3. Ingresar rutaArchivo.  4. Dar clic en Guardar.  5. Verificar la existencia del nuevo archivo en la rutaArchivo ingresada con el explorador de archivos.
<b>Preguntas y Notas</b>	Los archivos sólo se pueden grabar cuando la ruta es válida.

Tabla 34: Casos de Prueba – CP–SS–08.

*CP–SS–09: Abrir Archivo.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede obtener la información de la encuesta desde un archivo.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista un archivo guardado con información de mediciones y de imagen de una encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	rutaArchivo = {rutaArbitraria, rutaInvalida, nula}
<b>Pasos</b>	1. Ingresar al menú Archivo.  2. Ingresar a la opción Abrir.  3. Ingresar rutaArchivo.  4. Dar clic en Abrir.  5. Verificar que la información del archivo abierto sea la misma información del archivo guardado.
<b>Preguntas y Notas</b>	Los archivos sólo se pueden abrir cuando la ruta y la información son válidas.

Tabla 35: Casos de Prueba – CP–SS–09.

*CP–SS–10: Exportar Imagen.*

<b>Propósito</b>	Probar si el aplicativo puede guardar la imagen
------------------	---

	generada en la encuesta en un archivo.
<b>Prerrequisitos</b>	Que exista un diagrama generado en la encuesta.
<b>Datos de Prueba</b>	rutaImagen = {rutaArbitraria, nula} formatoImagen = {bmp, jpeg, gif, nulo}
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al menú Archivo.</li> <li>2. Ingresar a la opción Exportar Imagen.</li> <li>3. Ingresar rutaArchivo.</li> <li>4. Seleccionar formatoImagen.</li> <li>5. Dar clic en Guardar.</li> <li>6. Verificar la existencia de la nueva imagen en la rutaImagen ingresada con el explorador de archivos.</li> <li>7. Verificar que la extensión del archivo corresponda a la del formatoImagen seleccionada.</li> </ol>
<b>Preguntas y Notas</b>	No se permite exportar la imagen con un formato de imagen y ruta nulas.

Tabla 36: Casos de Prueba – CP–SS–10.

### 3.6.2. Verificación del Aplicativo

A continuación, se indican los elementos que constituyen el documento de verificación del aplicativo. Se los presenta en el mismo orden en el cual el documento es entregado.

#### *Información General*

<b>Proyecto:</b>	Aplicativo para Site Survey
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Documentos Relacionados:</b>	Casos de Prueba v1.0

Tabla 37: Verificación de Aplicativo – Información General.

#### *Control de Cambios*

<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>	<b>Versión</b>	<b>Observaciones</b>
7/marzo/2007	Jorge Garcés	1.0	Creación del documento

Tabla 38: Verificación de Aplicativo – Control de Cambios.

*Resumen*

Este documento contiene los resultados de casos de prueba que el Aplicativo para Site Survey. Cada caso de prueba es exitoso si el resultado del mismo cumple con el propósito del caso de prueba en uso.

*Verificación de Casos de Prueba*

Caso de Prueba	Resultado	
	Exitoso	Fallido
CP-SS-01: Ingreso de Imagen para Encuesta.	√	
CP-SS-02: Cambiar Escala de Imagen.	√	
CP-SS-03: Añadir Medición.	√	
CP-SS-04: Modificar Medición.	√	
CP-SS-05: Eliminar Medición.	√	
CP-SS-06: Generar Diagrama de Elementos.	√	
CP-SS-07: Generar Mapa de Cobertura.	√	
CP-SS-08: Guardar Archivo.	√	
CP-SS-09: Abrir Archivo.	√	
CP-SS-10: Exportar Imagen.	√	

Tabla 39: Verificación de Aplicativo – Verificación de Casos de Prueba.

*Resultado de la Verificación*

Debido a que el aplicativo cumple el propósito cada uno de los casos de prueba, se considera al mismo apto para la entrega del mismo al cliente.

**3.6.3. Prueba Piloto**

Para determinar el funcionamiento del aplicativo, al momento de graficar el mapa de cobertura se realiza la siguiente prueba piloto, en la cual se compara el funcionamiento del mismo con otro disponible en el mercado cuyo nombre comercial es Covera Zone.

Esta prueba piloto se la realiza en el Laboratorio de Desarrollo de Aplicaciones Móviles del Departamento de Ciencias de la Computación. Para esta prueba se ingresará información en los dos aplicativos en las mismas localizaciones para tener los mismos parámetros y realizar una conclusión adecuada.

Después de realizar el ingreso de la información en el aplicativo Covera Zone se puede obtener el mapa de cobertura mostrado en la Figura 37.

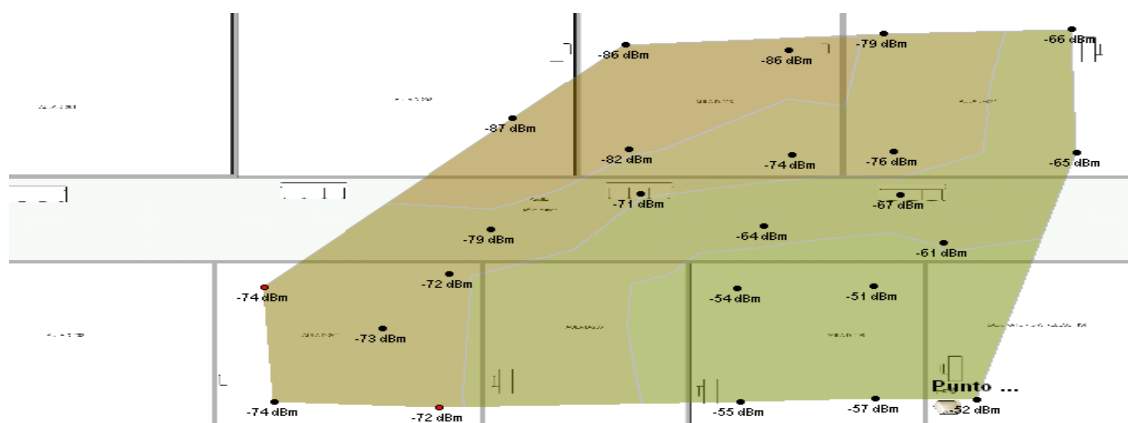


Figura 37: Prueba Piloto – Mapa de Cobertura Covera Zone

Posteriormente, se realizó el ingreso de la información en el aplicativo generado dando como resultado el diagrama de elementos presentado en la Figura 38 y el mapa de cobertura presentado en la Figura 39; debe notarse que la técnica utilizada necesita que se realicen mediciones en toda el área de cobertura para generar el mapa.

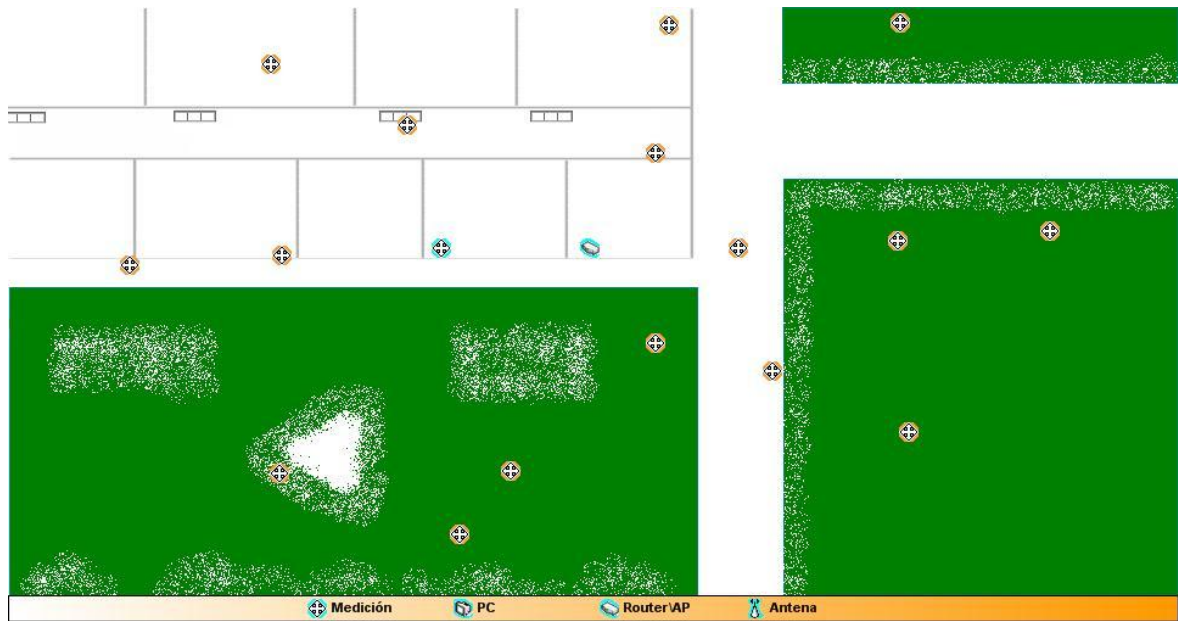


Figura 38: Prueba Piloto – Diagrama de Elementos Aplicativo Site Survey

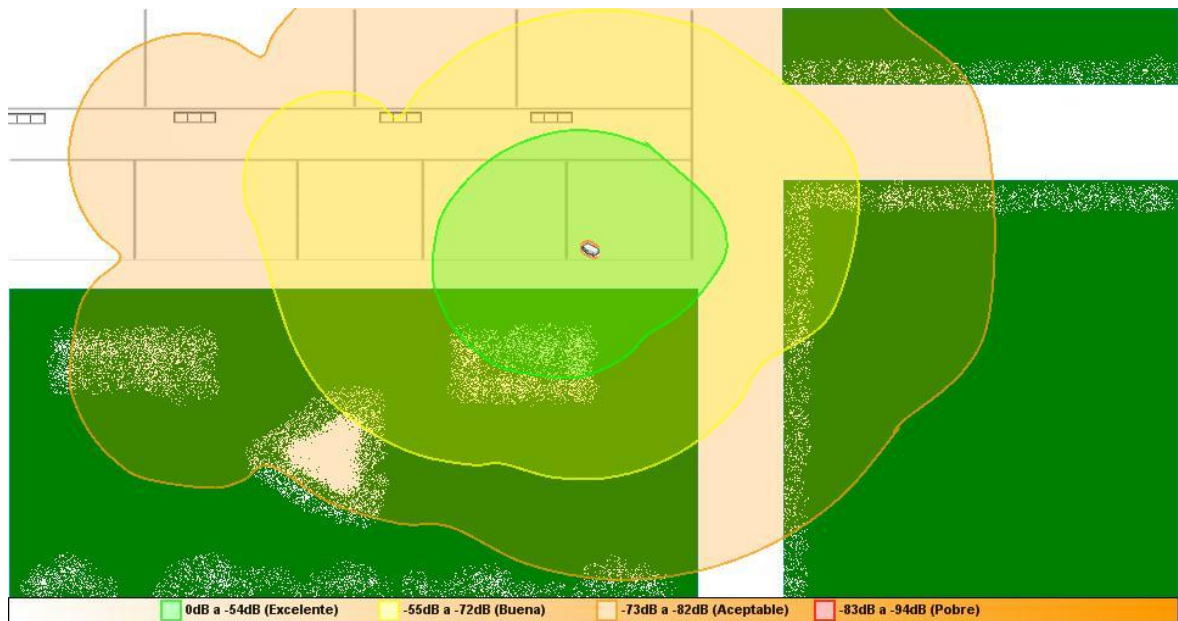


Figura 39: Prueba Piloto – Mapa de Cobertura Aplicativo Site Survey

Comparando los dos mapas resultantes de la prueba, se puede concluir que los resultados del mapa de cobertura generados por el aplicativo Site Survey son similares a los que Covera Zone presenta. Por lo que se considera al aplicativo válido para su distribución.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **4.1. Conclusiones**

- El Proceso Unificado de Desarrollo sustenta en su totalidad la creación de un aplicativo para Site Survey en redes Wi-Fi.
- El proceso de Site Survey para redes Wi-Fi puede ser realizado de varias maneras, siendo la mejor realizarlo de modo sistemático y esquematizado para facilitar el análisis y publicación de los resultados.
- Los mapas de cobertura son herramientas que sirven tanto a usuarios finales de la red como a los diseñadores de la misma, ya que los dos tipos de usuario toman decisiones con la información que muestra esta herramienta.
- Para obtener información generada por dispositivos inalámbricos Wi-Fi se debe operar sobre sistemas Windows, debido a que dichos dispositivos en sus operaciones están diseñados para utilizar funcionalidades del Sistema Operativo.
- WMI ayuda a obtener información estándar de los dispositivos inalámbricos Wi-Fi; para obtener información más específica de cada dispositivo, se la debe obtener mediante el controlador específico de la interfaz.
- El método de representación de áreas concéntricas para zonas de cobertura ayuda a graficar cada una de estas con precisión debido a que para el cálculo de cada uno de los límites de la zona se utilizan las ecuaciones estándar de pérdida de la señal.
- En el aplicativo para Site Survey se necesita que la información sea ingresada con exactitud para obtener mapas de cobertura que representen con mayor objetividad a la realidad.

## **4.2. Recomendaciones**

- Para evitar errores en el producto final de las etapas del Proceso Unificado de Desarrollo, se debe dedicar el tiempo necesario para depurar los productos de las etapas de análisis y diseño, debido a que cualquier error que se cometa en estas etapas preliminares es acarreado hasta los productos de las etapas posteriores.
- Para facilitar el entendimiento del desarrollo de cualquier aplicativo, se debe tener un formato y diseño estándar para la presentación de cada uno de los documentos producto de las etapas del Proceso Unificado.
- Para facilitar la organización e implementación del aplicativo final, se debe manejar paquetes para cada capa identificada en el sistema.



## LISTADO DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] JACOBSON Ivar, BOOCH Grady, RUMBAUGH James, The Unified Software Development Process, Segunda Edición, Addison Wesley, Reading – Estados Unidos, 1999.
- [2] CISCO SYSTEMS, Fundamentals of Wireless LANs, versión 1.2, Cisco Networking Academy Program, Estados Unidos, 2003.
- [3] REID Fiach, Network Programming in .NET with C# and VB.NET, Primera Edición, Elsevier Digital Press, Estados Unidos, 2004.
- [4] REID Fiach, Network Programming in .NET with C# and VB.NET, 2007, <<http://network.programming-in.net/>>, 4/marzo/2007.
- [5] Wi-Fi Alliance, Knowledge Center, 2007, <[http://www.wi-fi.org/knowledge\\_center\\_overview.php?type=3](http://www.wi-fi.org/knowledge_center_overview.php?type=3)>, 4/marzo/2007
- [6] MSDN, WQL (SQL for WMI), 2007, <<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa394606.aspx>>, 4/marzo/2007.
- [7] MSDN, WQL Operators, 2007, <<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa394605.aspx>>, 4/marzo/2007.
- [8] MSDN, WHERE Clause, 2007, <<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa394054.aspx>>, 4/marzo/2007.
- [9] MSDN, GROUP Clause, 2007, <<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa390846.aspx>>, 4/marzo/2007.
- [10] MSDN, HAVING Clause, 2007, <<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa390854.aspx>>, 4/marzo/2007.

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADA POR**

---

Jorge Andrés Garcés Encalada

**COORDINADOR DE LA CARRERA**

---

Ing. Ramiro Delgado

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_