

Predicción de Cobertura para un Sistema de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (FM) utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG)



Anexos

**Erney Oswaldo Ceron Muñoz
Diego Alexander Vega Tello**

Director: Víctor Manuel Quintero Flórez

Universidad del Cauca

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo de Radio e InALámbricas - GRIAL
Línea de Investigación en Señales y Sistemas de Acceso y
Difusión Basados en Radio
Popayán, Septiembre 2010**

TABLA DE CONTENIDO

ANEXO A: MANUAL DE USUARIO.....	1
A.1 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS ESPECIALES.....	1
A.2 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE.....	1
A.3 VENTANA PRINCIPAL.....	2
A.3.1 Control Principal.....	3
A.3.2 Propiedades de Transmisión.....	3
A.3.3 Modelos de Propagación.....	3
A.3.4 Información	3
A.4 MODO ÁREA DE COBERTURA	4
A.5 GRÁFICA DEL ÁREA DE COBERTURA	5
A.6 MODO ANÁLISIS DE UBICACIÓN ESPECIFICA	9
ANEXO B: DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE	11
B.1 MODELADO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE	11
B.1.1. Requerimientos.....	11
B.1.2. Modelo Conceptual	12
B.1.3. Actores del Sistema	12
B.1.4. Modelo de Casos De Uso	12
B.1.4.2. Paquetes de Análisis	24
B.1.4.3. Análisis de Casos de Uso	25
a) Diagrama de secuencia	25
b) Análisis de Clases	25
B.1.5. Diseño.....	26

LISTA DE FIGURAS

Figura A.1.	Mensaje Inicial al Cargar la Herramienta.....	1
Figura A.2.	Ventana Principal de la Herramienta Software.....	2
Figura A.3.	Menú Propiedades de Transmisión.....	3
Figura A.4.	Menú Modelos de Propagación	3
Figura A.5.	Menú Información	4
Figura A.6.	Ventana Abrir.....	4
Figura A.7.	Mensaje de Información	5
Figura A.8.	Ventana Principal de ArcMap.....	6
Figura A.9.	Ventana de Selección.....	6
Figura A.10.	Puntos de Referencia Sobre el Mapa.....	7
Figura A.11.	Ventana Spline	7
Figura A.12.	Layer Generado, Visto en la Sección TOC.....	8
Figura A.13.	Ventana Layer Properties.....	8
Figura A.14.	Resultados Finales.....	9
Figura A.15.	Herramienta en Modo Análisis Puntual.....	9
Figura A.16.	Resultados en Modo Análisis de un Punto.	10
Figura B.1.	Modelo Conceptual	12
Figura B.2.	Caso de Uso General	12
Figura B.3.	Diagrama de Casos de Uso	13
Figura B.4.	Paquete de Análisis Asociado a Gestionar Mapa	24
Figura B.5.	Paquete de Análisis Asociado a Analizar	24
Figura B.6.	Clases de Análisis.....	24
Figura B.7.	Diagrama de Secuencia del Caso de Uso Analizar	25
Figura B.8.	Diagrama de Tres Niveles del Sistema.....	26
Figura B.9.	Diagrama General de Clases.....	26
Figura B.10.	Diagrama de Componentes	27

LISTA DE TABLAS

Tabla B.1. Caso de Uso Gestionar Mapa	15
Tabla B.2. Caso de Uso Cargar	15
Tabla B.3. Caso de Uso Ampliar.....	16
Tabla B.4. Caso de Uso Mover	16
Tabla B.5. Caso de Uso Ver Completo	17
Tabla B.6. Caso de Uso Analizar.....	17
Tabla B.7. Caso de Uso Seleccionar Tipo de Análisis.....	18
Tabla B.8. Caso de Uso Escoger Punto.....	18
Tabla B.9. Caso de Uso Gestionar Datos del Transmisor.....	19
Tabla B.10. Caso de Uso Ingresar Altura Torre	19
Tabla B.11. Caso de Uso Ingresar Coordenadas	20
Tabla B.12. Caso de Uso Gestionar Datos de la Antena	20
Tabla B.13. Caso de Uso Seleccionar Tipo de Polarización.....	21
Tabla B.14. Caso de Uso Ingresar Ganancia	21
Tabla B.15. Caso de Uso Ingresar Potencia.....	22
Tabla B.16. Caso de Uso Ingresar Pérdidas	22
Tabla B.17. Caso de Uso Seleccionar Modelo	23
Tabla B.18. Caso de Uso Definir Parámetros de Modelo.....	23
Tabla B.19. Responsabilidades de las Clases en el Caso de Uso Analizar	25

ANEXO A: MANUAL DE USUARIO

En este anexo se describe el procedimiento para la instalación y el uso de la herramienta de predicción de cobertura para un Sistema de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada FM, utilizando Sistemas de Información Geográfica SIG.

A.1 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS ESPECIALES.

Para que la herramienta software funcione correctamente es necesario contar con un procesador Pentium IV a 100 MHz, 1 GB de memoria RAM, 2 GB disponibles en disco duro, Sistema Operativo XP con Service Pack 2 y ArcGIS 9.2¹, el cual se puede adquirir en línea desde la página oficial de ESRI² por un valor de U\$1500, también es posible obtener una versión de prueba para 60 días³.

A.2 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE.

La herramienta software desarrollada de uso libre no requiere un proceso de instalación como tal, es suficiente con ejecutar el archivo FMPrediction.exe, ubicado en la carpeta FMPrediction, la cual se debe copiar previamente en cualquier localización del disco duro. En esta carpeta también se guarda el mapa del departamento del Cauca.

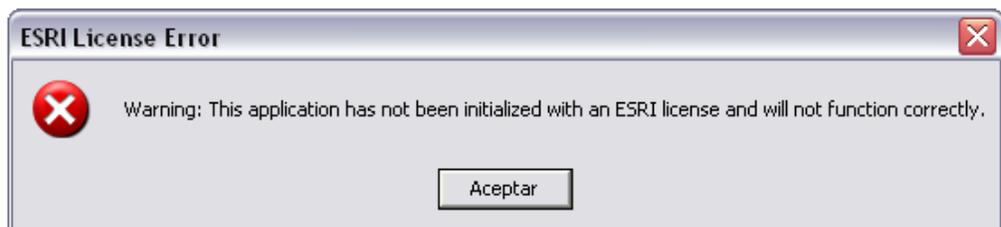


Figura A.1. Mensaje Inicial al Cargar la Herramienta

Al ejecutar el archivo mencionado, aparece una ventana con mensaje de error, como se muestra en la figura A.1; para continuar con la aplicación se hace clic en aceptar.

¹ Guía de instalación en http://www.imedeas.uib.es/gis/geoportal/doc/Guia_instalacion_ArcGIS.pdf

² Disponible en <http://www.esri.com/software/arcgis/arcview/pricing.html>

³ Versión de prueba en <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/3danalyst/evaluate.html>

Este mensaje se debe a que la versión utilizada para el desarrollo de la herramienta no cuenta con el paquete ESRI Developer Kit, que hace más fácil el desarrollo de software basado en SIG.

A.3 VENTANA PRINCIPAL

Luego de ejecutar el archivo FMPrediction, se abre una ventana con la interfaz principal de la herramienta software para la predicción del área de cobertura de Sistemas de Radiodifusión FM utilizando SIG. La cual se encuentra dividida en cuatro pestañas agrupadas según características y funcionalidades comunes tal como se presenta en la figura A.2.

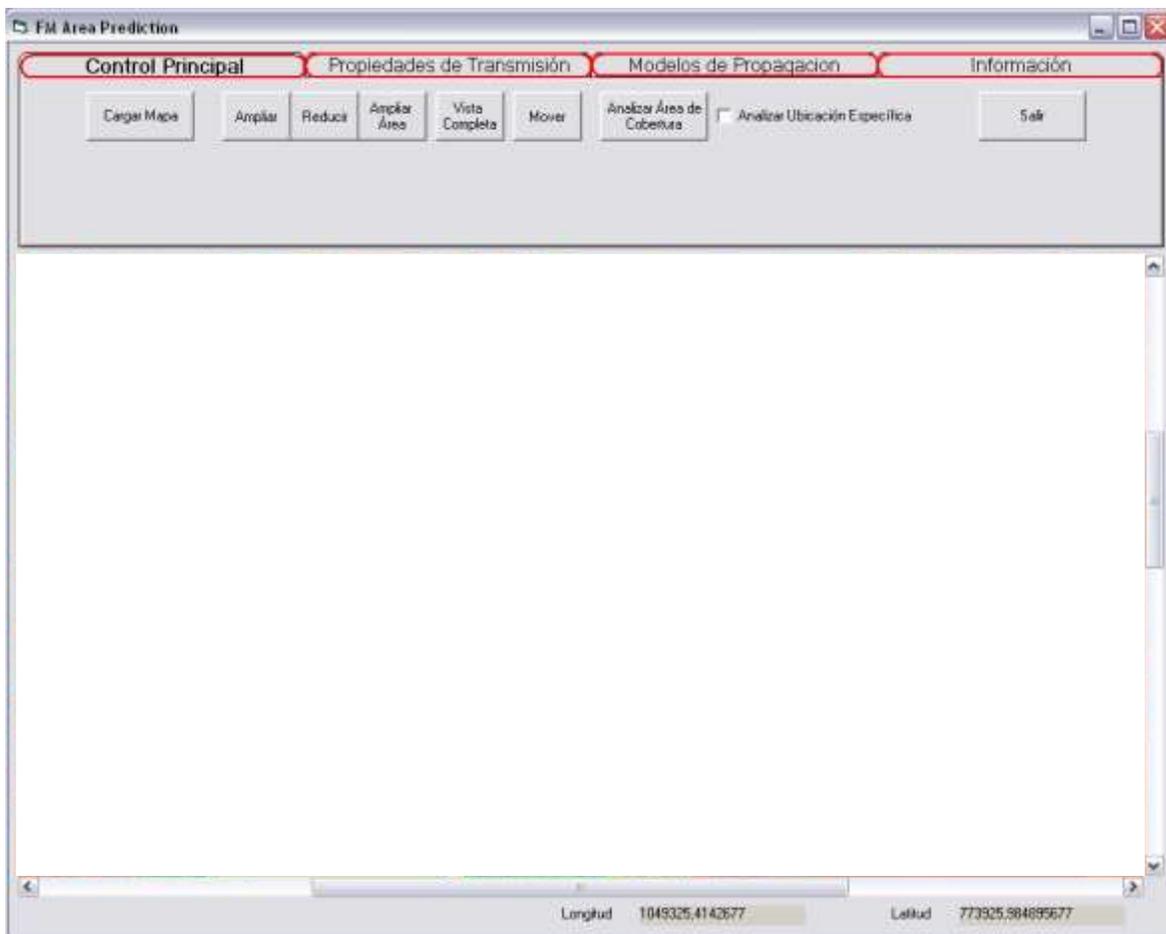


Figura A.2. Ventana Principal de la Herramienta Software

La ventana principal de la herramienta provee acceso y control a las funciones de la misma.

A.3.1 Control Principal

Desde el control principal se carga y controla el mapa y su visualización; además permite seleccionar el modo de operación de la herramienta⁴ y salir de la misma.

A.3.2 Propiedades de Transmisión

En esta pestaña se fija la posición del transmisor en el mapa, la altura de la torre en metros, la potencia del transmisor en vatios, la ganancia de la antena en *dBi*, la frecuencia de operación entre 88 y 108 *MHz*, las pérdidas de la línea de transmisión, y las pérdidas adicionales en *dB*, como se muestra en la figura A.3.

Figura A.3. Menú Propiedades de Transmisión

A.3.3 Modelos de Propagación

Antes de determinar el área de cobertura es necesario seleccionar el modelo de propagación sobre el cual se basará este análisis, este menú se muestra en la figura A.4.

Figura A.4. Menú Modelos de Propagación

A.3.4 Información

En esta pestaña se brinda información general sobre los desarrolladores, el director y el grupo de investigación donde se gestó el trabajo de grado, tal como se muestra en la figura A.5.

⁴ Modo de Área de cobertura o Análisis de ubicación específica. Ver secciones A.4 y A.6.



Figura A.5. Menú Información

A.4 MODO ÁREA DE COBERTURA

- Para encontrar el área de cobertura primero se debe abrir un mapa tipo Red Irregular Triangular (TIN, *Triangular Irregular Network*). Al hacer clic en el botón “Cargar Mapa” de la pestaña “Control Principal” aparecerá una ventana para ubicar el mapa, como se muestra en la figura A.6.



Figura A.6. Ventana Abrir

El comando Aceptar se habilitará cuando se seleccione una carpeta válida, es decir que contenga un mapa con formato tipo TIN.

- En la pestaña “Propiedades de Transmisión” se posiciona el transmisor sobre el mapa. Este proceso se puede realizar mediante el ingreso manual de las coordenadas en las casillas correspondientes o haciendo clic en el botón “Posicionar Transmisor” y haciendo clic sobre determinada ubicación sobre el mapa; cuando se haya determinado la posición aparecerá automáticamente la elevación del punto en metros. Las coordenadas utilizadas deben ser Universal Transversal de Mercator (UTM, *Universal Transverse Mercator*), ya que es el sistema estándar utilizado por Arcview, que provee las librerías para el desarrollo de la herramienta

- Luego es necesario determinar los parámetros del transmisor, como frecuencia, polarización, potencia, ganancia de la antena transmisora, pérdidas, etc. Para se selecciona el modelo de propagación con el cual se desee encontrar el área de servicio.
- Hecho esto, se hace clic sobre el botón “Analizar Área de Cobertura” de la pestaña Control Principal, para esto es necesario seleccionar una ubicación y un nombre para el archivo de texto en el que se guardarán las coordenadas de los puntos de referencia analizados y sus respectivos niveles de intensidad de campo eléctrico. Cuando termine este proceso, aparecerá una ventana como la indicada en la figura A.7.



Figura A.7. Mensaje de Información

A.5 GRÁFICA DEL ÁREA DE COBERTURA.

Al ejecutar la herramienta FM Prediction y simular las condiciones de una estación de radiodifusión sonora en FM se obtiene un archivo de texto que posteriormente debe ser importado desde ArcMap para graficar el área de cobertura.

Para esto, se abre Arcmap, se hace clic en el menú “File”, comando “Add Data”, y se selecciona el archivo de texto previamente generado con la herramienta; después se agrega el mapa digital del terreno de la misma manera. Cuando el mapa y el archivo de texto se hayan insertado, aparecerán en la sección Tabla de Contenidos (TOC, *Table of Contents*) de la venta principal de ArcMap, ubicada en el extremo izquierdo del área de trabajo como se presenta en la figura A.8.

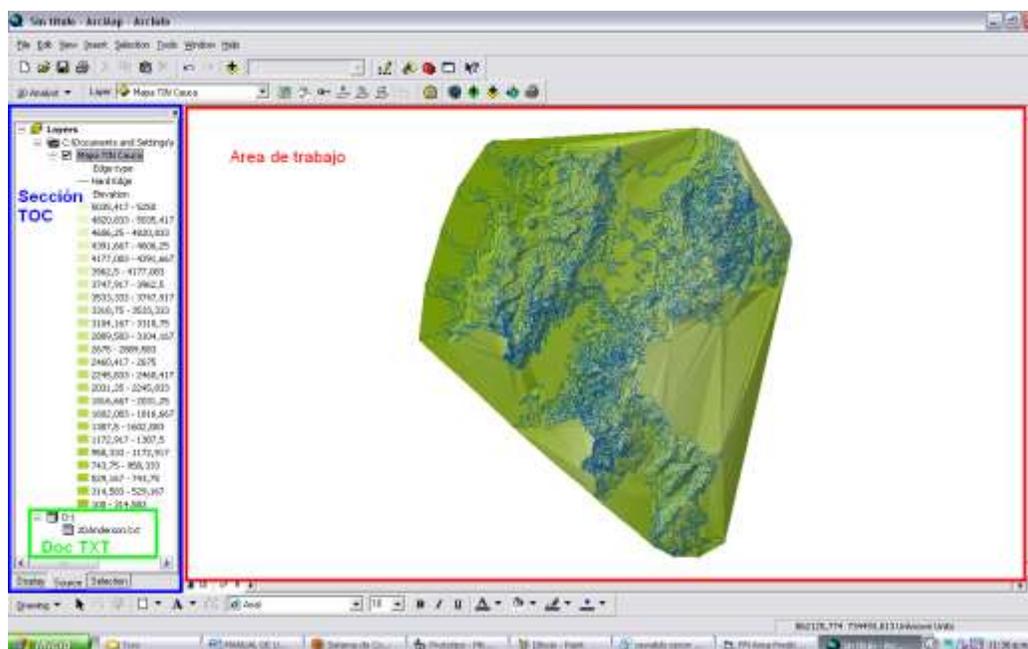


Figura A.8. Ventana Principal de ArcMap

Ahora se hace clic derecho sobre el archivo TXT localizado en la Sección TOC y se selecciona la opción “Display XY Data”, con la que se visualiza una ventana como la mostrada en la figura A.9

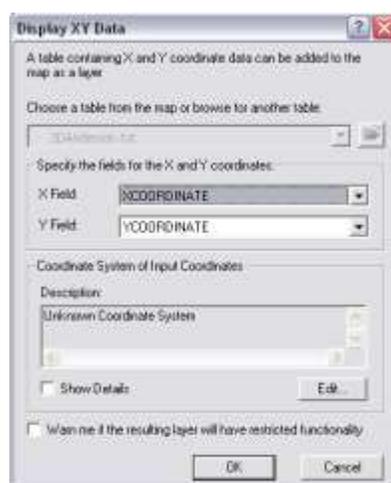


Figura A.9. Ventana de Selección

En los campos “X Field”, “Y Field”, se selecciona XCOORDINATE – YCOORDINATE respectivamente y luego se hace clic sobre OK, el proceso tarda unos segundos y se mostrarán sobre el mapa una serie de puntos como en la figura A.10.

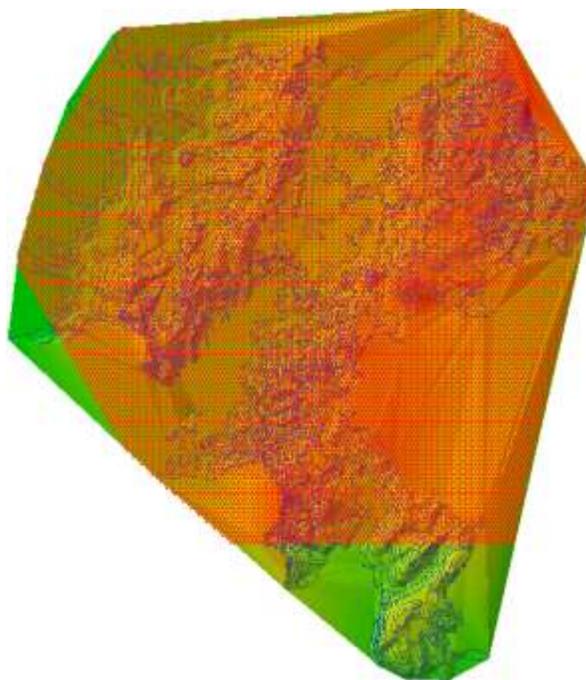


Figura A.10. Puntos de Referencia Sobre el Mapa

Para obtener una visualización correcta de los datos mediante los valores guardados en el archivo de texto, es necesario utilizar el método de interpolación Spline⁵.

En el menú “3D Analyst” de Arcmap, se selecciona la opción “Interpolate to Raster”, luego el método de interpolación “Spline” y aparece la ventana mostrada en la figura A.11.

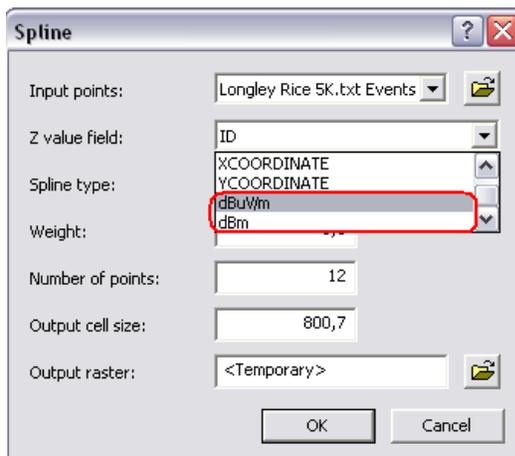


Figura A.11. Ventana Spline

⁵ Método de interpolación descrito en <http://online.redwoods.cc.ca.us/instruct/darnold/laproj/Fall98/SkyMeg/proj.pdf>

Es importante seleccionar adecuadamente en “*Z value field*”, la opción “*dBuV/m*” para que muestre los valores de intensidad de campo eléctrico en la interpolación ó “*dBm*” si se desean los valores de intensidad de potencia. Cuando se presiona OK, se inicia el proceso de análisis y se obtiene la visualización en un Layer tipo Ráster de los valores generados a partir del documento de texto. En la sección TOC de ArcMap se muestra el Layer generado, figura A.12.

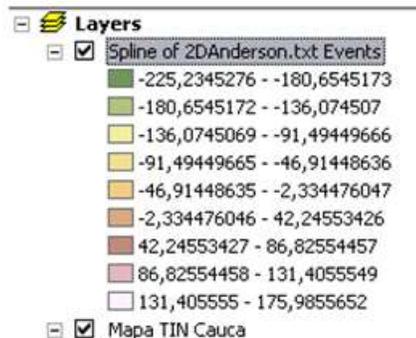


Figura A.12. Layer Generado, Visto en la Sección TOC

Al hacer doble clic sobre esta capa, se abre la ventana llamada “Layer Properties” y en la pestaña “Symbology” se puede modificar la forma en la que se visualizan los datos, tal como se muestra en la figura A.13.

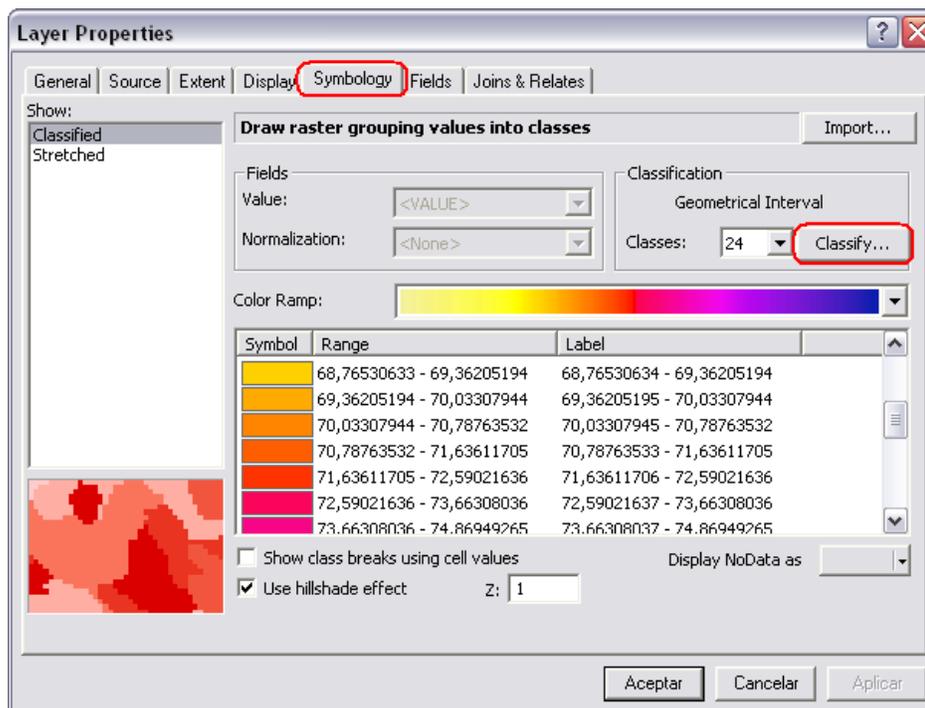


Figura A.13. Ventana Layer Properties

Al seleccionar “Classify” se puede determinar el rango para cada color, así como también los valores que se desean excluir de la gráfica; después de hacer todo esto y para un nivel de intensidad de campo eléctrico superior a 66 dBuV/m, se visualiza una imagen como la mostrada en la figura A.14.

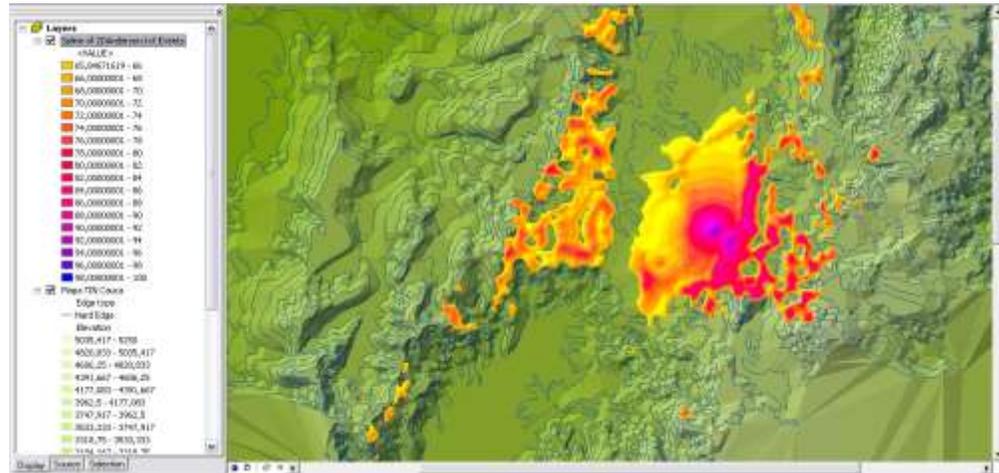


Figura A.14. Resultados Finales

A.6 MODO ANÁLISIS DE UBICACIÓN ESPECIFICA

La herramienta Predicción de cobertura para un Sistema de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada (FM) utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), permite hacer un cálculo aproximado de los niveles de intensidad de campo eléctrico en una ubicación previamente determinada por el usuario, para esto se debe habilitar la casilla “Analizar Ubicación Específica” de la pestaña “Control Principal”, como se muestra en la figura A.15.

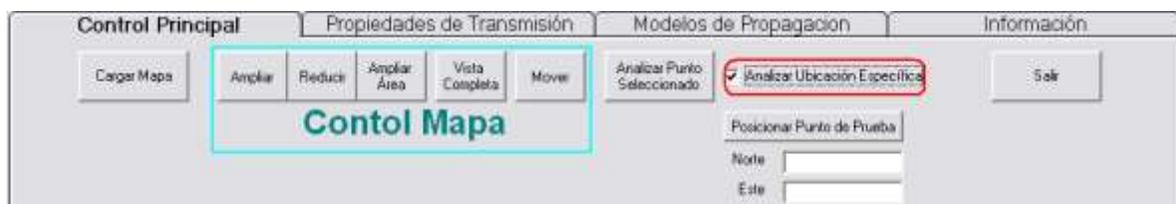


Figura A.15. Herramienta en Modo Análisis Puntual

Luego, se repite el procedimiento mencionado en la sección A.4, se selecciona la posición del punto y se hace clic en el botón “Analizar Punto Seleccionado”. De esta manera, se obtendrá un resumen para la ubicación en cuestión como se muestra en la figura A.16, donde se expone las coordenadas de este punto y su elevación en metros. Además se muestra el nivel de campo eléctrico encontrado con cada uno de los modelos de predicción propuestos.

Resumen ubicación específica					
	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación	Distancia al Tx	
Transmisor	1054896	770260	1750	0	
Punto de Análisis	1042816	767634	1527	12361	
Intensidad de Campo en el Punto Seleccionado para cada Modelo de Propagación (dBuV/m)					
Espacio Libre	Longley Rice	2D Anderson	F (50,50)	E (50,50)	Rec ITU 526 - 10
68,311	63,491	61,534	44,962	64,107	38,879
Nivel de Potencia en el Punto Seleccionado para cada Modelo de Propagación (dBm)					
-49,239	-54,059	-56,016	-72,588	-53,443	-78,671
<input type="button" value="Aceptar"/>			<input type="button" value="Exportar Resumen"/>		

Figura A.16. Resultados en Modo Análisis de un Punto.

ANEXO B: DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE

En este anexo se presenta una descripción de algunos lineamientos de modelado del Proceso Unificado de Desarrollo (UML, Unified Modeling Language) para el diseño y construcción de proyectos informáticos.

B.1 MODELADO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE

B.1.1. Requerimientos

- Diseñar e implementar un sistema informático que permita determinar la zona de servicio de una Estación de Radiodifusión Sonora en FM, haciendo uso de un Mapa Digital de Elevación y/o un Sistema de Información Geográfica.
- Realizar funciones que permitan manipular un mapa digital de elevación tales como:
 - Cargar
 - Mover
 - Ampliar
 - Reducir
 - Identificar puntos
 - Visualización completa
- Determinar el área de servicio para la estación sonora utilizando cualquiera de los siguientes modelos de propagación:
 - Espacio Libre
 - Longley Rice
 - 2D Anderson
 - E (50,50)
 - F (50,50)
 - Rec ITU 526 - 10
- Calcular la potencia o intensidad de campo eléctrico de recepción en un punto determinado para los modelos enunciados en el ítem anterior.

B.1.2. Modelo Conceptual

El sistema está conformado por dos clases principales: Modelos y Mapa. La clase Modelos permite calcular las pérdidas para cada uno de los métodos implementados en ella. Por otro lado, la clase Mapa contiene información del Mapa Digital de Elevación y funciones esenciales para su consulta.

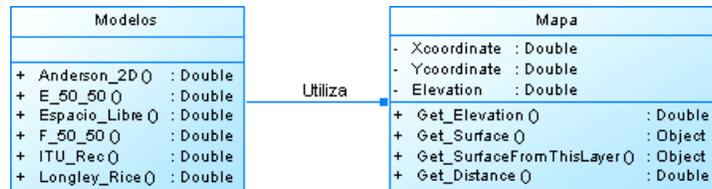


Figura B.1. Modelo Conceptual

B.1.3. Actores del Sistema

El sistema posee un único actor, el diseñador del Sistema de Radiodifusión Sonora en FM, como se muestra en la figura B.2.



Figura B.2. Caso de Uso General

B.1.4. Modelo de Casos De Uso

Para **Gestionar el Mapa**, se debe acceder a éste mediante el caso de uso **Cargar**. Después de haberlo hecho, se pueden utilizar las funciones **Ampliar**, **Reducir**, **Mover** y **Ver Completo** que permiten tener control sobre la interfaz del mapa.

A partir de este momento, se pueden **Analizar** los datos del perfil del terreno, para esto se necesita **Gestionar Datos del Transmisor** por medio de los casos de uso **Ingresar Coordenadas** e **Ingresar Altura de la Torre**, además se deben **Gestionar Datos de la Antena** haciendo uso de **Seleccionar Polarización**, **Ingresar Ganancia**, **Ingresar Potencia** e **Ingresar Pérdidas**.

Finalmente y para completar el proceso se debe seleccionar el modelo de propagación de interés mediante el caso de uso **Seleccionar Modelo** y después **Ingresar Datos del Modelo**.

Si se desean conocer los niveles de intensidad de campo eléctrico o de potencia en un punto determinado es necesario habilitar esta opción en **Seleccionar Tipo de Análisis** y luego ubicar el punto de interés mediante el caso de uso **Escoger Punto**. En la figura B.3 se muestra el diagrama de casos de uso completo para la herramienta FMPrediction.

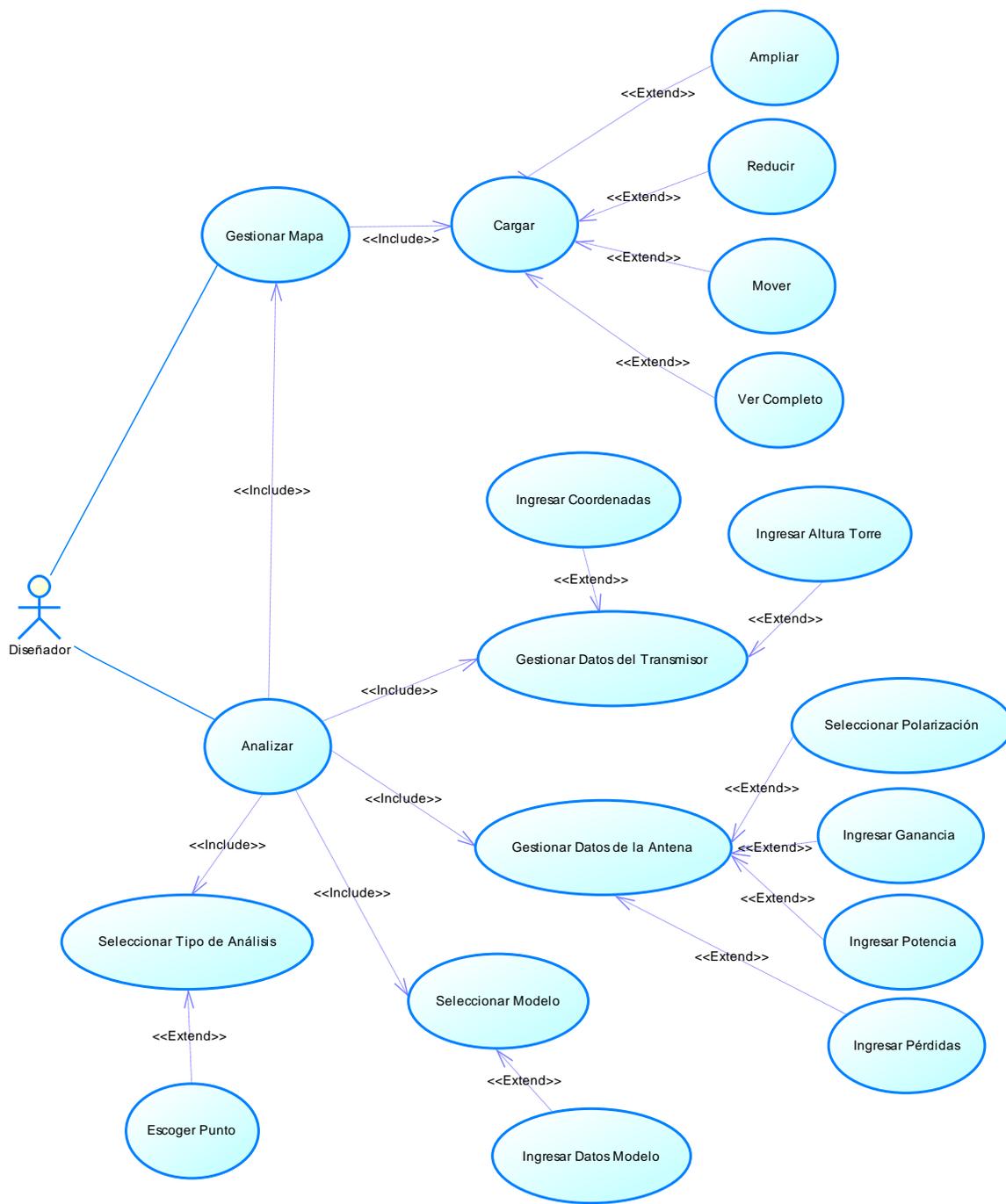


Figura B.3. Diagrama de Casos de Uso

B.1.4.1. Descripción del Modelo

Caso N° 01		Caso de Uso: Gestionar Mapa	
Objetivo	Realizar acciones sobre el mapa que mejoren su visualización y manejo.		
Actores			
Principales	Diseñador		
Precondiciones			
Secuencia Normal de Eventos			
Acción de los actores		Respuesta del Sistema	
Usar las opciones para la manipulación del mapa: Cargar, Ampliar, Vista general, Mover, etc.		Reconocer la opción solicitada. <i>Include</i> (Cargar).	
Excepciones			

Tabla B.1. Caso de Uso Gestionar Mapa

Caso N° 02		Caso de Uso: Cargar	
Objetivo	Cargar un mapa en la herramienta software, que contenga datos de elevación del terreno.		
Actores			
Principales	Diseñador		
Precondiciones			
Secuencia Normal de Eventos			
Acción de los actores		Respuesta del Sistema	
Seleccionar la carpeta donde se encuentra el mapa.		Solicitar la ruta de un mapa en formato TIN. Presentar en la interfaz principal de la herramienta software el mapa seleccionado.	
Excepciones			
Ocurre cuando el mapa no se puede cargar. El sistema retornará un mensaje indicando la situación.			

Tabla B.2. Caso de Uso Cargar

Caso N° 03	Caso de Uso: Ampliar	
Objetivo	Aumentar el zoom del mapa.	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Mapa cargado en el sistema: Caso de uso 02: Cargar		
Secuencia Normal de Eventos		
	Acción de los actores	Respuesta del Sistema
	Seleccionar, sobre la superficie del mapa, el área que desea ampliar.	Mostrar el área seleccionada en la totalidad de la interfaz disponible para el mapa sin causar distorsión sobre su relación de aspecto.
Excepciones		

Tabla B.3. Caso de Uso Ampliar

Caso N° 04	Caso de Uso: Mover	
Objetivo	Desplazarse a través del mapa de forma rápida.	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Mapa cargado en el sistema: Caso de uso 2: Cargar		
Secuencia Normal de Eventos		
	Acción de los actores	Respuesta del Sistema
	Arrastrar un punto sobre el mapa para visualizar otra zona.	Desplazar el mapa en la medida en que el usuario lo requiera.
Excepciones		

Tabla B.4. Caso de Uso Mover

Caso N° 05		Caso de Uso: Ver Completo	
Objetivo	Permite observar el mapa cargado en toda su extensión.		
Actores			
Principales	Diseñador		
Precondiciones			
Mapa cargado en el sistema: Caso de uso 2: Cargar			
Secuencia Normal de Eventos			
Acción de los actores		Respuesta del Sistema	
Seleccionar un punto sobre el mapa.		Actualizar el área de vista del Mapa, presentándolo en su totalidad sobre el área disponible.	
Excepciones			

Tabla B.5. Caso de Uso Ver Completo

Caso N° 06		Caso de Uso: Analizar	
Objetivo	Crear el archivo para que sea exportado a la herramienta de análisis ó presenta el informe correspondiente.		
Actores			
Principales	Diseñador		
Precondiciones			
Mapa cargado en el sistema: Caso de uso 2: Cargar Coordenadas ingresadas correctamente: Caso de uso 11 y/o 08			
Secuencia Normal de Eventos			
Acción de los actores		Respuesta del Sistema	
Inicial el proceso de análisis con los parámetros seleccionados.		Exportar como resultado un archivo de texto en un formato reconocible por un Sistema de Información Geográfica ó presentar un informe para la ubicación determinada.	
Excepciones			

Tabla B.6. Caso de Uso Analizar

Caso N° 07		Caso de Uso: Seleccionar Tipo de Análisis	
Objetivo	Escoger el tipo de análisis que se llevara a cabo, el cual puede ser Área de cobertura o Ubicación Específica.		
Actores			
Principales	Diseñador		
Precondiciones			
Secuencia Normal de Eventos			
Acción de los actores		Respuesta del Sistema	
Seleccionar uno de los dos tipos de análisis que la aplicación permite realizar.		De acuerdo a la selección del usuario presentar opciones diferentes y correspondientes a cada uno de los tipos de análisis.	
Excepciones			

Tabla B.7. Caso de Uso Seleccionar Tipo de Análisis

Caso N° 08		Caso de Uso: Escoger Punto	
Objetivo	Permite seleccionar una ubicación específica en el mapa para su análisis como punto de recepción de la señal.		
Actores			
Principales	Diseñador		
Precondiciones			
Haber seleccionado el modo Análisis de ubicación específica Mapa cargado en el sistema: Caso de uso 2: Cargar			
Secuencia Normal de Eventos			
Acción de los actores		Respuesta del Sistema	
Ingresar las coordenadas del punto específico.		Guardar en la interfaz de usuario los datos de posición ingresados por el diseñador.	
Excepciones			

Tabla B.8. Caso de Uso Escoger Punto

Caso N° 09	Caso de Uso: Gestionar Datos del Transmisor	
Objetivo	Ingresar la información del transmisor	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Mapa cargado en el sistema: Caso de uso 2: Cargar		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Completar todos los campos de información correspondientes al transmisor.	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario. Extend(Ingresar coordenadas del Transmisor, Ingresar altura de la torre)	
Excepciones		

Tabla B.9. Caso de Uso Gestionar Datos del Transmisor

Caso N° 10	Caso de Uso: Ingresar Altura Torre	
Objetivo	Registrar la altura de la torre del transmisor	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Actualizar la altura de la torre transmisora.	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario.	
Excepciones		

Tabla B.10. Caso de Uso Ingresar Altura Torre

Caso N° 11	Caso de Uso: Ingresar Coordenadas	
Objetivo	Ingresar la posición geográfica del transmisor	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Mapa cargado en el sistema: Caso de uso 2: Cargar		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Ingresar la Longitud y la Latitud del Transmisor en unidades UTM.	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario e identificar el punto sobre el mapa.	
Excepciones		

Tabla B.11. Caso de Uso Ingresar Coordenadas

Caso N° 12	Caso de Uso: Gestionar Datos de la Antena	
Objetivo	Ingresar la información de la antena	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Completar todos los campos de información concernientes la antena,	Conservar los datos ingresados en la interfaz. Extend (Seleccionar Tipo de Polarización, Ingresar Ganancia, Ingresar Potencia de Transmisión, Ingresar Pérdidas)	
Excepciones		

Tabla B.12. Caso de Uso Gestionar Datos de la Antena

Caso N° 13	Caso de Uso: Seleccionar Tipo de Polarización	
Objetivo	Ingresar la información sobre la polarización de la antena	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Seleccionar el tipo de polarización de la antena. Vertical u Horizontal.	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario.	
Excepciones		

Tabla B.13. Caso de Uso Seleccionar Tipo de Polarización

Caso N° 14	Caso de Uso: Ingresar Ganancia	
Objetivo	Ingresar la información sobre la ganancia de la antena	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Actualizar los valores de ganancia de la antena	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario.	
Excepciones		

Tabla B.14. Caso de Uso Ingresar Ganancia

Caso N° 15	Caso de Uso: Ingresar Potencia	
Objetivo	Ingresar la información sobre la potencia de transmisión de la antena	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Actualizar el valor de la potencia de transmisión de la antena	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario.	
Excepciones		

Tabla B.15. Caso de Uso Ingresar Potencia

Caso N° 16	Caso de Uso: Ingresar Pérdidas	
Objetivo	Ingresar la información sobre las pérdidas de la línea de transmisión y pérdidas adicionales	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Actualizar los valores de pérdidas de la antena, la línea de Transmisión y pérdidas adicionales.	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario.	
Excepciones		

Tabla B.16. Caso de Uso Ingresar Pérdidas

Caso N° 17	Caso de Uso: Seleccionar Modelo	
Objetivo	Seleccionar el modelo de propagación a utilizar para los cálculos de la intensidad de campo eléctrico.	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Seleccionar alguno de los modelos de propagación disponibles.	Habilitar los campos de información de los parámetros del modelo, asignándoles valores por defecto y conservar los valores modificados en la interfaz de usuario. <i>Extend</i> (Definir parámetros de modelo)	
Excepciones		

Tabla B.17. Caso de Uso Seleccionar Modelo

Caso N° 18	Caso de Uso: Definir Parámetros de Modelo	
Objetivo	Permitirle al usuario definir los parámetros a utilizar para un modelo de propagación específico.	
Actores		
Principales	Diseñador	
Precondiciones		
Secuencia Normal de Eventos		
Acción de los actores	Respuesta del Sistema	
Ingresar el valor de los parámetros del modelo.	Conservar los datos ingresados en la interfaz de usuario.	
Excepciones		

Tabla B.18. Caso de Uso Definir Parámetros de Modelo

B.1.4.2. Paquetes de Análisis

- Caso de uso asociado a Gestionar Mapa



Figura B.4. Paquete de Análisis Asociado a Gestionar Mapa

- Caso de uso asociado a Analizar

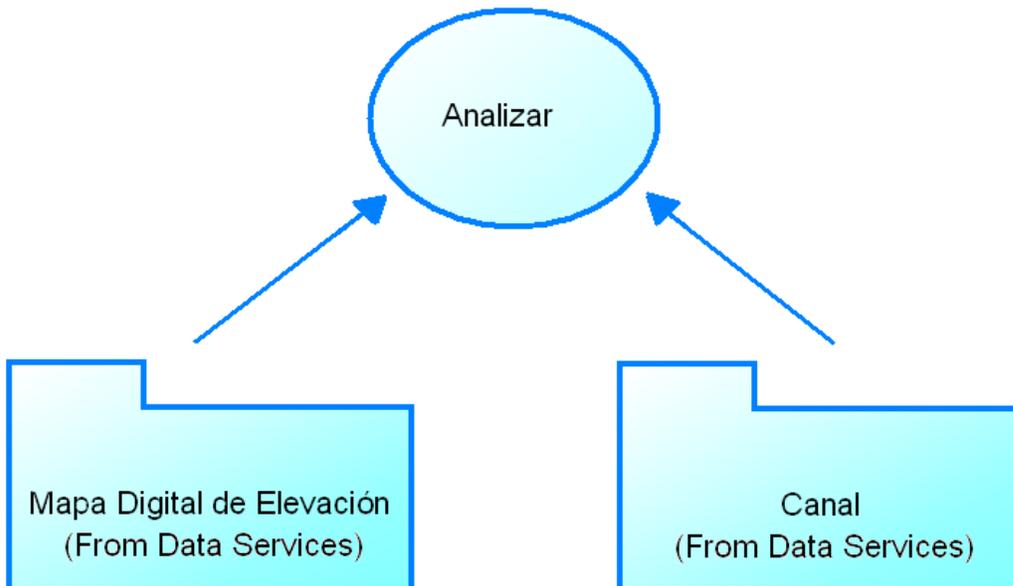


Figura B.5. Paquete de Análisis Asociado a Analizar

- Clases de Análisis



Figura B.6. Clases de Análisis

B.1.4.3. Análisis de Casos de Uso

B.1.4.3.1. Caso de uso Analizar

a) Diagrama de secuencia

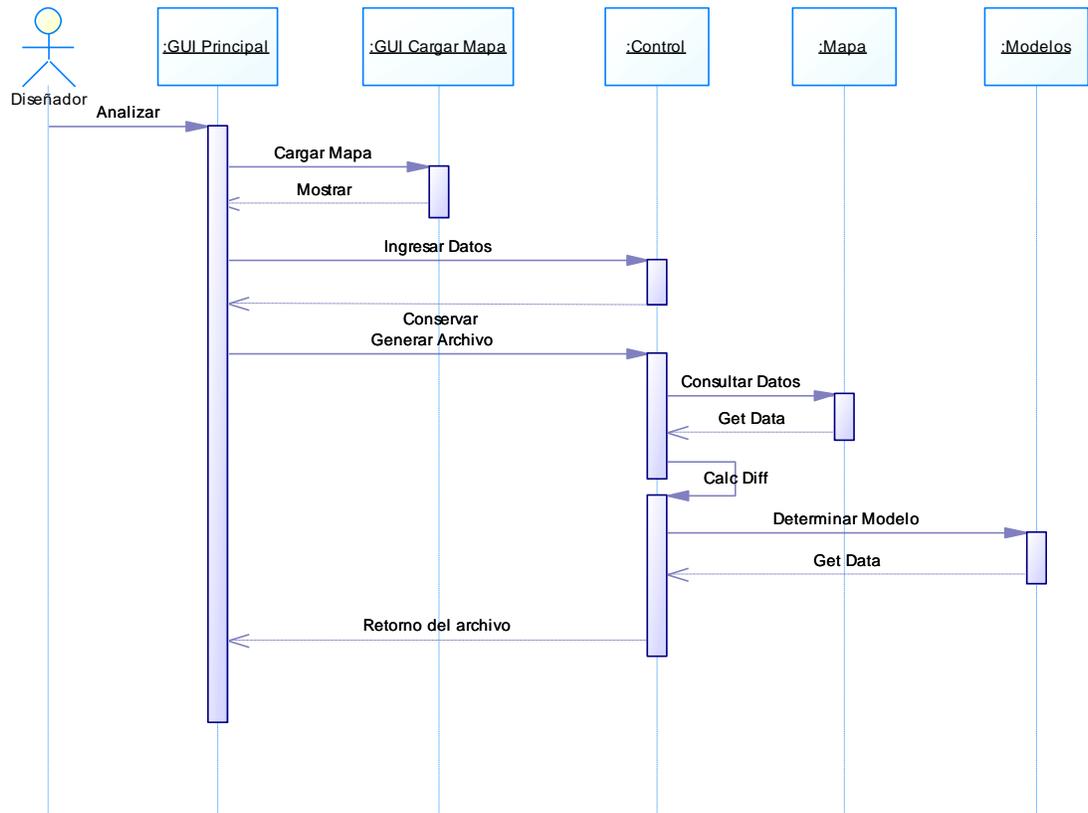


Figura B.7. Diagrama de Secuencia del Caso de Uso Analizar

b) Análisis de Clases

Clase	Responsabilidades
GUI Principal	Ejecutar las instrucciones del actor.
GUI Cargar Mapa	Localizar el mapa en el formato adecuado en el disco duro y mostrarlo en la GUI Principal
Control	Administrar los Procesos asociados a los modelos, cálculos y datos.
Mapa	Suministrar información sobre el terreno
Modelos	Determinar la forma en que se modela el canal.

Tabla B.19. Responsabilidades de las Clases en el Caso de Uso Analizar

B.1.5. Diseño

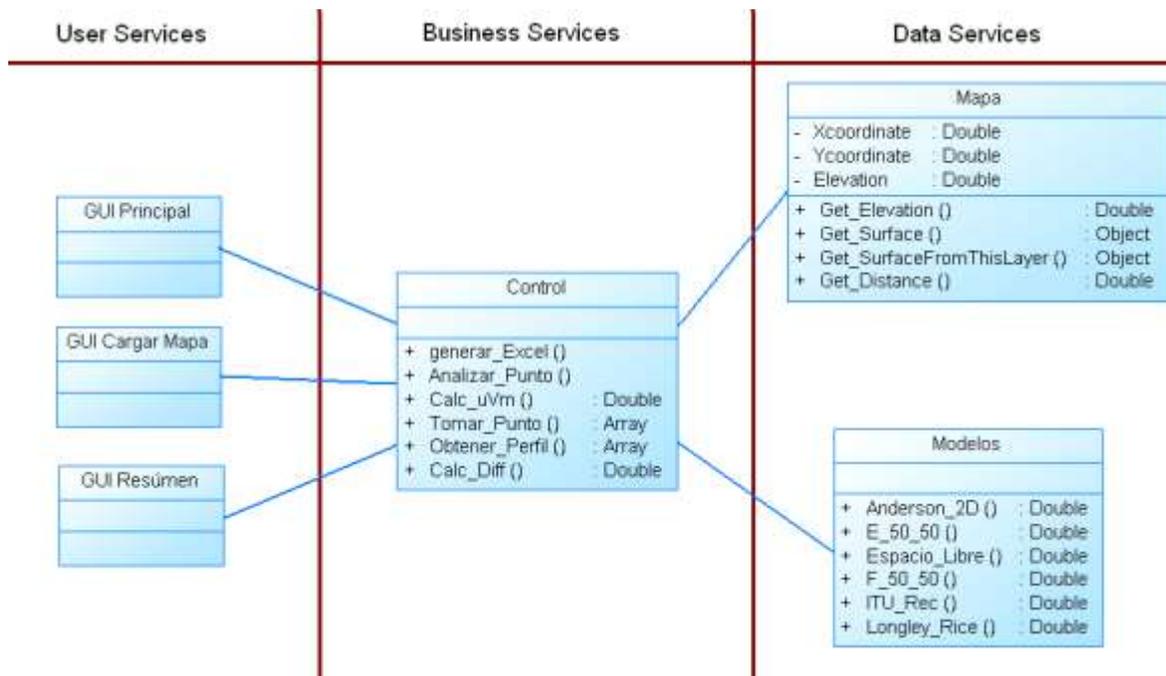


Figura B.8. Diagrama de Tres Niveles del Sistema

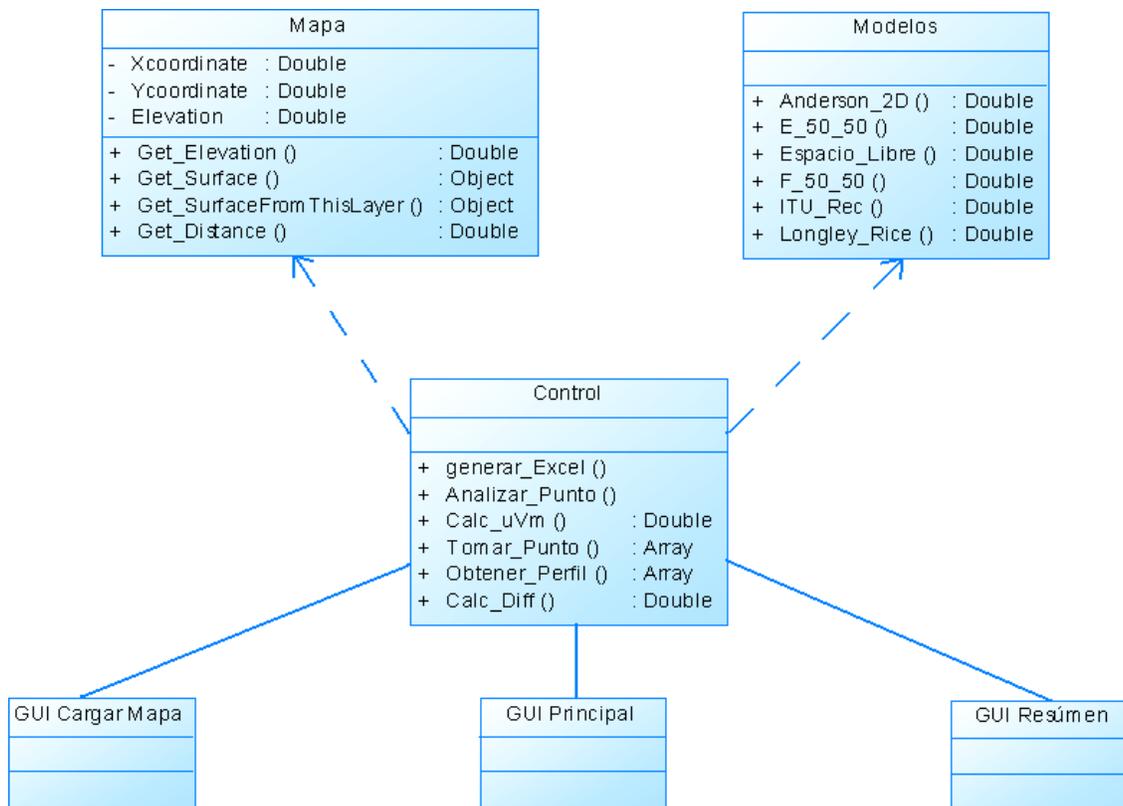


Figura B.9. Diagrama General de Clases

