



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN DE TESIS DE GRADO

AUTOR: JENIFFER YEISMAR CALDERÓN DUARTE

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR: DINAEL GUEVARA IBARRA

TÍTULO DE LA TESIS: MODELO DEL CANAL RADIO EN UN AMBIENTE INTERIOR PARA EL SERVICIO DVB-H

### RESUMEN

En esta investigación, se presenta un modelo de canal de radio tridimensional para el servicio multimedia DVB-H, en un ambiente interior. En los servicios multimedia, uno de los aspectos más complejos es la manera como se modela la propagación, el ambiente y el canal de radio. En la actualidad, la comunidad científica ha utilizado como técnica determinista el trazado de rayos para modelar la propagación de las ondas electromagnéticas, alcanzando resultados precisos en escenarios exteriores. Sin embargo, hay pocas investigaciones que estudian el comportamiento de la señal en escenarios interiores. Nuestro objetivo, es modelar un canal de radio con precisión, utilizado como técnica el trazado de rayos, los motores de juego y tarjeta de aceleración gráfica, caracterizando parámetros dispersivos a bajas frecuencias en un escenario interior. Finalmente, los resultados evalúan el rendimiento de la herramienta computacional y la precisión en el modelo de canal con respecto a la campaña de medidas.

PALABRAS CLAVES: MOTORES DE JUEGO, TRAZADO DE RAYOS, DVB-H.

PÁGINAS: 60

ILUSTRACIONES: 30

CD-ROM: 1

MODELO DEL CANAL RADIO EN UN AMBIENTE INTERIOR PARA EL SERVICIO  
DVB-H

JENIFFER YEISMAR CALDERÓN DUARTE

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013

MODELO DEL CANAL RADIO EN UN AMBIENTE INTERIOR PARA EL SERVICIO  
DVB-H

JENIFFER YEISMAR CALDERÓN DUARTE

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Electrónico

Director  
PhD. DINAEL GUVARA IBARRA  
Doctor en Ingeniería

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: San José de Cúcuta, Febrero 19 de 2013

HORA: 09:00 A.M.

LUGAR: SALA 1 CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "MODELO DEL CANAL RADIO EN UN AMBIENTE INTERIOR PARA EL SERVICIO DVB-H".

Jurados: ING. BYRON MEDINA DELGADO  
ING. ANDRÉS EDUARDO PÁEZ PEÑA

Director: IE DINAEL GUEVARA IBARRA, Ph.D.

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
JENIFFER YEISMAR CALDERÓN DUARTE	1160060	Cuatro, ocho	4.8

### MERITORIA

ING. BYRON MEDINA DELGADO

ING. ANDRÉS EDUARDO PÁEZ PEÑA

Vo.Bo. DINAEL GUEVARA IBARRA, Ph.D.  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

*A Dios, Por ser el eje de referencia en la toma de mis decisiones.*

*A mi padres, Jose William Calderon y Adilia Duarte, porque me han dado amor, paciencia, comprensión, formación humana y profesional. A ellos todo mi respeto, cariño y agradecimiento.*

*A mis hermanos, William y Asdrubal, por el apoyo incondicional y amistad sincera siempre brindada.*

*A mis amigos y compañeros de estudio, en especial a Kelly Martinez, por ser una persona integral, buena amiga y modelo a seguir.*

***Jeniffer Yeismar Calderón Duarte***

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor del presente proyecto de grado expresa sus agradecimientos:

Al Ph.D. Dinael Guevara Ibarra por su colaboración, motivación y compromiso expresado a lo largo de la elaboración de este proyecto.

Al Ing. Byron Medina por incentivar la cultura de la investigación y por ofrecernos su asesoría y cooperación.

A los docentes del departamento de Electricidad y Electrónica y al Grupo de Investigación y Telecomunicaciones (GIDT), por la formación académica, profesional y humana brindada a lo largo de la carrera.

A todas aquellas personas que sin saberlo han aportado un granito de arena a la construcción de mi proyecto de vida.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	12
1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1 TÍTULO	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.3 JUSTIFICACIÓN	15
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 Objetivo general	16
1.4.2 Objetivos específicos	16
2 MARCO REFERENCIAL	17
2.1 ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.2 MARCO TEÓRICO	18
2.2.1 Motores de juego	18
2.2.2 Trazado de rayos	18
2.2.3 DVB-H	20
2.2.4 Tarjeta gráfica	20
2.2.5 Parámetros de dispersión temporal	20
2.2.6 Software MATLAB	27
2.2.7 Sistema receptor	27

2.3	MARCO LEGAL	28
3	DISEÑO METODOLÓGICO	29
3.1	TIPO DE PROYECTO	29
3.2	DELIMITACIONES	29
3.3	METODOLOGÍA PROPUESTA	29
4	SIMULACIÓN	33
4.1	CAMPAÑA DE MEDIDAS	33
4.2	SIMULACIÓN DEL ESCENARIO	34
4.3	PARÁMETROS CONSTITUTIVOS DE LOS MATERIALES	39
4.4	ALGORITMOS	40
5	RESULTADOS	43
5.1	MODELO DE CANAL CON BAJA COMPLEJIDAD EN EL ENTORNO	43
5.2	MODELO DE CANAL CON ALTA COMPLEJIDAD EN EL ESCENARIO	46
5.3	MODELO DE CANAL MODIFICANDO EVENTOS DE PROPAGACIÓN MULTICAMINO	48
5.4	MODELO DE CANAL MODIFICANDO PERMITIVIDADES EN MATERIALES	52
	CONCLUSIONES	55
	TRABAJOS FUTUROS	56
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	57