

2010/2011

Trabajo entregable:
ICT



Alberto Valera Pérez

Adrián Sáez Martínez

Universidad Politécnica de Cartagena

2010/2011



INDICE:

- **Introducción** **3**

- **Componentes del sistema de recepción de televisión** **4**
 - **Captador de señales** **4**
 - **Equipos de cabeza** **5**
 - **Red de distribución** **9**

- **Esquema de la ICT** **11**

- **Cálculos a realizar:**
 - **Nivel de la señal en la toma de usuario** **13**
 - **Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red** **18**
 - **Relación portadora/ruido aleatorio** **19**
 - **Relación intermodulación** **23**

- **Bibliografía / Fuentes** **25**



INTRODUCCIÓN:

En este proyecto se realizará una ICT de un edificio de dos plantas. Cada planta se destinará a una vivienda con cuatro tomas a usuario cada una, dirigidas a una cocina, un salón y dos habitaciones.

Para la elaboración del proyecto, en primer lugar se llevará a cabo una recopilación de los componentes necesarios para la recepción de la señal y que permitan al usuario su utilización.

A continuación se elaborarán los cálculos necesarios de la ICT, incluyendo estos el nivel de la señal en la toma de usuario, la respuesta amplitud/frecuencia, la relación portadora/ruido, y la relación de intermodulación.

Para terminar, comprobaremos que los niveles de las señales obtenidos corresponden con los mínimos establecidos para el funcionamiento del sistema, con la posibilidad de modificación de alguno de los componentes si fuese necesario.



COMPONENTES DEL SISTEMA DE RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN:

Captador de señales:

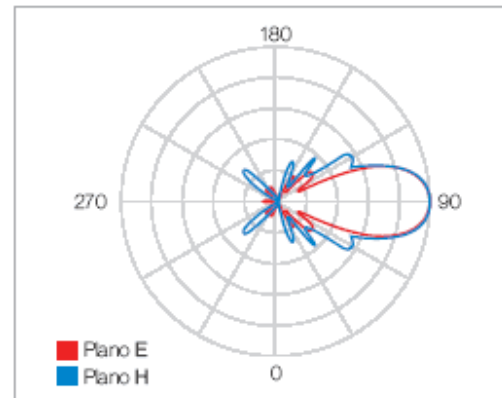
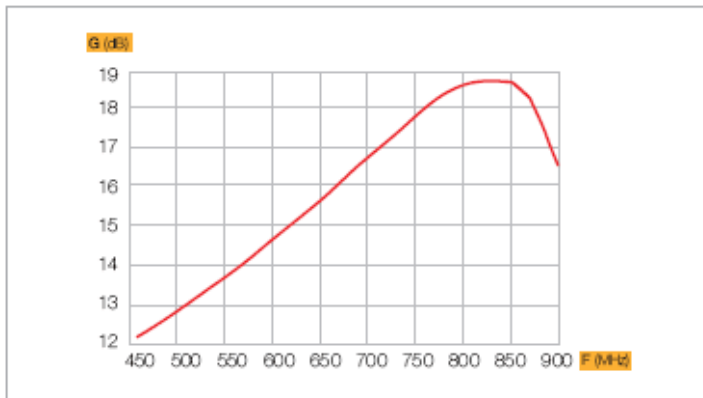
- Antenas:



CARACTERISTICAS					
Referencia		1095	1295	1145	1097
Canales		21...69			
Ganancia	dB	17		19	
Relación D/A	dB	28		32	
Longitud	mm	1020		1825	
Carga al viento	800 N/m ²	109.5		144	
	1100 N/m ²	150.5		198	



CONDICIONES / CIRCUNSTANCIAS / CONDITIONS / CONDIZIONI			
Altura antena / On site antenna height Hauteur antenne / Altura antenne	m	< 20	> 20
Velocidad del viento / Velocidade do vento Equivalent wind speed / Vitesse du vent Velocitat del vento	Km/h	130	150
Presión viento / Pressão vento Wind pressure / Pression du vent Pressione del vento	N/m ²	800	1100





- Preamplificador (Amplificador de mástil):

Referencia	5356			5357			535802			
	BI-BII-DAB	FM	UHF	BI/BII-DAB	FM	UHF	BI/III-DAB	FM	UHF1	UHF2
Margen frecuencia (MHz)	47-68 175-254	88-108	470-862	47-68 175-254	88-108	470-862	47-68 175-254	88-108	470-862	
Ganancia (dB)	25/30	15	41	25/30	15	41	25/30	15	38	
Regulación ganancia (dB)	20		15	15	20	15	15	20	15	15
Figura de ruido (dB)	4			4			4		7,5	
Tensión de salida (dB μ V)	112	114		112	114		112		114	
Paso DC entrada (mA)	---		40	---		40	---			40
Rechazo entradas (dB)	---			---			---		18	
Alimentación (Vdc)	24			24			24			
Consumo (mA)	70			70			70			
Índice de protección	IP 23			IP 23			IP 23			



Equipos de cabeza:

- Amplificador de banda ancha (Central amplificadora):

Características técnicas	
Canal FI1, FI2	
Margen frecuencia (MHz)	950 - 2150
Ganancia (dB)	35 - 40
Périd. retorno E-S (dB)	8 typ.
Figura de ruido (dB)	10 typ.
Nivel de salida (dB μ V)	123 typ.
Margen regulación (dB)	0 - 20
MATV	
Margen frecuencias (MHz)	47 - 862
Ganancia (dB)	30
Périd. retorno E-S (dB)	10 typ.
Figura de ruido (dB)	8
Nivel salida (dB μ V)	117typ. (14min.) / 96typ.
Distors. 2º orden (dB)	-112
Margen regulación (dB)	0 - 15
Canal retorno	
Margen frecuencias (MHz)	5 - 30
Atenuación (dB)	5
Périd. retorno E-S (dB)	12
General	
Tensión de aliment. (V-)	230 \pm 15%
Consumo máx. (W)	12
Índice de Protección	IP 20



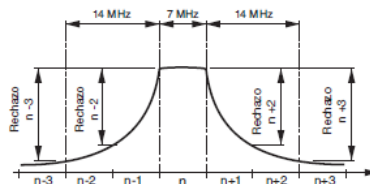


• Amplificador Monocanal

Monocanales

Referencia	5081	5083	5099	5087	5088	5089
Ancho de banda (MHz)	7	7 / 16 (1)	37	7	7	8
Ganancia (dB)	50 ±2	50 ±2	45 ±3	58 ±2	58 ±2	58 ±2
Planicidad (dB)	< 1	< 1	< 3	< 1	< 1	< 1
Regulación ganancia (dB)	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Rechazo (n ±2) (dB)	> 40	> 30	> 20	> 30	> 25	> 30
Tensión de salida (EN 50083-5) (dBµV)	123	123	--	125	124	125
Tensión de salida (DAB) (dBµV)	--	112 (2)	114 (2)	--	--	--
Figura de ruido (dB)	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9
Consumo a 24Vcc (mA)	65 ±5	65 ±5	90 ±5	90 ±5	90 ±5	90 ±5
Corriente máx. previos (24Vcc) (mA)	100	100	100	100	100	100

1.- Ajuste C13 (ver tabla de canales en pag. 5)
 2.- Para dl= 50 dB (2 canales de 4 MHz)



• Convertor (Procesador analógico)

Entrada RF	Margen de frecuencia:	46 ... 862 MHz o tabla de canales		
	Nivel de entrada:	50 ... 80 dBµV (CAG)		
Salida RF	Figura de ruido:	<10 dB.		
	Pasos de frecuencia:	Digital: 166,66KHz o 125KHz (seleccionable). Analogico: 250 KHz		
	Ganancia lazo de entrada:	0±3 dB (46-862 MHz)		
	Impedancia:	75 ohm.		
	Conector:	"F" hembra.		
	Alimentación para previos:	Off/+12/+24V= (<50mA)		
	Filtro:	Seleccionable 7/8 MHz (filtro doble, uno seleccionable y otro fijo de 8MHz)		
	Margen de frecuencia:	46 ... 862 MHz.		
	Paso de frecuencia:	Digital: 166,66KHz o 125KHz (seleccionable). Analogico: 250 KHz		
	Nivel de salida máximo:	80 dBµV ±5 dB.		
Ajuste nivel de salida:	> 15 dB.			
Pérdidas de retorno:	> 10 dB.			
Pérdidas lazo salida:	< 1,5 dB.			
Regulación de pendiente:	±3 dB.			
Nivel de espurios:	> 55 dBc			
Impedancia:	75 ohm.			
END (Equivalent Noise Degrad.):	< 2 dB.			
Conectores entrada/salida:	"F" hembra.			
Ruido de fase oscilador local:	> 70 dBc/Hz @ 1KHz. > 80 dBc/Hz @ 10KHz.			
General	Consumos:	+15V= 150 mA	+5V= 500 mA	
	Indice de protección:	IP 20		
Central	Rango de frecuencia:	47 ... 862 MHz		
	Ganancia:	45 ± 2 dB		
	Margen de regulación:	20 dB		
	Tensión de salida (60 dBc):	108 dBµV (6 canales DTT @ 40 dB & Shoulder)		
Fuente alimentación	Conector:	"F" hembra		
	Alimentación:	+ 15 V=		
	Consumo:	800 mA @ 15V=		
	Toma de test:	-30 dB		
Fuente alimentación	Tensión de entrada:	230 ± 15 % V-		
	Tensiones de salida:	5, 15, 18, 24V=		
	Corrientes máximas suministradas:	24V=	(0,55 A)	
		18V=	(0,8 A)	
Corrientes máximas suministradas:	15V=	(4,2 A) ⁽¹⁾		
	5V=	(6,6 A)		





• Monocanal (modulador)

1.1.- Modulador Universal Ref. 5802

Video	Ancho de banda:	0,00005 ... 5 MHz	Fase diferencial:	- 5% (mín.), 5% (máx.)
	Nivel de entrada (75 ohm):	1 Vpp	Retardo luma/croma:	< 100 ns
	Profundidad de modulación:	PAL: 68,5 ... 82,5 % NORMA L: 86 ... 92,5%	Relación S/N:	> 53 dB
	Ganancia diferencial:	< 4 %	Planicidad:	< +1 dB
Audio	Ancho de banda:	0,04 ... 15 KHz	Distorsión (1KHz desv. ± 30KHz):	< 1 %
	Impedancia:	10000 ohm	Relación S/N:	> 45 dB
	Preemfasis:	50	Planicidad:	< ±1 dB
	Desviación (1KHz/1.7Vpp entr.):(program.)		Nivel de entrada:	>-15 <7 dBm
Salida RF	Frecuencia de salida:	46 ... 862 MHz	Precisión Portadora audio:	VHF < 25 KHz
	Impedancia:	75 ohm	UHF < 50 KHz	
	Nivel de salida:	80 ± 5 dBµV	Estabilidad Portadora video:	VHF < 15 KHz
	Margen de ajuste:	> 15 dB	UHF < 30 KHz	
	Estabilidad nivel:	± 3 dB	Relación portadoras (MHz):	4,5 / 5,5 / 6 / 6,5 (B/G - M/N - I - NORMA L)
	Distancia Pa/Pv:	-11 ... -18 (prog.)	Espurios en banda	
	Frecuencia F.I.:	38,9 MHz	46...862 MHz (dBc):	< 60 tip, -55 max.
	Pasos de Frecuencia:	250 KHz (prog.)	Pérdidas de paso (46 - 862 MHz):	< 1.5 dB
C/N (5MHz):	> 56 dB			
Pérdidas de retorno:	>= 10 dB			
General	Consumos:	+15V = 220mA / +5V = 260 mA		
	Índice de Protección:	IP20		



Las características técnicas descritas se definen para una temperatura ambiente máxima de 45° C.

1 . 2.- Características técnicas Central Ref. 5075

Central	Rango de frecuencia:	47 ... 862 MHz	Conector:	"F"
	Ganancia:	45 ± 2 dB	Alimentación:	15 V==
	Margen de regulación:	20 dB	Consumo a 15 V:	800 mA
	Tensión de salida (60 dB):	105 dBµV (42 CH CENELEC)	Toma de test:	-30 dB

1 . 3.- Características técnicas Fuente Alimentación Ref. 5029

Fuente alimentación	Tensión de entrada:	230 ± 15 % V~	Corrientes máximas suministradas:	24V== (0,55 A)
	Tensiones de salida:	5, 15, 18, 24V==		18V== (0,8 A)
				15V== (4,2 A) ⁽¹⁾
				5V== (6,6 A)

• Filtro (Filtro Trampa):





- Mezcladores

(Mezclador/Repartidor ICT 3e/2s: satA-satB-MATV/satA+MATV-satB+MATV, conectores F)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Referencias		7452	7407
Entradas (bandas mezcladas)		2 (MATV - FI)	3 (MATV - FI1 - FI2)
Paso de MATV			
Banda de frecuencia	MHz	5 - 862	
Pérdidas de inserción	dB	1.5 tip	1 tip.
Pérdidas de retorno	dB	≥ 10	≥ 7
Rechazo (< 950 MHz)	dB	≥ 20 tip	≥ 15 tip
Paso de FI			
Banda de frecuencia	MHz	950 - 2050	950 - 2400
Pérdidas de inserción	dB	1.8 tip.	1 tip.
Pérdidas de retorno	dB	≥ 10	≥ 6
Rechazo (≤ 860 MHz)	dB	≥ 40 tip (25 dB min. a 860 MHz)	≥ 30
General			
Entradas con paso DC		1 (FI)	2 (FI)
Dimensiones	mm	98x75x26	93x78x25

- Atenuador:





Red de distribución:

- [Repartidores](#)



5-1000 MHz (3 salidas)

F CONNECTOR SPLITTERS							
References			4530	4532	4531	4534	4533
Band	MHz		5 - 1000				
No of outputs			2	3	4	6	8
Insertion loss	VHF	dB	5	7	9	10	12
	UHF	dB	5	7	9	10	12
Rejection between outputs	dB		15	20	15	20	15
Dimensions			52x50x20	74x50x20	74x50x20	123x60x20	123x60x20



5-2400 MHz (3 salidas)

Referencia	Referência	Référence	Reference	5150	5151	5152	5153
Margen freq.	Margem freq.	Marge fréq.	Freq. range	5 - 2400 MHz			
Tipo	Tipo	Type	Type	2S	3S	4S	5S
Pérdidas inserción / Perdas inserção Perdas insertion / Insertion loss			MATV (dB)	4	7	7,5	10
			IF (dB)	5	9	10	12
Rech. entre salidas / Rejeiç. entre saídas Réjéct sorties / Rejection between outputs			MATV (dB)	> 20			
			IF (dB)	> 20			
Corriente máx.	Corrente max.	Courant max.	Max. current	1 A			



- Derivadores:



Referencias		5130	5131	5132	5133	5134	5141	5142	5143	5144	5145	
Nº de direcciones		2					4					
Tipo		TA	A	B	C	D	TA	A	B	C	D	
Planta		1	2...3	4	5...7	8...10	1	2...3	4...6	7...8	9...10	
Pérdidas de inserción	MATV	dB	2.5	1.2	1.5	1	1	4.5	2.3	1.5	1	1
	FI		2.6	2	1.5	1.5	1	5	3.4	2.5	2	1.5
Pérdidas derivación	MATV	dB	12	15	18	23	27	12	16	19	24	28
	FI		12	15	19	23	27	12	16	20	24	29
Rechazo salida-derivación	MATV	dB	> 32	> 27	> 35	> 42	> 50	> 50	> 35			
	FI		> 25	> 24	> 30	> 35	> 35	> 30				
Rechazo entre derivaciones	MATV/FI	dB	> 30				25		> 20			
Corriente máx. paso		A						1				

Referencias		5135	5136	5137	5146	5147	5148	
Nº de direcciones		6			8			
Tipo		TA	A	B	TA	A	B	
Planta		1	2...3	4...6	1	2...3	4...6	
Pérdidas de inserción	MATV	dB	5	5	5	5	5	
	FI		5	5	5	5	5	
Pérdidas derivación	MATV	dB	18	20	24	18	20	
	FI		19	21	25	19	20	
Rechazo entre derivaciones		> 20			> 21			
Corriente máx. paso		A				1		

- Tomas y cajas de paso



- Cable coaxial



- Conectores

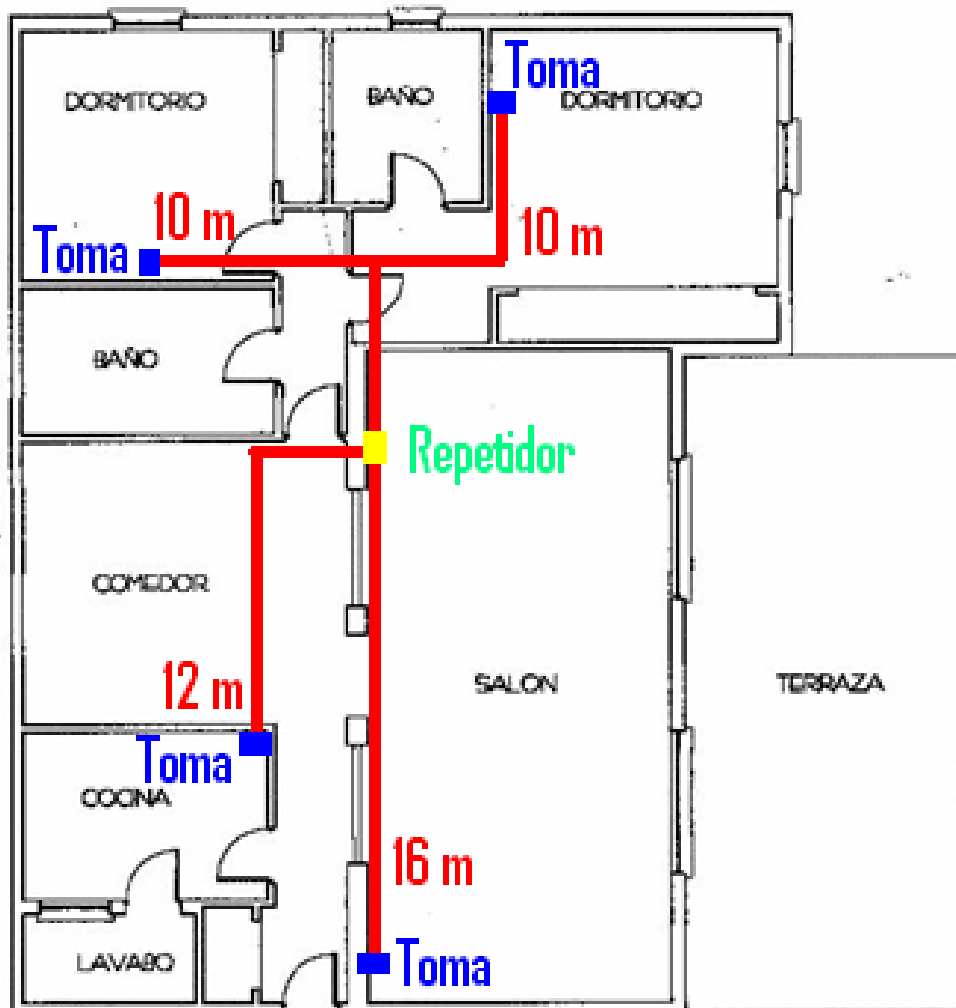


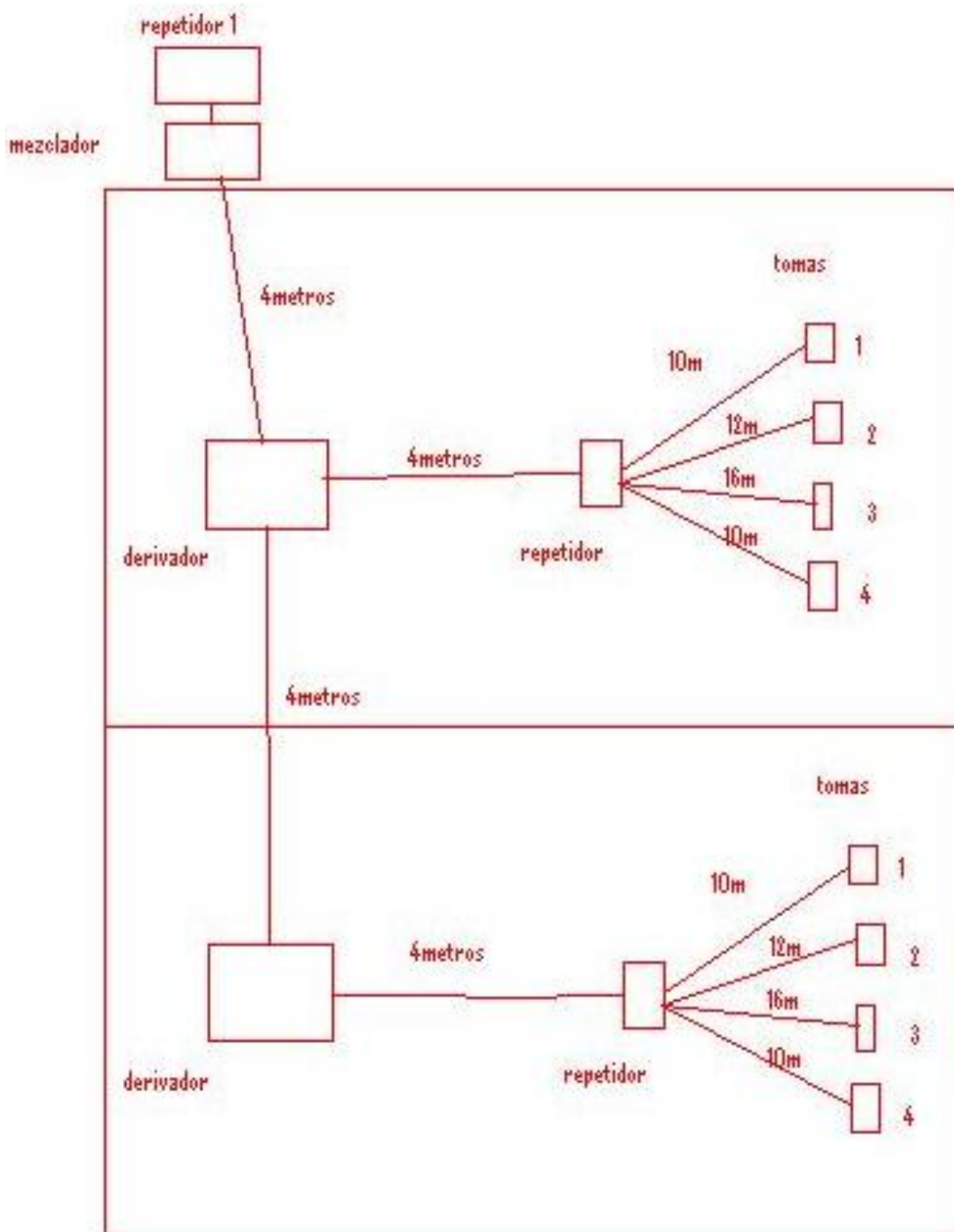


Esquema en el que se ha basado la ICT:

En nuestro esquema, la señal recibida irá de la antena receptora a nuestro equipo de cabeza, formado por un repetidor y un receptor. Posteriormente pasará por un cable coaxial de 4 metros de longitud hasta llegar a un primer derivador. En este derivador, la salida de derivación, que irá a la vivienda 1 a través de un cable de longitud 4 metros, en cuyo final se encuentra el repetidor que repartirá la señal por la vivienda. La salida de paso del derivador llevará a otro cable de 4 metros que se conectará a otro derivador, únicamente con salida de derivación para la vivienda 2, que tras pasar por 4 metros de cable llegará a otro repetidor que realizará la misma función repartidora de la señal. De los repetidores situados en las viviendas saldrán 4 salidas que conectarán las tomas de usuario, pasando previamente por unos cables de 10, 12, 16 y 10 metros.

A continuación se muestra un esquema general de cómo se distribuyen los cables y las tomas por la vivienda y otro del edificio completo:







1. Nivel de la señal en la toma de usuario

1. Nivel de la señal en la toma de usuario:

Necesitaremos calcular a la salida del amplificador de cabecera

$$S_{max_c} = S_{max} + Att_{min}$$

$$S_{min_c} = S_{min} + Att_{max}$$

Parámetro	15-862 MHz	950-2150 MHz
Nivel de señal	S _{min}	S _{max}
Nivel AM-TV	57	80
Nivel FM-TV	47	77
Nivel 64QAM-TV	45	70

2. Pérdidas de elementos:

Repartidor: Distribución V/U: 7 dB Distribución IF: 9 dB	Mezclador: Inserción V/U: 1 dB Inserción IF: 1 dB										
Derivador: Pérdidas de inserción (paso): 2.5 dB Pérdidas de derivación: 12 dB	Toma de usuario: Inserción V/U: 2.5 dB + -0.5 Inserción IF: 4 dB + - 0.5										
Cable coaxial: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Atenuación (dB)</th> <th>Frecuencia (MHz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.04</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>0.19</td> <td>862</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>950</td> </tr> <tr> <td>0.32</td> <td>2150</td> </tr> </tbody> </table>		Atenuación (dB)	Frecuencia (MHz)	0.04	45	0.19	862	0.2	950	0.32	2150
Atenuación (dB)	Frecuencia (MHz)										
0.04	45										
0.19	862										
0.2	950										
0.32	2150										



3. Atenuación de red de distribución:

Para la tomas de la vivienda superior pasamos por un repartidor, un mezclador, cable de 4 metros, derivador (derivación), cable de 4 metros, repartidor, su cable hasta la toma y toma de usuario.

Atenuación a 47 = $7 + 1 + 0.16 + 12 + 0.16 + 7 + \text{At cable toma} + 2.5 = 29.82 + \text{At cable toma}$

Atenuación a 862 = $9 + 1 + 0.16 + 12 + 0.16 + 9 + \text{At cable toma} + 4 = 35.32 + \text{At cable toma}$

Toma	Frecuencia (MHz)	Longitud cable (m)	At. cable	At. elem. pasivos	At. Total (dB)
T1	47	10	0.4	29.82	30.22
T2	47	12	0.48	29.82	30.3
T3	47	16	0.64	29.82	30.46
T4	47	12	0.48	29.82	30.3
T1	862	10	1.9	35.32	37.22
T2	862	12	2.28	35.32	37.6
T3	862	16	3.04	35.32	38.36
T4	862	12	2.28	35.32	37.6



Para la tomas de la vivienda inferior pasamos por un repartidor, un mezclador, cable de 4 metros, derivador (paso), cable de 4 metros, derivador (derivación), cable de 4 metros, repartidor, su cable hasta la toma y toma de usuario.

At. a 47 = 7 + 1 + 0.16 + 2.5 + 0.16 + 12 + 0.16 + 7 + At cable toma + 2.5 = 24.48 + At cab-toma

At. a 862 = 9 + 1 + 0.16 + 2.5 + 0.16 + 12 + 0.16 + 9 + At cable toma + 4 = 27.98 + At cab-toma

Toma	Frecuencia (MHz)	Longitud cable (m)	At. cable	At. elem. pasivos	At. Total (dB)
T1	47	10	0.4	32.48	32.88
T2	47	12	0.48	32.48	32.96
T3	47	16	0.64	32.48	33.12
T4	47	12	0.48	32.48	32.96
T1	862	10	1.9	37.98	39.88
T2	862	12	2.28	37.98	40.26
T3	862	16	3.04	37.98	41.02
T4	862	12	2.28	37.98	40.26



4. Cálculo del nivel de salida del amplificador:

Calcularemos la señal media aprovechable S_c , tomando para ello sus valores máximo y mínimo:

VIVIENDA 1:

Tomando la vivienda de la planta superior:

Mejor toma: menor atenuación a la frecuencia más baja (attmin)

T1 (viv1): 30.22 dB

Peor toma: mayor atenuación a la frecuencia más alta (attmax)

T3 (viv1): 38.36 dB

$$S_{max_c} = S_{max} + Att_{min}$$

$$S_{min_c} = S_{min} + Att_{max}$$

- **AM – TV:**

$$S_{max_c} = 80 + 30.22 = 110.22 \text{ dBuV}$$

$$S_{min_c} = 57 + 38.36 = 95.36 \text{ dBuV}$$

$$S_c = (S_{max_c} + S_{min_c})/2 = \mathbf{102.79 \text{ dBuV}}$$

- **FM – TV:**

$$S_{max_c} = 77 + 30.22 = 107.22 \text{ dBuV}$$

$$S_{min_c} = 47 + 38.36 = 85.36 \text{ dBuV}$$

$$S_c = (S_{max_c} + S_{min_c})/2 = \mathbf{96.29 \text{ dBuV}}$$

- **64QAM – TV:**

$$S_{max_c} = 70 + 30.22 = 100.22 \text{ dBuV}$$

$$S_{min_c} = 45 + 38.36 = 83.36 \text{ dBuV}$$

$$S_c = (S_{max_c} + S_{min_c})/2 = \mathbf{91.79 \text{ dBuV}}$$

**VIVIENDA 2:**

Tomando la vivienda de la planta inferior:

Mejor toma: menor atenuación a la frecuencia más baja (attmin)

T1 (viv2): 32.88 dB

Peor toma: mayor atenuación a la frecuencia más alta (attmax)

T3 (viv2): 41.02 dB

$$S_{\max_c} = S_{\max} + \text{Attmin}$$

$$S_{\min_c} = S_{\min} + \text{Attmax}$$

- **AM – TV:**

$$S_{\max_c} = 80 + 32.88 = 112.88 \text{ dBuV}$$

$$S_{\min_c} = 57 + 41.02 = 98.02 \text{ dBuV}$$

$$S_c = (S_{\max_c} + S_{\min_c})/2 = \mathbf{105.45 \text{ dBuV}}$$

- **FM – TV:**

$$S_{\max_c} = 77 + 32.88 = 109.88 \text{ dBuV}$$

$$S_{\min_c} = 47 + 41.02 = 88.02 \text{ dBuV}$$

$$S_c = (S_{\max_c} + S_{\min_c})/2 = \mathbf{98.95 \text{ dBuV}}$$

- **64QAM – TV:**

$$S_{\max_c} = 70 + 32.88 = 102.88 \text{ dBuV}$$

$$S_{\min_c} = 45 + 41.02 = 86.02 \text{ dBuV}$$

$$S_c = (S_{\max_c} + S_{\min_c})/2 = \mathbf{94.45 \text{ dBuV}}$$



2. Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red:

	15-862 MHz	950-2150 MHz
Respuesta amplitud - frecuencia en la banda de la red	16 dB	20 dB

Nos indica la diferencia máxima de atenuación, por lo que se realiza para la peor toma. Siendo el rizado total la atenuación máxima que pueden provocar los componentes empleados en la instalación.

- **Rizado componentes:**

Repetidores: 0.25 dB

Mezcladores: 0.5 dB

Derivadores: 0.25 dB

Tomas: 0.5 dB

En nuestro caso lo harémos con la toma T3, pues es la peor en ambas viviendas:

- **VIVIENDA 1:**

Rizado cable = $(4+4+16) \cdot (0.19-0.04) = 3.6$ dB

Rizado componentes = $0.25 + 0.5 + 0.25 + 0.25 + 0.5 = 1.75$ dB

Rizado total = $3.6 + 1.75 \cdot 2 = 7.1 < 16$ dB

- **VIVIENDA 2:**

Rizado cable = $(4+4+4+16) \cdot (0.19-0.04) = 4.2$ dB

Rizado componentes = $0.25 + 0.5 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.5 = 2$ dB

Rizado total = $4.2 + 2 \cdot 2 = 8.2 < 16$ dB



3. Relación C/N peor toma

Relación C/N	
C/N AM-TV	≥43 dB
C/N FM-TV	≥15 dB
C/N 64QAM-TV	≥28 dB

$$N_{\text{entrada}} = K \cdot (T_s + T_e) \cdot B = K \cdot (T_o + T_o \cdot (f-1)) \cdot B = K \cdot T_o \cdot F \cdot B$$

$$N \text{ (dBuV)} = F + 10 \cdot \log(KT_oB) = F + 2 \text{ dBuV}$$

$$C/N = C - F - 2 \text{ dBuV}$$

DATOS:

- FA = FIGURA RUIDO = 9 dB
- Longitud antena = 10 metros
- Atenuación cable = 0.19 dB/m
- n = 5
- L = 1.9+2.5 = 4.4
- Att_max :
 - vivienda 1: **38.36 dB**
 - vivienda 2: **41.02 dB**

NIVEL DE SEÑAL MÁXIMO PARA LAS SEÑALES:

Parámetro	950-2150 MHZ	Fórmulas a calcular:
Nivel AM-TV	80	F1= Fa+L Sa_out = Sc + 0.5·n
Nivel FM-TV	77	Sa_in = nivel máximo - L Ga = Sa_out - Sa_in
Nivel 64QAM-TV	70	G1 = Ga - L L' = 2.5 + Att_max Ft = f1 + (L' - 1)/G1 C/N = nivel señal máximo - Ft - 2



- **C/N AM-TV**

- **Vivienda 1:**

Sc AM = 102.79

$$F1 = Fa + L = 9 + 4.4 = 13.9 \text{ dB}$$

$$Sa\text{-out} = Sc + 0.5 \cdot n = 102.79 + 2.5 = 106.29$$

$$Sa\text{-in} = \text{nivel máximo} - L = 80 - 4.4 = 75.6$$

$$Ga = Sa\text{-out} - Sa\text{-in} = 106.29 - 75.6 = 30.69$$

$$G1 = Ga - L = 30.69 - 4.4 = 26.29 \text{ dB}$$

$$L' = 2.5 + Att_{\text{max}} = 40.86 \text{ dB}$$

$$Ft = 13.9 + (40.86 - 1)/26.29 = 15.42 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N = Nivel\ máximo - Ft - 2 = 80 - 15.42 - 2 = 62.58 > 43 \text{ dB}}$$

- **Vivienda 2:**

Sc AM = 105.45

$$F1 = Fa + L = 9 + 4.4 = 13.9 \text{ dB}$$

$$Sa\text{-out} = Sc + 0.5 \cdot n = 105.45 + 2.5 = 107.95$$

$$Sa\text{-in} = \text{nivel máximo} - L = 80 - 4.4 = 75.6$$

$$Ga = Sa\text{-out} - Sa\text{-in} = 107.95 - 75.6 = 32.35$$

$$G1 = Ga - L = 32.35 - 4.4 = 27.95 \text{ dB}$$

$$L' = 2.5 + Att_{\text{max}} = 43.52 \text{ dB}$$

$$Ft = 13.9 + (43.52 - 1)/27.95 = 15.42 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N = Nivel\ máximo - Ft - 2 = 80 - 15.42 - 2 = 62.58 > 43 \text{ dB}}$$

El resultado es correcto para ambas viviendas.



- **C/N FM-TV**

- **Vivienda 1:**

Sc FM = 96.29

$$F1 = Fa + L = 9 + 4.4 = 13.9 \text{ dB}$$

$$Sa_{\text{-out}} = Sc + 0.5 \cdot n = 96.29 + 2.5 = 98.79$$

$$Sa_{\text{-in}} = \text{nivel máximo} - L = 77 - 4.4 = 72.6$$

$$Ga = Sa_{\text{-out}} - Sa_{\text{-in}} = 98.79 - 72.6 = 26.19$$

$$G1 = Ga - L = 26.19 - 4.4 = 21.79 \text{ dB}$$

$$L' = 2.5 + Att_{\text{-max}} = 40.86 \text{ dB}$$

$$Ft = 13.9 + (40.86 - 1)/21.79 = 15.73 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N = Nivel\ máximo - Ft - 2 = 77 - 15.73 - 2 = 59.27 > 15 \text{ dB}}$$

- **Vivienda 2:**

Sc FM = 98.95

$$F1 = Fa + L = 9 + 4.4 = 13.9 \text{ dB}$$

$$Sa_{\text{-out}} = Sc + 0.5 \cdot n = 98.95 + 2.5 = 101.45$$

$$Sa_{\text{-in}} = \text{nivel máximo} - L = 77 - 4.4 = 72.6$$

$$Ga = Sa_{\text{-out}} - Sa_{\text{-in}} = 101.45 - 72.6 = 28.85$$

$$G1 = Ga - L = 28.85 - 4.4 = 24.45 \text{ dB}$$

$$L' = 2.5 + Att_{\text{-max}} = 43.52 \text{ dB}$$

$$Ft = 13.9 + (43.52 - 1)/24.45 = 15.64 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N = Nivel\ máximo - Ft - 2 = 77 - 15.64 - 2 = 59.36 > 15 \text{ dB}}$$

El resultado es correcto para ambas viviendas.



- **C/N 64QAM-TV**

- **Vivienda 1:**

Sc 64QAM = 91.79

$$F1 = Fa + L = 9 + 4.4 = 13.9 \text{ dB}$$

$$Sa\text{-out} = Sc + 0.5 \cdot n = 91.79 + 2.5 = 94.29$$

$$Sa\text{-in} = \text{nivel máximo} - L = 70 - 4.4 = 65.6$$

$$Ga = Sa\text{-out} - Sa\text{-in} = 94.29 - 65.6 = 28.69$$

$$G1 = Ga - L = 28.69 - 4.4 = 24.29 \text{ dB}$$

$$L' = 2.5 + Att_{\text{max}} = 40.86 \text{ dB}$$

$$Ft = 13.9 + (40.86 - 1)/24.29 = 15.54 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N = Nivel\ máximo - Ft - 2 = 80 - 15.54 - 2 = 62.46 > 28 \text{ dB}}$$

- **Vivienda 2:**

Sc 64QAM = 94.45

$$F1 = Fa + L = 9 + 4.4 = 13.9 \text{ dB}$$

$$Sa\text{-out} = Sc + 0.5 \cdot n = 94.45 + 2.5 = 96.95$$

$$Sa\text{-in} = \text{nivel máximo} - L = 70 - 4.4 = 65.6$$

$$Ga = Sa\text{-out} - Sa\text{-in} = 96.95 - 65.6 = 31.35$$

$$G1 = Ga - L = 31.35 - 4.4 = 26.95 \text{ dB}$$

$$L' = 2.5 + Att_{\text{max}} = 43.52 \text{ dB}$$

$$Ft = 13.9 + (43.52 - 1)/26.95 = 15.48 \text{ dB}$$

$$\mathbf{C/N = Nivel\ máximo - Ft - 2 = 80 - 15.48 - 2 = 62.52 > 28 \text{ dB}}$$

El resultado es correcto para ambas viviendas.



4. Relación intermodulación:

Relación de intermodulación tercer orden:

$S/I = 56$ dB para amplificadores monocanales en la banda 15-862MHz

$S/I = 35$ dB para amplificadores en la banda 950-2150MHz

$$S/I_3 = S - M_3 - 3 \cdot S - 10 \cdot \log(3) = -M_3 - 2 \cdot S - 10 \cdot \log(3)$$

$$S_{\max}/I_3 = -M_3 - 2 \cdot S_{\max} - 10 \cdot \log(3)$$

$$S/I_3 = S_{\max}/I_3 + 2 \cdot (S_{\max} - S)$$

La tensión de salida de nuestro amplificador monocanal es **125 dBuV**:

○ VIVIENDA 1:

• **AM – TV:**

$$S/I_3 = S_{\max}/I_3 + 2 \cdot (S_{\max} - S) = 56 + 2 \cdot (125 - 106.29) = 93.42 \text{ dB}$$

La salida debe ser mayor o igual que **54 dB**, por lo que vemos que se cumple.

• **FM – TV:**

$$S/I_3 = S_{\max}/I_3 + 2 \cdot (S_{\max} - S) = 56 + 2 \cdot (125 - 98.79) = 108.42 \text{ dB}$$

La salida debe ser mayor o igual que **27 dB**, por lo que vemos que se cumple.

• **64QAM – TV:**

$$S/I_3 = S_{\max}/I_3 + 2 \cdot (S_{\max} - S) = 56 + 2 \cdot (125 - 94.29) = 117.42 \text{ dB}$$

La salida debe ser mayor o igual que **35 dB**, por lo que vemos que se cumple.



○ **VIVIENDA 2:**

• **AM – TV:**

$$S/I_3 = S_{\max}/I_3 + 2 \cdot (S_{\max} - S) = 56 + 2 \cdot (125 - 107.95) = 90.1 \text{ dB}$$

La salida debe ser mayor o igual que **54 dB**, por lo que vemos que se **cumple**.

• **FM – TV:**

$$S/I_3 = S_{\max}/I_3 + 2 \cdot (S_{\max} - S) = 56 + 2 \cdot (125 - 101.45) = 103.1 \text{ dB}$$

La salida debe ser mayor o igual que **27 dB**, por lo que vemos que se **cumple**.

• **64QAM – TV:**

$$S/I_3 = S_{\max}/I_3 + 2 \cdot (S_{\max} - S) = 56 + 2 \cdot (125 - 96.95) = 112.1 \text{ dB}$$

La salida debe ser mayor o igual que **35 dB**, por lo que vemos que se **cumple**.



Bibliografía / Fuentes de Búsqueda:

- **Apuntes clase**
- **Ejemplo ICT aula virtual**
- <http://www.televes.com>

- **Consultas en:**
 - http://www.aitar.org/archivos/proyctoguia_ict_edicion_7_version_1.6.pdf
 - <http://www.sebyc.com/descargas/reea/alcad/ict.pdf>
 - <http://www.itu.int>