



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN-TESIS DE GRADO

AUTOR VIANNEY ALEXANDER RUÍZ RAMÍREZ

FACULTAD INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR DINAEEL GUEVARA IBARRA

TÍTULO DE LA TESIS PASANTÍA PARA EL ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS DIFERENTES ESTÁNDARES VIGENTES EN LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SOBRE LOS SISTEMAS POR RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL TERRENAL PARA RECEPTORES EN VEHÍCULOS, PORTÁTILES Y FIJOS

RESUMEN

El presente documento versa sobre el análisis técnico de los diferentes estándares vigentes en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) sobre los sistemas por Radiodifusión Sonora Digital Terrenal para receptores en vehículos, portátiles y fijos, a partir del cual se selecciona el estándar más factible para la implementación de este nuevo servicio de telecomunicaciones en Colombia. Los estándares que se analizaron son el *Digital Audio Broadcasting* (DAB) o estándar europeo, el *In Band On Channel* (IBOC) o estándar americano, el *Integrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial Segmented Band* (ISDB-T_{SB}) o estándar japonés y el *Digital Radio Mondiale* (DRM) o estándar internacional. Se desarrollan cuadros de comparación entre cada uno de estos sistemas y se analiza el impacto social y económico que causaría la implementación de la Radiodifusión Sonora en Colombia.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS 168 PLANOS _____ ILUSTRACIONES _____ CD-ROM 1

**PASANTÍA PARA EL ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS DIFERENTES
ESTÁNDARES VIGENTES EN LA UNIÓN INTERNACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES SOBRE LOS SISTEMAS POR RADIODIFUSIÓN
SONORA DIGITAL TERRENAL PARA RECEPTORES EN VEHÍCULOS,
PORTÁTILES Y FIJOS**

VIANNEY ALEXANDER RUIZ RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
SAN JOSE DE CÚCUTA
2006**

**PASANTÍA PARA EL ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS DIFERENTES
ESTÁNDARES VIGENTES EN LA UNIÓN INTERNACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES SOBRE LOS SISTEMAS POR RADIODIFUSIÓN
SONORA DIGITAL TERRENAL PARA RECEPTORES EN VEHÍCULOS,
PORTÁTILES Y FIJOS**

VIANNEY ALEXANDER RUIZ RAMÍREZ

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Electrónico**

**Director
DINAEEL GUEVARA IBARRA
Ingeniero Electricista**

**Codirector
FRANKLIN MERCHÁN CALDERÓN
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
SAN JOSE DE CÚCUTA
2006**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 6 de marzo de 2006

HORA: 10:00 horas

LUGAR: CREAD - AULA 4

Plan de estudio: INGENIERIA ELECTRONICA

Título de la tesis: "PASANTIA PARA EL ANALISIS TECNICO DE LOS DIFERENTES ESTANDARES VIGENTES EN LA UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SOBRE LOS SISTEMAS POR RADIODIFUSION SONORA DIGITAL TERRENAL PARA RECEPTORES EN VEHICULOS PORTATILES Y FIJOS "

Jurados: ARISTOBULO SIERRA ROJAS
BYRON MEDINA DELGADO
JOSE ALEJO RANGEL ROLON

Director: DINAEL GUEVARA IBARRA

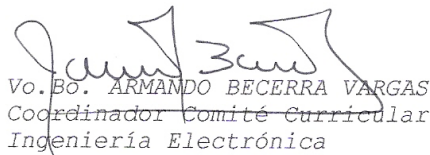
Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
VIANNEY ALEXANDER RUIZ RAMIREZ	160419	Cuatro, Cuatro	4.4

A P R O B A D A


ARISTOBULO SIERRA ROJAS


BYRON MEDINA DELGADO


JOSE ALEJO RANGEL ROLON


Vo.Bo. ARMANDO BECERRA VARGAS
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Martha A

Av. Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag- Teléfonos: 5776655 ext: 115-116 Fax: 5771988
Cúcuta - Colombia

A Dios por estar siempre en mi corazón, por darme una bonita familia y siempre rodearme de excelentes amigos, por la sabiduría prestada y por ser siempre la fuente de mi inspiración.

A mis padres, Pastor Ruíz Silva y Gloria Bernarda Ramírez López; los mejores padres del mundo, a mis hermanos Alejandra, Javier y Juanchito, y a toda mi familia. Ellos siempre me han apoyado en todas las etapas y decisiones que he afrontado en la vida y han sido compañía permanente en mi formación como persona íntegra, sincera y responsable.

A mis amigos de infancia; Diego, Leo, Luis y Jean, porque con ellos conocí la verdadera amistad.

VIANNEY ALEXANDER RUÍZ RAMÍREZ

AGRADECIMIENTOS

A mi tía Amparo Ruíz Silva, por el amor de madre que siempre me ha brindado y por estar durante toda mi carrera atenta a mis necesidades estudiantiles.

A mi novia, Liliana Rojas Rodríguez, por el inmenso amor que me das, por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional, por entender y aceptar mis defectos, por confiar en mí y hacer que mi vida este siempre llena de felicidad.

A mis amigos de Universidad; Joan, Rafael, Yasmín, Jaime, Lina, Mauricio, Javier, Darwin, Carlos, Milton,..., por compartir conmigo seis años de esfuerzo y trabajo, por soportar mis carcajadas y mal genio, mis apuntes y bobadas, por ayudarme siempre, y especialmente por su cariño y eterna amistad.

A la Universidad Francisco de Paula Santander, institución que me brindó todo el conocimiento necesario para poder realizar esta pasantía

A mi compañero Luis Francisco por haber abierto una gran puerta en el Ministerio de Comunicaciones, Institución que me dio la oportunidad de demostrar la persona que soy, las habilidades que tengo y ser mi primera empresa.

A mis jefes y compañeros de trabajo en el Ministerio de Comunicaciones; Dra. Miryam Marlene Camacho, Ing. Franklin Merchán, Ing. Sonia Amaya, Dianita, Luz Adriana, Milena, Jhon, Ligia, Andrés, Alejandra, Francisco, Alfonso, Liliam, Carlos, William, ..., por la confianza que depositaron en mí, por ser ejemplo en mi formación como profesional, por compartir conmigo más que un sitio de trabajo un segundo hogar, y especialmente por acogerme en la gran familia que representan para mí todos ellos.

Al Ingeniero Dinael Guevara Ibarra, por su tiempo y dedicación para guiarme en cada uno de los pasos a seguir en la ejecución de este proyecto.

A mi prima Miryam Casadiego, su esposo Diego Pinzón e hijo Juan Diego, por haberme brindado una familia y un lugar caluroso donde vivir en esa ciudad tan fría que es Bogotá.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 TÍTULO	19
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	21
1.3.1 Justificación empresarial	21
1.3.2 Justificación académica	22
1.4 OBJETIVOS	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos	23
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	24
2. MARCO REFERENCIAL	25
2.1 ANTECEDENTES	25

2.1.1 Situación de la radio en el mundo	25
2.1.2 Historia de la radiodifusión en Colombia	27
2.1.3 Normatividad que rige la radiodifusión sonora en Colombia	29
2.1.4 Antecedentes relacionados con el desarrollo de la Radio Digital en el mundo	30
2.2 MARCO CONTEXTUAL	37
2.2.1 Misión – Ministerio de Comunicaciones	37
2.2.2 Visión – Ministerio de Comunicaciones	37
2.2.3 Objetivos del Ministerio de Comunicaciones	37
2.2.4 Funciones del Ministerio de Comunicaciones	37
2.3 BASES TEORICAS	39
2.3.1 Espectro radioeléctrico	39
2.3.2 Modulación en Amplitud (AM)	39
2.3.3 Modulación en frecuencia (FM)	40
2.3.4 Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK)	40
2.3.5 Modulación por desplazamiento de fase (PSK)	45

2.3.6	Modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK)	45
2.3.7	Codificación en M-ario	47
2.3.8	Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK)	48
2.3.9	PSK de ocho fases (8-PSK)	50
2.3.10	Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)	52
2.3.11	8-QAM	52
2.3.12	16-QAM	53
2.3.13	Resumen de FSK, PSK y QAM	53
2.3.14	Modulación por desplazamiento de fase diferencial (DPSK)	53
2.3.15	Multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM)	54
2.3.16	MPEG Audio	57
2.4	MARCO LEGAL	58
2.4.1	Convenio académico de cooperación interinstitucional entre el Ministerio de comunicaciones y la Universidad Francisco de Paula Santander	58
2.4.2	Responsabilidades del estudiante como practicante o pasante en el Ministerio de Comunicaciones y los objetivos de la labor	61
2.5	ASPECTOS TÉCNICOS	61

2.5.1 Sistemas de Radiodifusión Sonora Digital Terrenal aprobados por la UIT que utilizan el espectro radioeléctrico en la gama de frecuencias entre 30 MHz y 3000 MHz	62
2.5.2 Sistemas de Radiodifusión Sonora Digital Terrenal aprobados por la UIT que utilizan el espectro radioeléctrico en la gama de frecuencias menores a 30 MHz	125
2.5.3 Comparación técnica y operativa de los sistemas de radiodifusión sonora digital terrenal aprobados por la UIT	140
2.5.4 Impacto social y económico que tendría la implementación de la radiodifusión sonora digital terrenal en Colombia	142
2.5.5 Propuesta del sistema más óptimo técnica y operativamente entre los existentes para su implementación en Colombia	145
3. METODOLOGÍA	149
3.1 TIPO DE ESTUDIO	149
3.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	149
3.2.1 Fuentes primarias	149
3.2.2 Fuentes secundarias	149
3.3 DESARROLLO DE LA PASANTÍA	149
4. RECURSOS	153
4.1 RECURSOS HUMANOS – PERSONAL	153
4.2 RECURSOS MATERIALES	153

4.3 RECURSOS INSTITUCIONALES	154
5. CONCLUSIONES Y RESULTADOS	155
5.1 EXPERIENCIA DE PASANTÍA	157
6. RECOMENDACIONES	160
BIBLIOGRAFÍA	161
ANEXOS	162