



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS  
**INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
ÁREA DE TEORÍA DE LA SEÑAL Y  
COMUNICACIONES

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

***MOREMUX: MONITORIZACIÓN  
REMOTA DE MULTIPLEXORES***

**Autor: Joseba Rodríguez Martínez**  
**Tutor: D. Rafael Boloix Tortosa**  
**Diciembre 2003**



**PROYECTO FIN DE CARRERA:  
MOREMUX: MONITORIZACIÓN  
REMOTA DE MULTIPLEXORES**

Autor: Joseba Rodríguez Martínez  
Tutor: Rafael Boloix Tortosa

*El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto Fin de Carrera arriba citado, compuesto por:*

*Presidente:*

*Vocal:*

*Vocal secretario:*

*Acuerda otorgarle la calificación de:*

*Sevilla, a      de      de 2003.*

*Me gustaría agradecer a Sistemas Radiantes Francisco Moyano, la oportunidad prestada para poder hacer realidad este Proyecto y que en la persona de Don Germán Gómez Beltrán, puso a mi disposición todos sus medios y conocimientos para lograrlo.*

*Agradecer a Rafael Boloix Tortosa, las facilidades prestadas para hacer posible esta colaboración.*

*A todos mis amigos y compañeros dentro y fuera de la Escuela, por ayudarme y aguantarme en los momentos más duros.*

*A mi Padre,  
que se hubiera sentido el hombre más orgulloso del mundo,  
a mis hermanos Soledad e Iñigo,  
quienes aún en la distancia siempre me apoyaron y animaron,  
a mi hermana Nadia,  
cuya compañía y cariño hizo más llevadero el trabajo  
y sobre todo a mi Madre,  
cuyo esfuerzo para que este día fuese una realidad superó con creces el mío.*

*A todos vosotros, muchas gracias.*

*A mi Aita,*

# ÍNDICE GENERAL

---

<b>1.- INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1.1.- JUSTIFICACIÓN Y UTILIDAD DEL PROYECTO MOREMUX</b>	2
<b>1.2.- OBJETIVOS</b>	3
<b>1.3.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO</b>	5
<b>2.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE DIPLEXORES</b>	7
<b>2.1.- INTRODUCCIÓN</b>	8
<b>2.2.- PARÁMETROS DE DIPLEXORES</b>	9
2.2.1.- AISLAMIENTO	10
2.2.2.- PÉRDIDAS DE RETORNO	11
2.2.3.- PÉRDIDAS DE INSERCIÓN	11
2.2.4.- BANDA DE PASO	11
2.2.5.- SEPARACIÓN DE FRECUENCIAS	12
2.2.6.- POSIBILIDAD DE RESINTONÍA	12
<b>2.3.- ELEMENTOS DE DIPLEXORES</b>	12
2.3.1.- LINEAS DE TRANSMISIÓN	12
2.3.2.- ACOPLADORES DIRECCIONALES	13
2.3.3.- CAVIDADES RESONANTES O RESONADORES	13
2.3.4.- CARGAS DE EQUILIBRIO	13
2.3.5.- SONDAS	14
<b>2.4.- TIPOS DE DIPLEXORES</b>	15
2.4.1.- DIPLEXOR DE ACOPLADOR DIRECCIONAL	15
2.4.2.- DIPLEXOR DE LÍNEA DE RETARDO	16
2.4.3.- DIPLEXOR STAR – POINT	17
2.4.4.- DIPLEXOR CARGA CONSTANTE O PUENTE	18
<b>2.5.- DISEÑO DE DIPLEXORES</b>	20
2.5.1.- CÁLCULO DE DIPLEXOR CARGA CONSTANTE	20
<b>2.6.- CONCLUSIÓN</b>	22

<b>3.- REALIZACIÓN HW DEL SISTEMA MOREMUX</b>	24
<b>3.1.- INTRODUCCIÓN</b>	25
<b>3.2.- SISTEMA SMART – STAR (SR9000)</b>	26
3.2.1.- INTRODUCCIÓN	26
3.2.2.- PLACA BASE Y CPU	27
3.2.2.1.- DISTRIBUCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN	30
3.2.2.2.- COMUNICACIÓN SERIE	30
3.2.3.- TARJETAS CONVERSoras ANALÓGICO-DIGITALES	31
3.2.4.- TARJETA DE RELÉS	34
3.2.5.- MÓDULO TECLADO/DISPLAY	37
<b>3.3.- DISPOSITIVOS SENSORES</b>	38
3.3.1.- INTRODUCCIÓN	38
3.3.2.- TERMOPAR TRANSMISOR DE TEMPERATURA	38
3.3.3.- SENSOR DE POTENCIA	47
3.3.4.- RSU: UNIDAD DE MUESTREO REMOTO	53
<b>3.4.- MONTAJE COMPLETO</b>	54
<b>4.- REALIZACIÓN SW DEL SISTEMA MOREMUX</b>	58
<b>4.1.- INTRODUCCIÓN</b>	59
<b>4.2.- SISTEMA DE DESARROLLO DYNAMIC C</b>	60
4.2.1.- GENERALIDADES	60
4.2.2.- PROGRAMACIÓN MULTITAREA	62
4.2.3.- OPCIONES DE FUNCIONAMIENTO	66
<b>4.3.- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA MOREMUX</b>	68
4.3.1.- ARCHIVO MAIN.C	68
4.3.2.- ARCHIVO MENU.LIB	69
4.3.3.- ARCHIVO LOGO.LIB	73
4.3.4.- ARCHIVO TECLADO.LIB	74
4.3.5.- ARCHIVO TIEMPO.LIB	74
4.3.6.- ARCHIVO MEDIDAS.LIB	75
4.3.7.- ARCHIVO PANTALLAS.LIB	80
4.3.8.- ARCHIVO OPCIONES.LIB	81
4.3.9.- ARCHIVO CALIBRACION.LIB	84
<b>4.4.- COMUNICACIÓN TCP/IP</b>	84

<b>5.- MANUAL DE USUARIO</b>	88
<b>5.1.- ESTRUCTURA DE MENÚS</b>	89
5.1.1.- CONFIGURACIONES	91
5.1.2.- PANTALLAS	96
<b>5.2.- SEÑALES DE AVISO</b>	101
5.2.1.- SEÑALES DE AVISO EN EL MÓDULO TECLADO/DISPLAY	101
5.2.2.- SEÑALES DE AVISO EN LA BOCINA LUMINOSA/SONORA	102
5.2.3.- SEÑALES DE AVISO EN RSU (UNIDAD DE MUESTREO REMOTO)	102
<b>5.3.- LIMITACIONES</b>	102
<b>6.- ESTUDIO ECONÓMICO</b>	104
<b>7.- CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS</b>	108
7.1.- CONCLUSIONES	109
7.2.- FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	110
<b>8.- APÉNDICES</b>	111
8.1.- APÉNDICE 1. POLINOMIOS DE LAGRANGE	112
8.2.- APÉNDICE 2. CÓDIGO HTML	113
8.3.- APÉNDICE 3. CONTENIDO DEL CD-ROM ADJUNTO	116
8.4.- APÉNDICE 4. ESQUEMÁTICOS	117
<b>9.- DATA-SHEETS</b>	134
<b>10.- REFERENCIAS</b>	135



