



# Systems of Transmitter and Receiver (including measurement)

---

JICA EXPERT Nobuyuki Sato

# Training curriculum contents

- ① Summary and characteristic of DTV and ISDB-T(12<sup>th</sup> .Mar)
- ② Basic technology of ISDB-T (19<sup>th</sup> .Mar)  
⇒ Lecture cancellation(26<sup>th</sup> .Mar)
- ③ Basic theory of ISDB-T (2<sup>nd</sup> .Apr)
- ④ Channel plan and Radio wave propagation (9<sup>th</sup> .Apr)  
⇒ Lecture cancellation(16<sup>th</sup> 23<sup>th</sup> 30<sup>th</sup> Apr)
- ⑤ **Systems of Transmitter and Receiver (7<sup>th</sup> .May)**  
**(including measurement)**
- ⑥ NHK and its new technology(14<sup>th</sup> .May)

## Global Manufacturers of ISDB-T Transmitters

World wide international manufactures provide ISDB-T transmitting system.

### • **TOSHIBA** **TOSHIBA** Leading Innovation >>>

Company headquarters are in Tokyo, Japan.

[http://www3.toshiba.co.jp/snis/ovs/broadcast\\_top.htm](http://www3.toshiba.co.jp/snis/ovs/broadcast_top.htm)

### • **NEC** Empowered by Innovation

Company headquarters are in Tokyo, Japan.

<http://www.nec.com/global/prod/nw/broadcast/index.html>

### • **ROHDE & SCHWARZ** **ROHDE & SCHWARZ**

Company headquarters are in Munich, Germany.

[http://www2.rohde-schwarz.com/en/products/broadcasting/tv\\_transmitters/tv\\_transmitter\\_power/](http://www2.rohde-schwarz.com/en/products/broadcasting/tv_transmitters/tv_transmitter_power/)

### • **HARRIS**

Company headquarters are in Melbourne, Florida, USA

<http://www.broadcast.harris.com/productsandsolutions/TelevisionTransmission/MobileTelevisionSolutions/default.asp>

### • **LINEAR**

Company headquarters are in Santa Rita do Sapucaí, Brazil.

<http://www.linear.com.br/ing/index2.php?abrir=digital#vhf>

## Global Manufacturers of ISDB-T Receivers

World wide international manufactures provide Variety of Receivers for ISDB-T markets.

- **Gradiente**
- **Philips**
- **Positivo**
- **Tec Toy**
- **Semp Toshiba**
- **Ebcom**
- **Samsung**
- **LG**
- **Envisio**
- **Aiko**
- **Amplimatic**
- **Thevear**
- **Visiontec**
- **Zinwell**
- **Panasonic**
- **Sony**
- **Olévia**
- **Telesystem**
- **Plasmatic**
- **Coship**
- **EWD**



GSM / 3G+TV Digital



LCD & PLASMA



STB

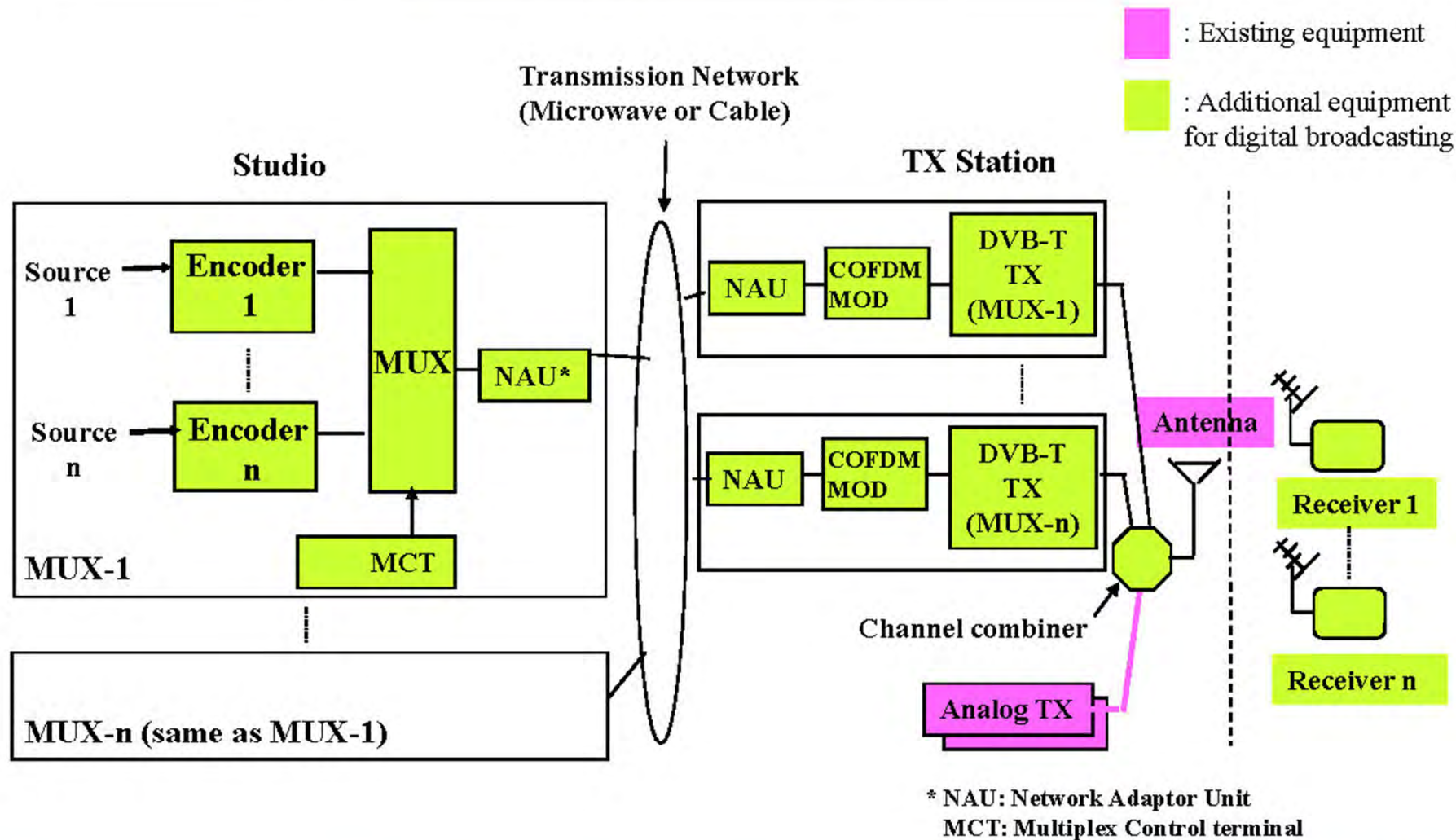
USB One-Seg receiver

In Japan: Sony, Panasonic, Hitachi, Toshiba, NEC, Sanyo, Sharp Philips, Samsung, EWD, Dynaconnective, Maspro, Pixela, etc.....





## Block diagram of Digital TV System

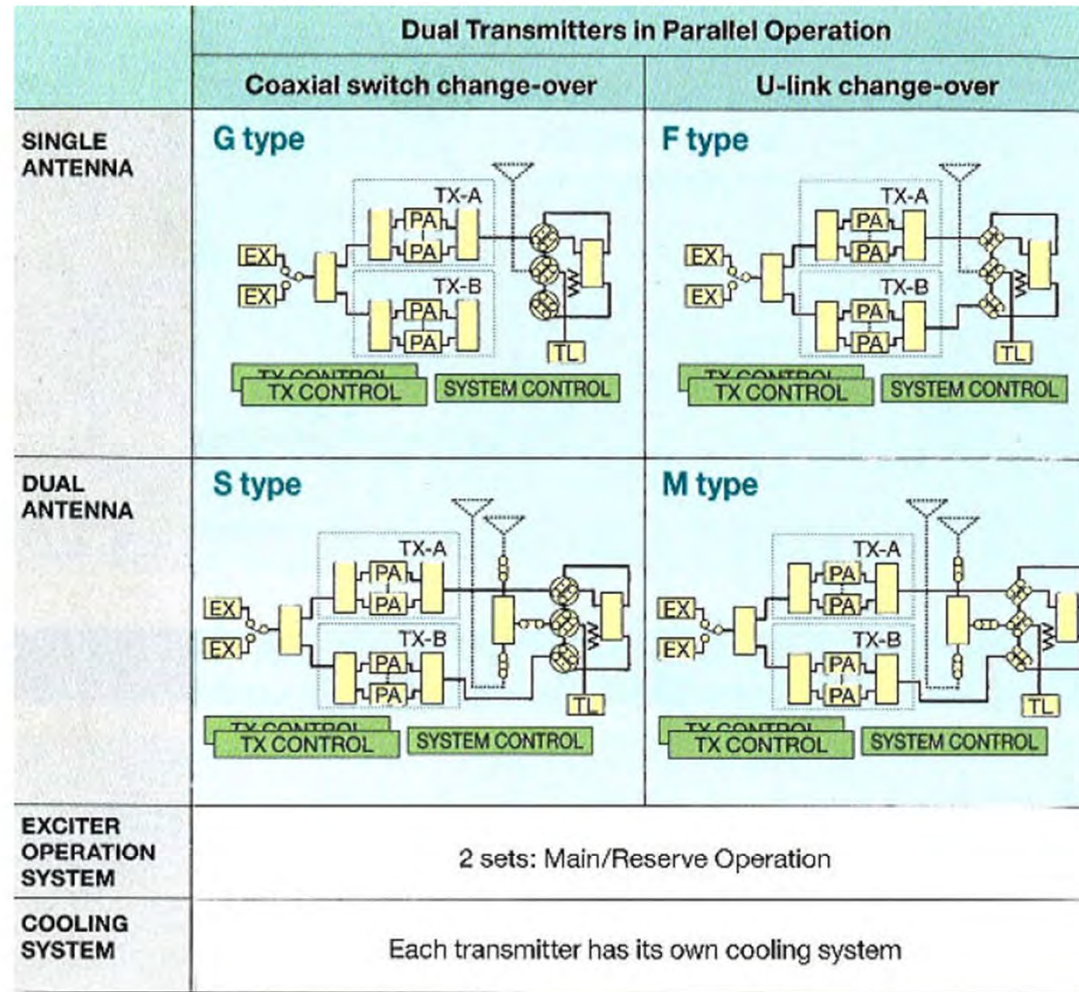


# Configuration of Transmitter System Case 1

	Single Transmitter	
	Single Exciter, Single Cooling System	Dual Exciters, Dual Cooling System
<b>SINGLE ANTENNA</b>	<p><b>A type</b></p>	<p><b>A type</b></p>
<b>DUAL ANTENNA</b>	<p><b>J type</b></p>	<p><b>J type</b></p>
<b>EXCITER OPERATION SYSTEM</b>	1 set: Single Operation	2 sets: Main/Reserve Operation
<b>COOLING SYSTEM</b>	Single Operation	Operation Under control of TX Control



# Configuration of Transmitter System Case2



# Transmitter System Configuration Case3

	Dual Transmitters in Main/Reserve Operation	
	Coaxial switch change-over	U-link change-over
<b>SINGLE ANTENNA</b>	<b>C type</b> 	<b>B type</b> 
<b>DUAL ANTENNA</b>	<b>Q type</b> 	<b>K type</b> 
<b>EXCITER OPERATION SYSTEM</b>	2 sets: Each Exciter is dedicated to one of the dual transmitter which operate in Main/Reserve mode.	
<b>COOLING SYSTEM</b>	Each transmitter has its own cooling system	



C type



# Antena Digital basico (para grandes ciudades)

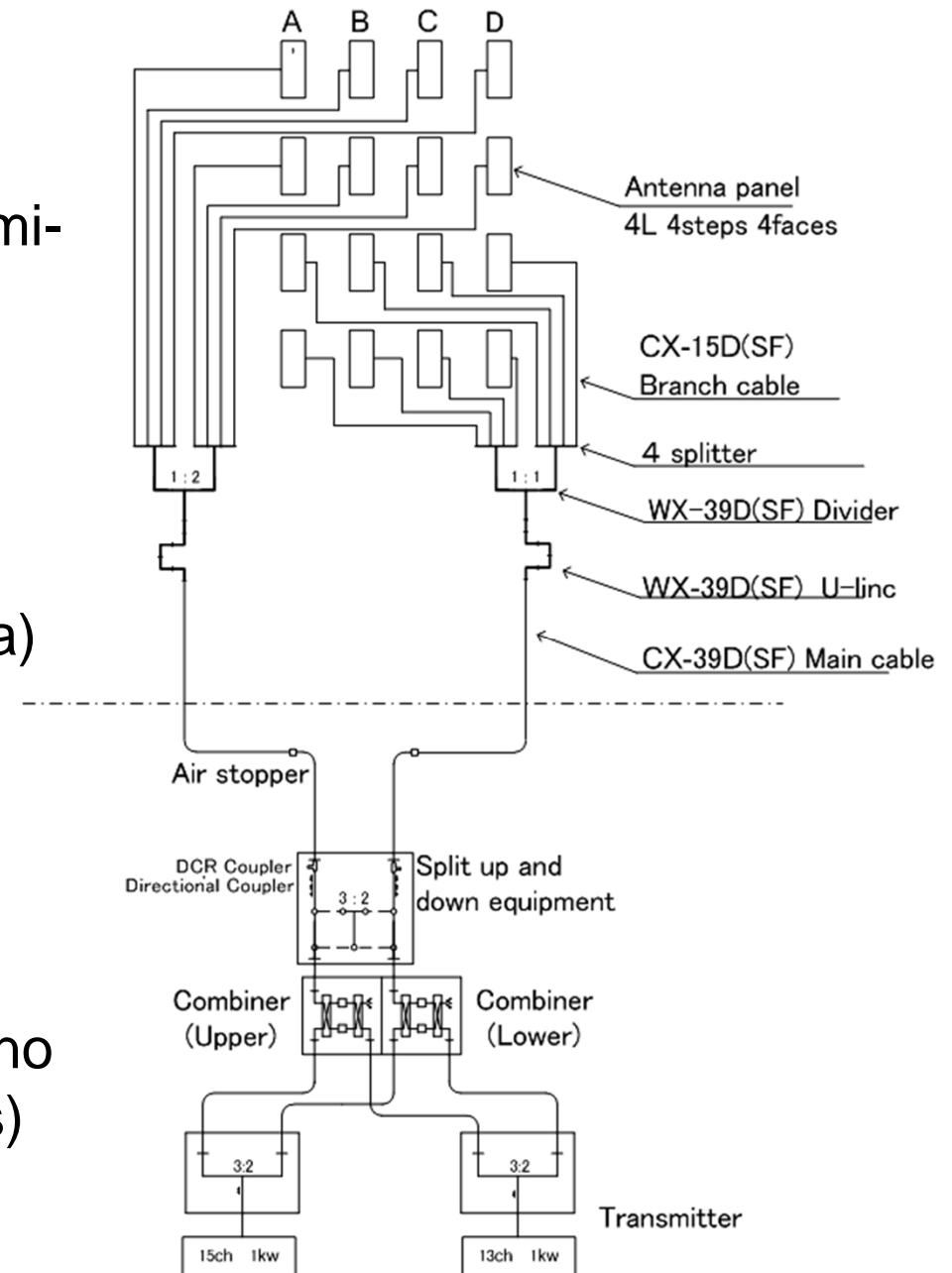
## Criterios Básicos

En caso de falla de un dispositivo, la transmisión continúa por medio del switcheo a otros dispositivos.

El sistema Feeding puede ser controlado por el transmisor en caso de emergencia. (Emergencia: falla de una parte del sistema)

Cada componente está diseñado para adaptarse a la situación de emergencia. (potencias etc.)

Se utilizan no sólo en condición de falla, sino también en caso de inspección (ej. noticias)



# Sistema redundante para TV y FM

## ● Necesidad de sistemas redundantes

- Las tareas de inspección no son simples para los técnicos de NHK, debido a la altura de las instalaciones al aire libre.
- Los chequeos para asegurar la confiabilidad **son limitados**, debido a la cantidad de puntos de conexión. (no es posible chequear en operación)
- Las inspecciones para detectar fallas llevan mucho tiempo.

## ● Comparación de sistemas redundantes

ITEM	ANTENA RESERVA	EVAL.	SPLIT UP – DOWN FEEDING	EVAL.	CABLE DE RESERVA	EVAL.
Redundancia	Redundancia total	○	Redundancia total	○	Solamente el cable principal.	△
Características	Igual al sistema que está operando	○	Normalmente igual al sistema que está operando. Cuando se utiliza uno superior o inferior, la ganancia es 3dB menor.	△	Normalmente igual al sistema que opera. Si la causa del problema no es el cable, el sistema no está en uso.	△
Operación	Puede switchearse desde <b>el interior</b>	○	Puede switchearse desde el <b>interior</b>	○	Puede switchearse desde el interior o exterior (puede ser <b>en alto</b> )	X
Costos	Se requiere una antena adicional	X	Se requiere un cable y equipo de switcheo.	△	Se requiere solamente de cable.	○

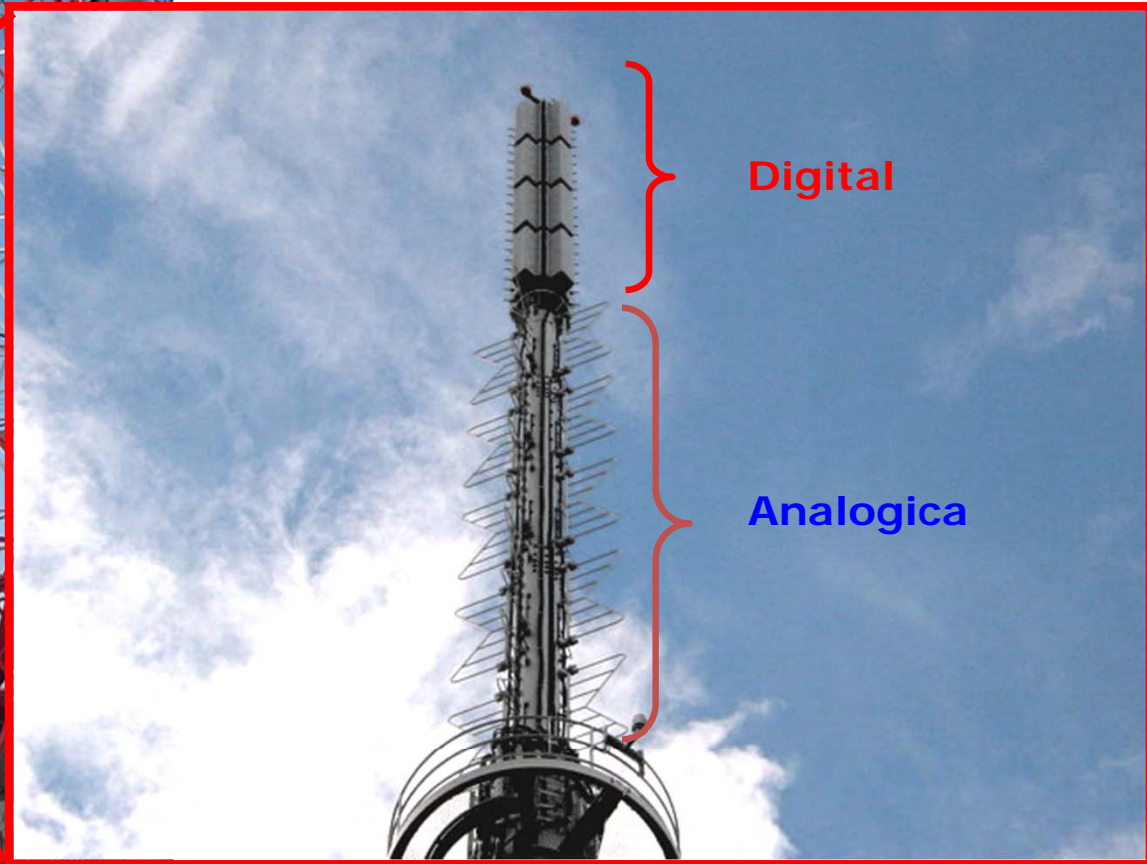
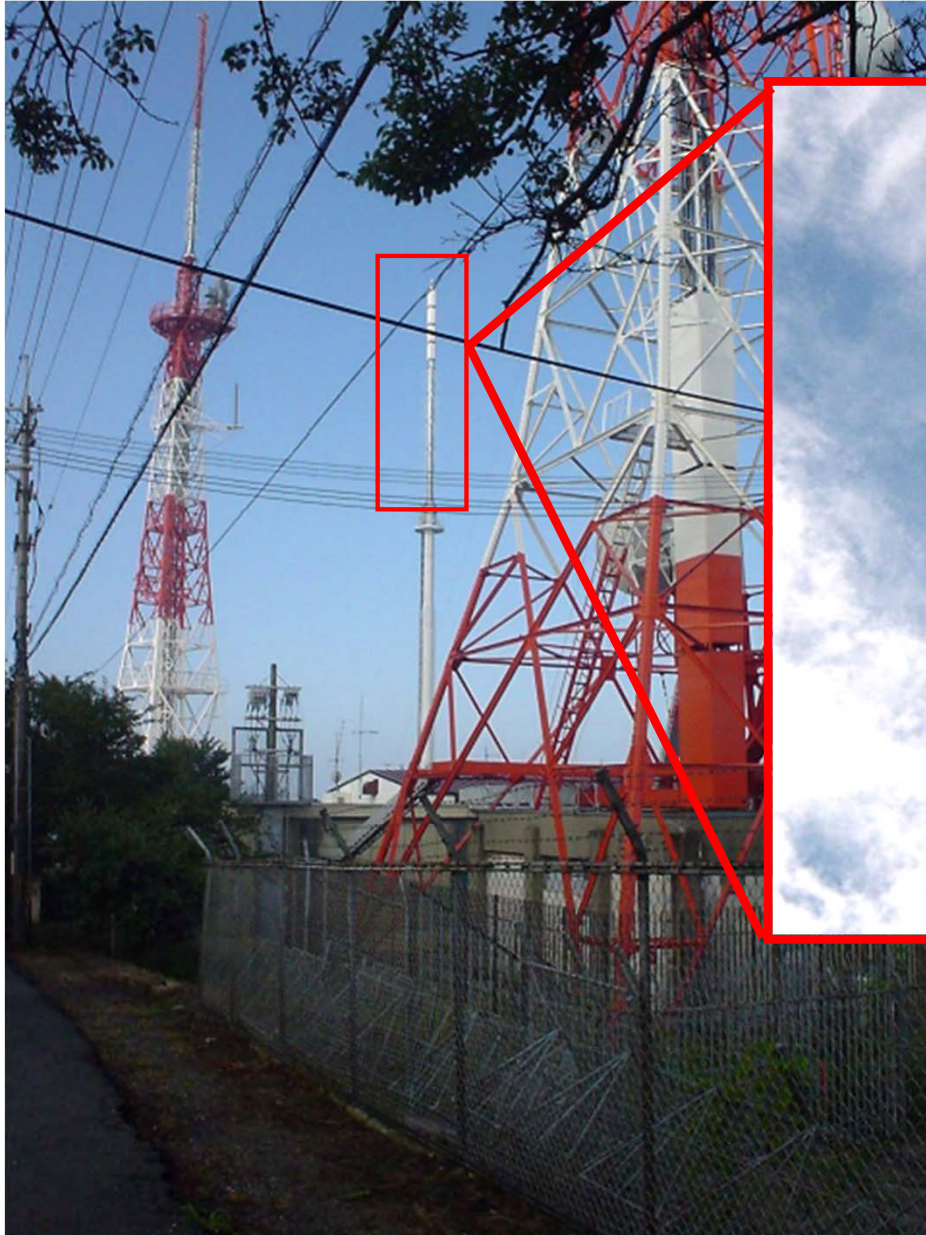
# Equipo Combinador

- ❑ La NHK emite 2 canales en TV digital (canal General y Educativo)
- ❑ Se utiliza este equipo principalmente para reducir costos.
- ❑ Se usa también cuando se comparte una torre con canales comerciales.
- ❑ El Combinador se selecciona de acuerdo a la potencia y la frecuencia.
- ❑ El uso de Combinador para compartir una antena resulta más económico que instalar dos antenas, en el caso de Japon.

	Menor a 100W/6MHz		Más de 100W /6MHz	
	no-adyacente	adyacente	no-adyacente	adyacente
2 ondas	Output commoner	CIB	CIB	CIB
Más de 3 ondas		Output commoner and CIB		



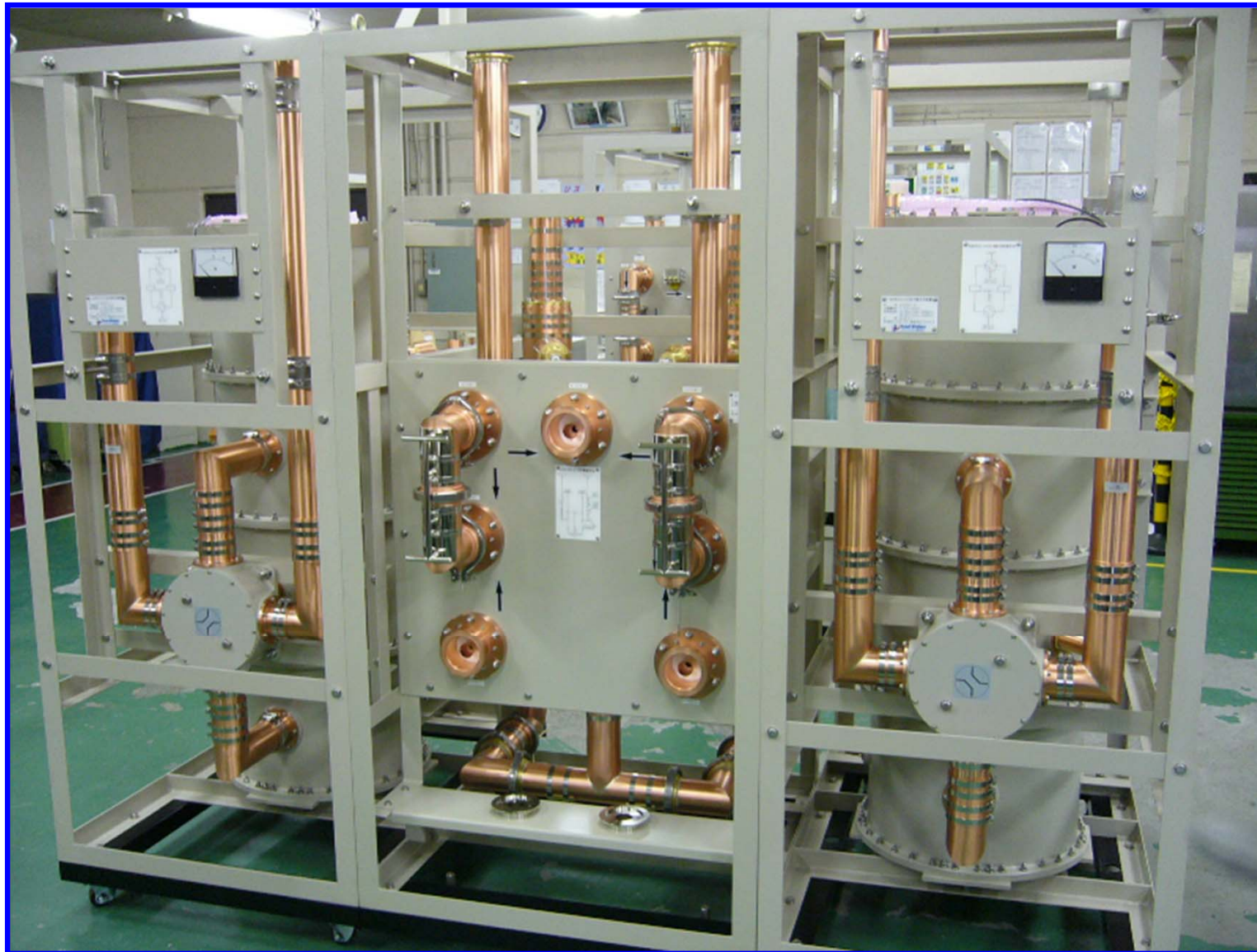
# Antena p/transmisión Digital (Osaka)



Composición de antena : 4 · 4L x 4



# Equipo Split up & Down, Combinador (1)



# Equipo Split up & Down, Combinador (2)





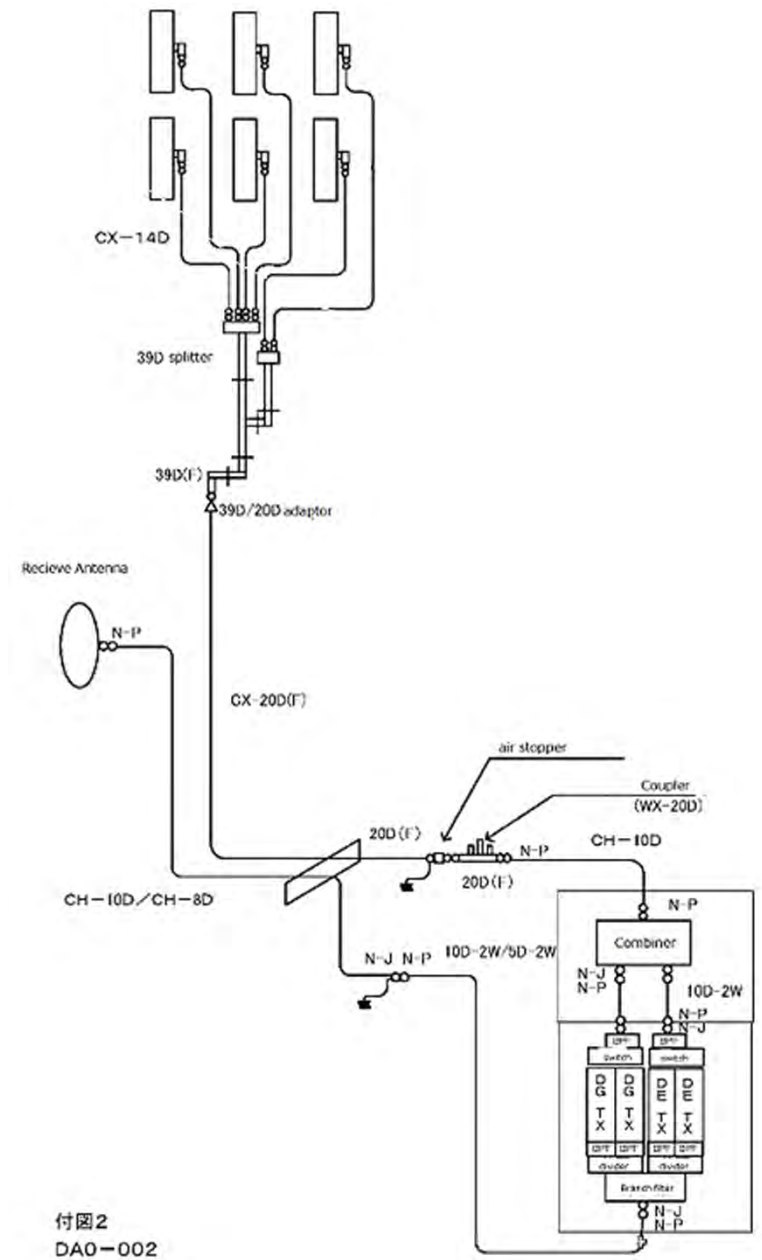
# Antena Digital básica (ciudad mediana)

## Criterios básicos

El sistema permite continuar la transmisión sólo en caso de falla de un transmisor, switcheando las vías de emisión.

Este sistema switchea automáticamente cuando se detecta una falla en un equipo.

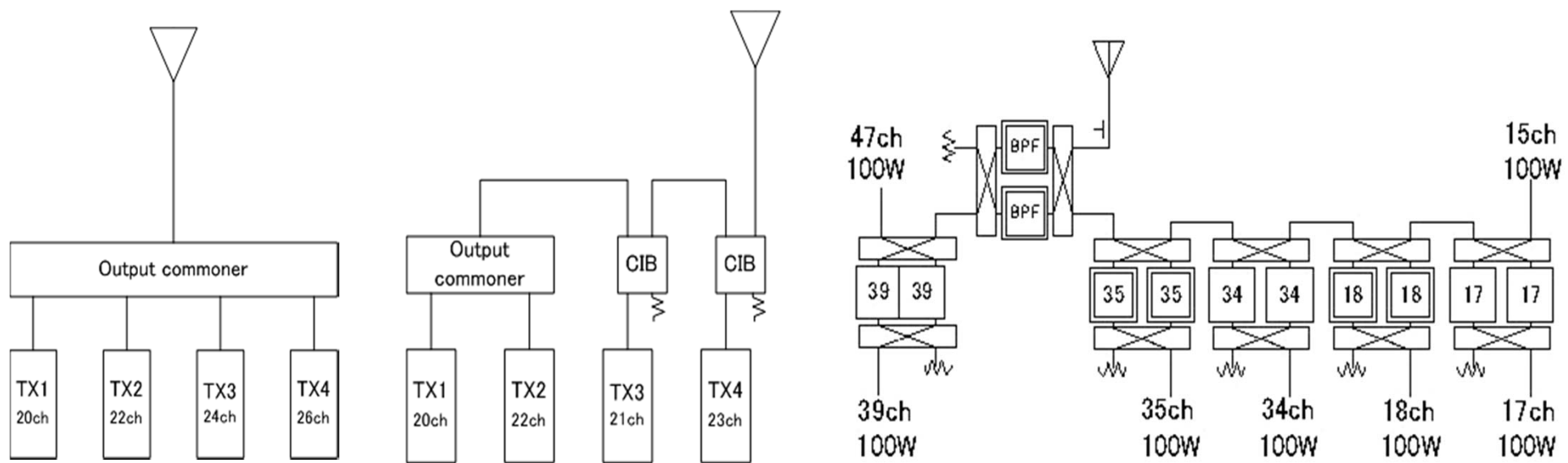
En caso de falla en el sistema de la antena, el Sistema de monitoreo envía una alarma.  
(Luego se inspecciona y se repara utilizando repuestos)



付図2  
DA0-002

# Señales múltiples (6MHz) compartidos

- Se disponen de varios Combiners en cascada, de acuerdo a reglas básicas.
- En lo posible se conectan Combiners CIB con las etapas subsecuentes, debido a que las pérdidas de los CIB adyacentes **son mayores** que los No-adyacentes.
- En el caso de más de 6 ondas y con canales separados, a veces se utiliza un tipo de Combiner especial. (CIB de banda ancha).



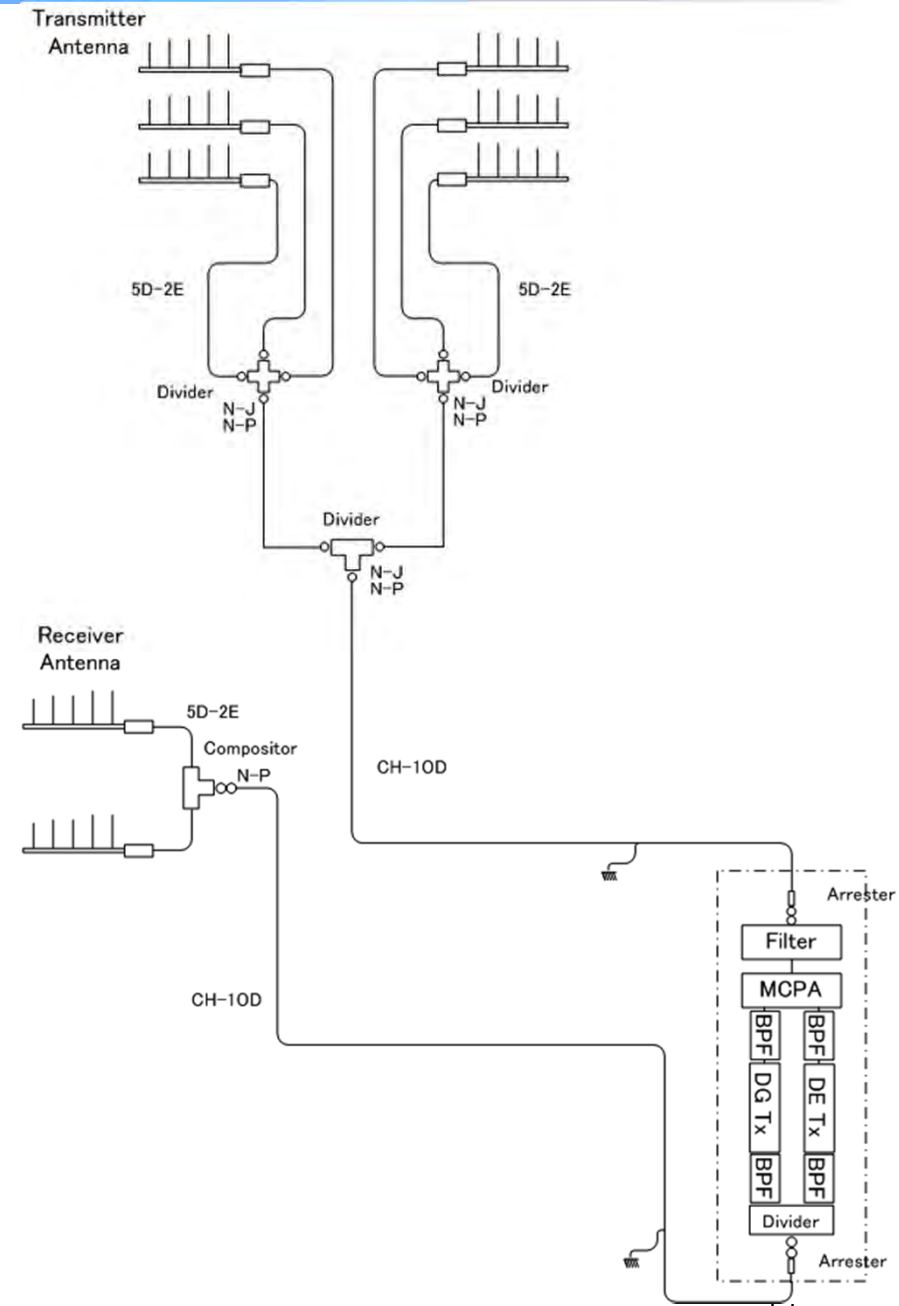
# Antena Digital basico (ciudad chica)

## Criterios básicos

La potencia de transmisión es  $< 0,05W/6MHz$

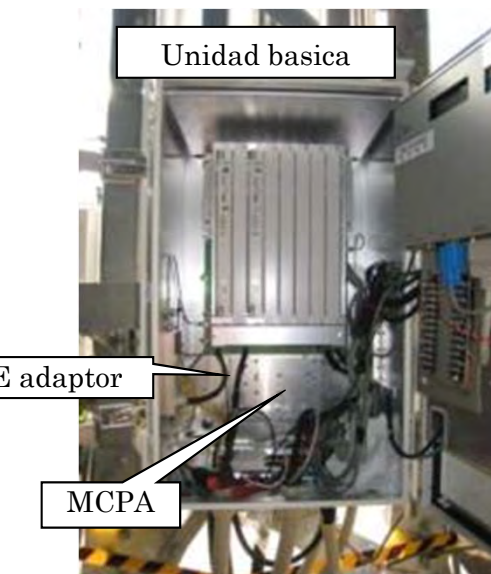
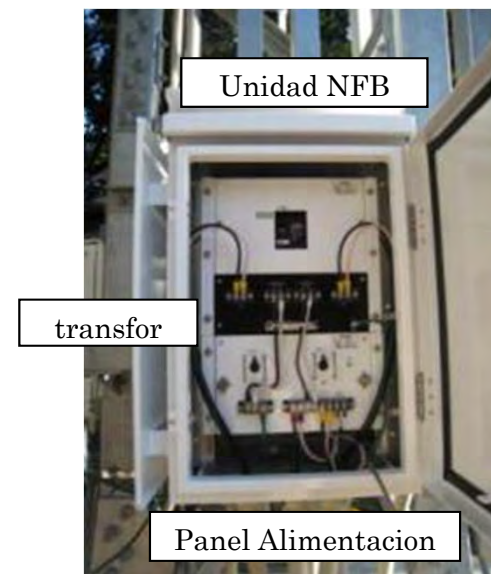
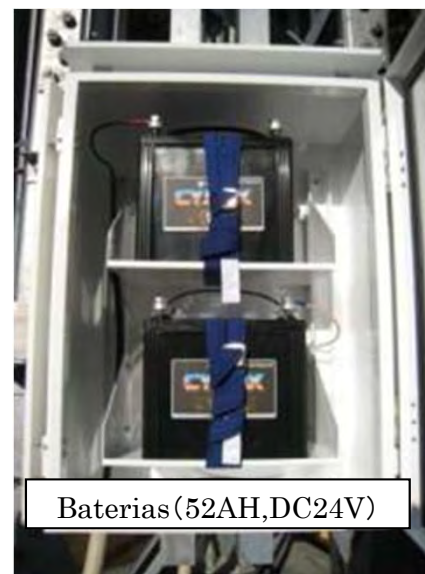
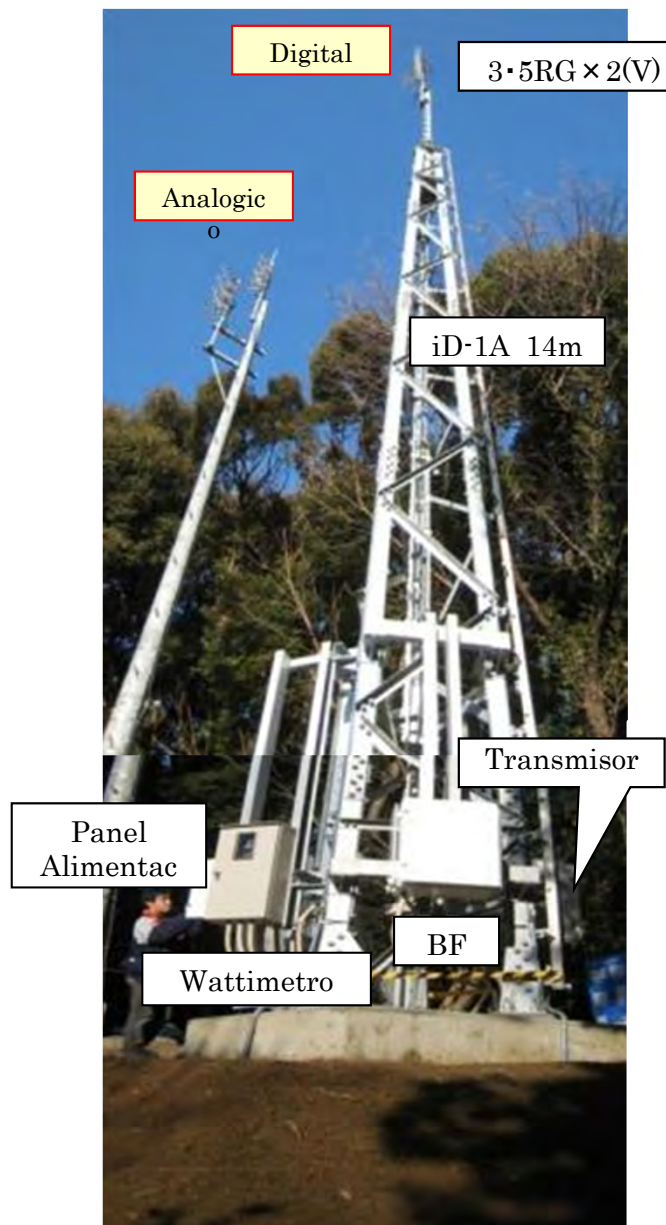
Es un sistema simplificado para reducir costos.

Se pueden compartir hasta un maximo de 8 señales  
(6MHz x 8 ondas)








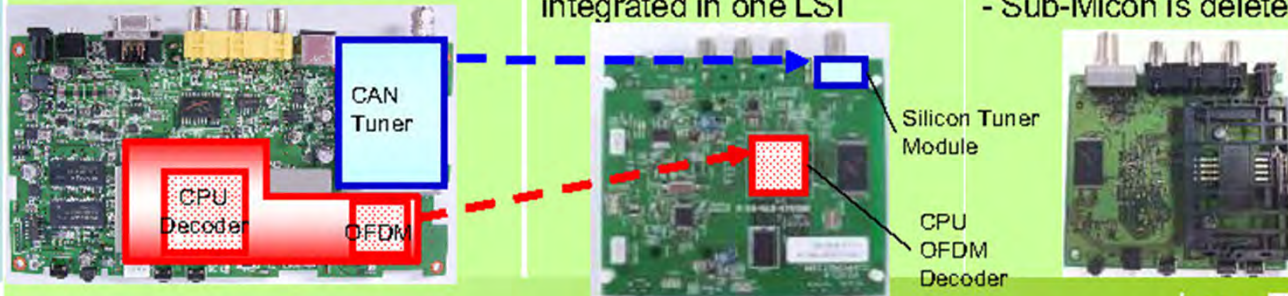
# Antena Digital básica (ciudad chica)



## Evolution of PIXELA ISDB-T Tuner

- POINT① Low Power Consumption
- POINT② Compact Design
- POINT③ High Integration

	1st Generation	2nd Generation	3rd Generation
Release Date	Oct. 2007 	Jun. 2009 ~ 	Jul. 2010 ~ 
Price	US\$200	US\$100	US\$50
Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Can Tuner</li> <li>- OFDM and Decoder separated</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silicon Tuner module</li> <li>- OFDM and Decoder integrated in one LSI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuner mounted directly on PCB</li> <li>- Sub-Micon is deleted</li> </ul>



Low Price

### PIXELA One Stop Solution

Hardware 	Silicon Tuner Mounted on "F type connector" 	Software 
---	--	---



## One-Seg-supported STB

PIXELA CORPORATION

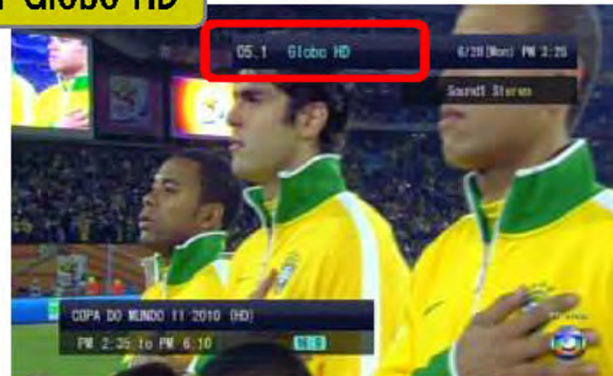
Pixela STB/TV supports One-Seg.

➤ High sensitivity level

One-Seg is more efficient than HDTV as for sensitivity requirement. One-Seg does not need high signal input power level compared to HDTV. Minimum recommended input level for One-Seg is -88dBm, when HDTV needs -77dBm.

➤ Widening ISDB-T service area

① Display of Globo HD



③ Display of Globo 1Seg



② Channel Select



Zoom







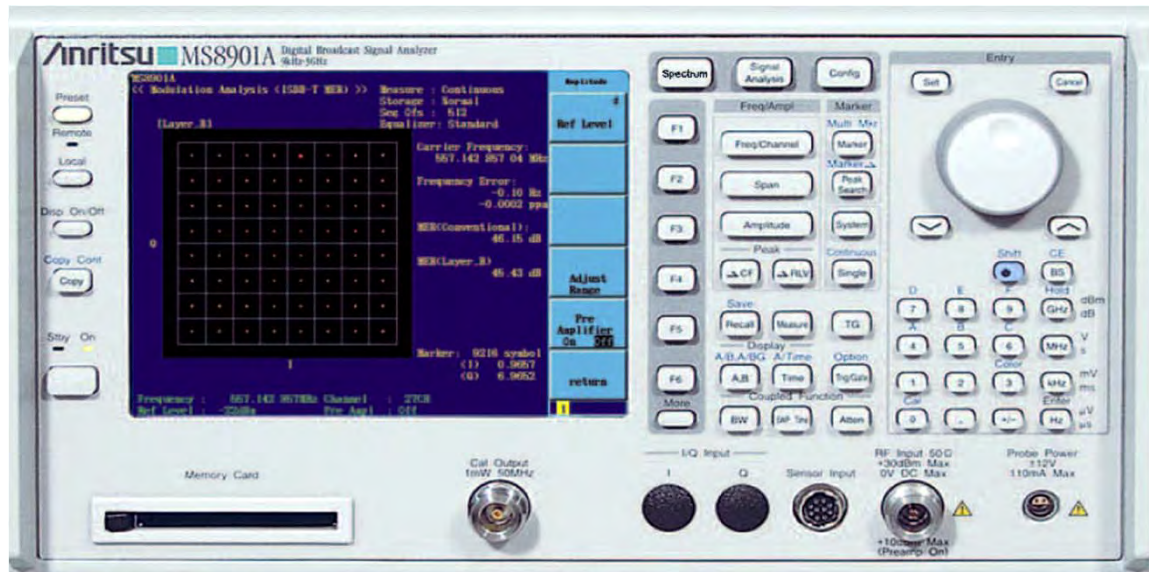
---

# MEDICIONES DE TRANSMISION ISDB-T

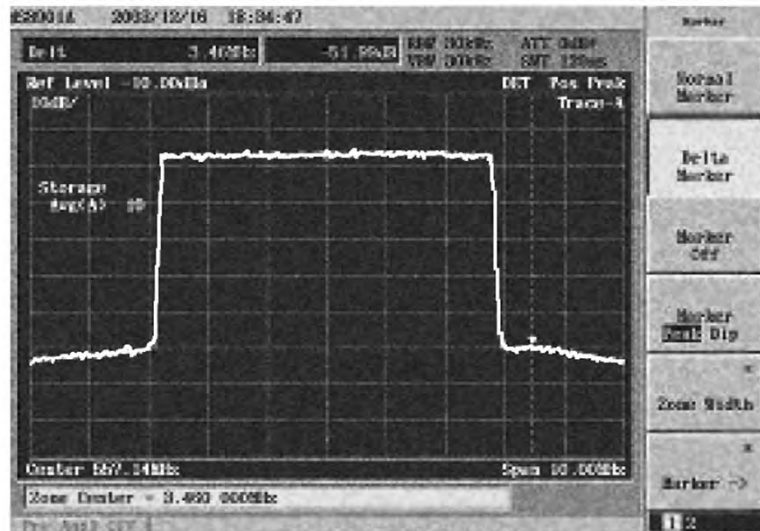
---

Mar 2013

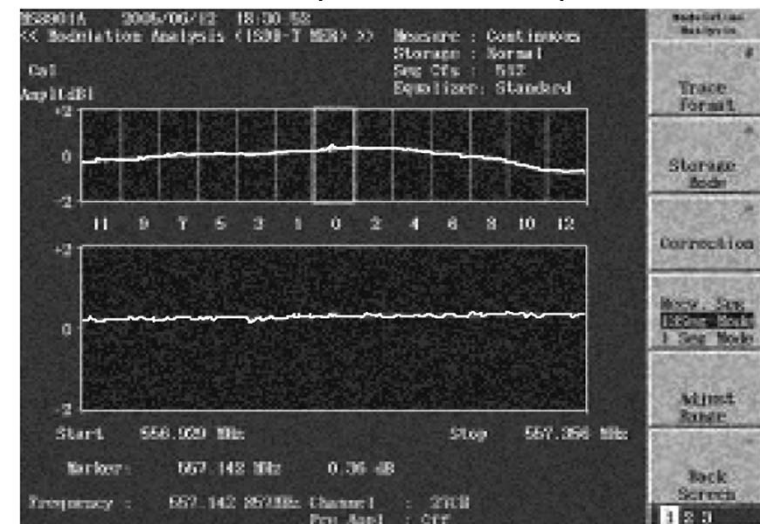
- Botón selector: “Análisis de Espectro”
- Botón selector: “Análisis de señales”
- Botón selector de Software: “Análisis Señal”/  
“Intensidad de campo”
- Botón de cambio: pasar “Medición de potencia”  
(oprimir Shift+Option)



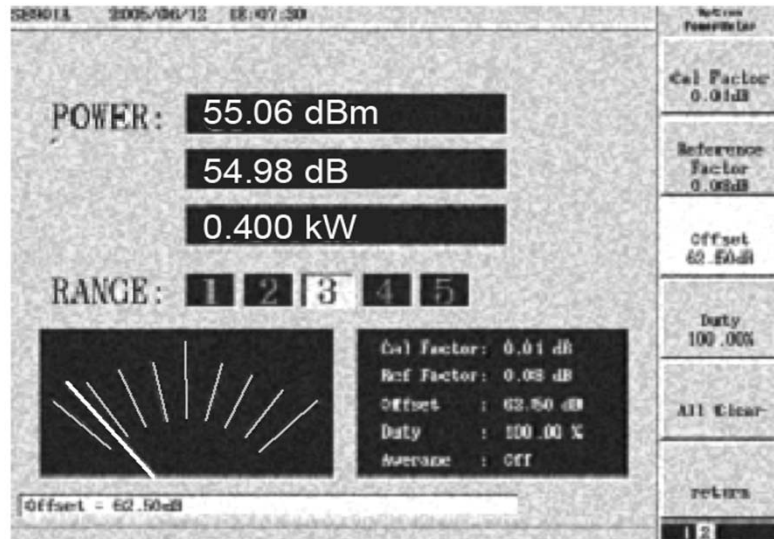
## Analizador de Espectros



## Software de Análisis (MX890120B)



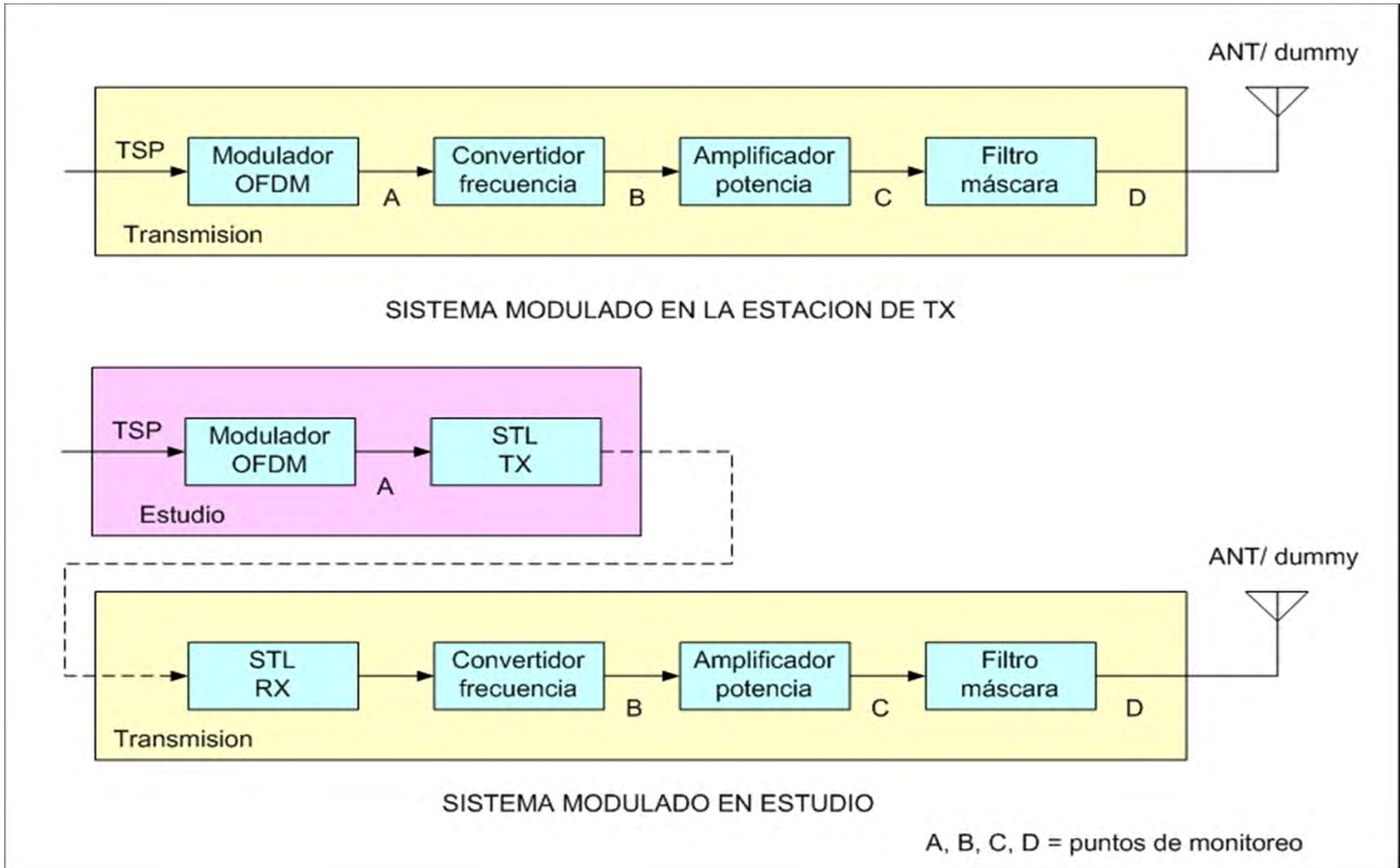
## Medición de Potencia

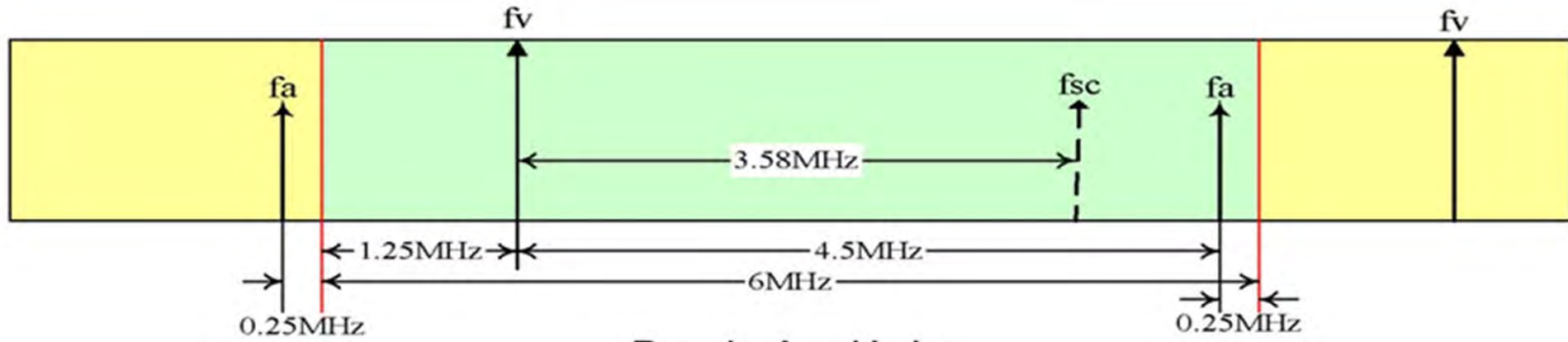


## Software p/Intens. de campo (MX890110A)

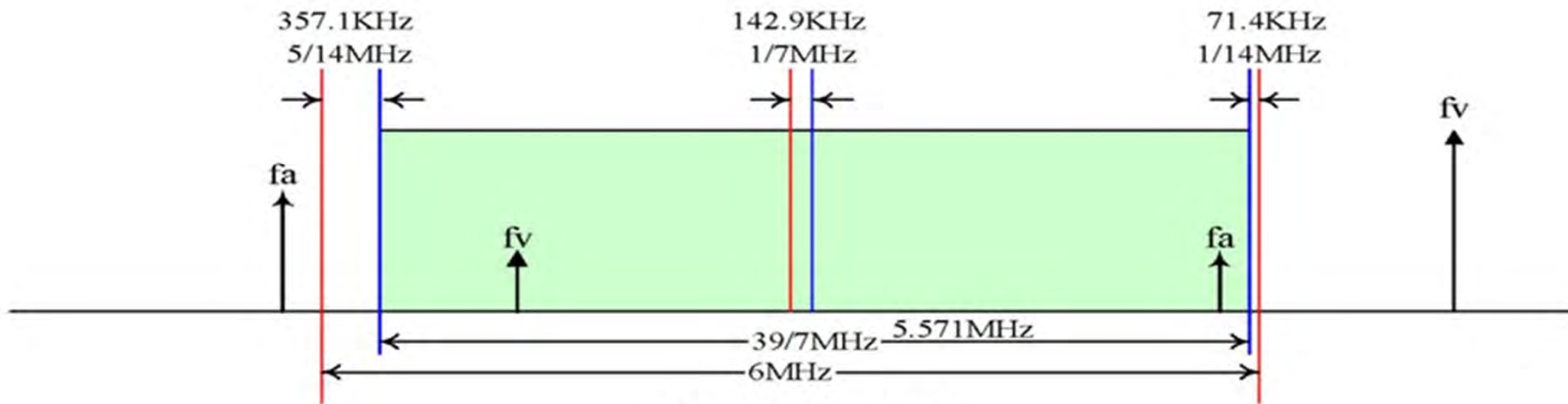








Banda Analógica

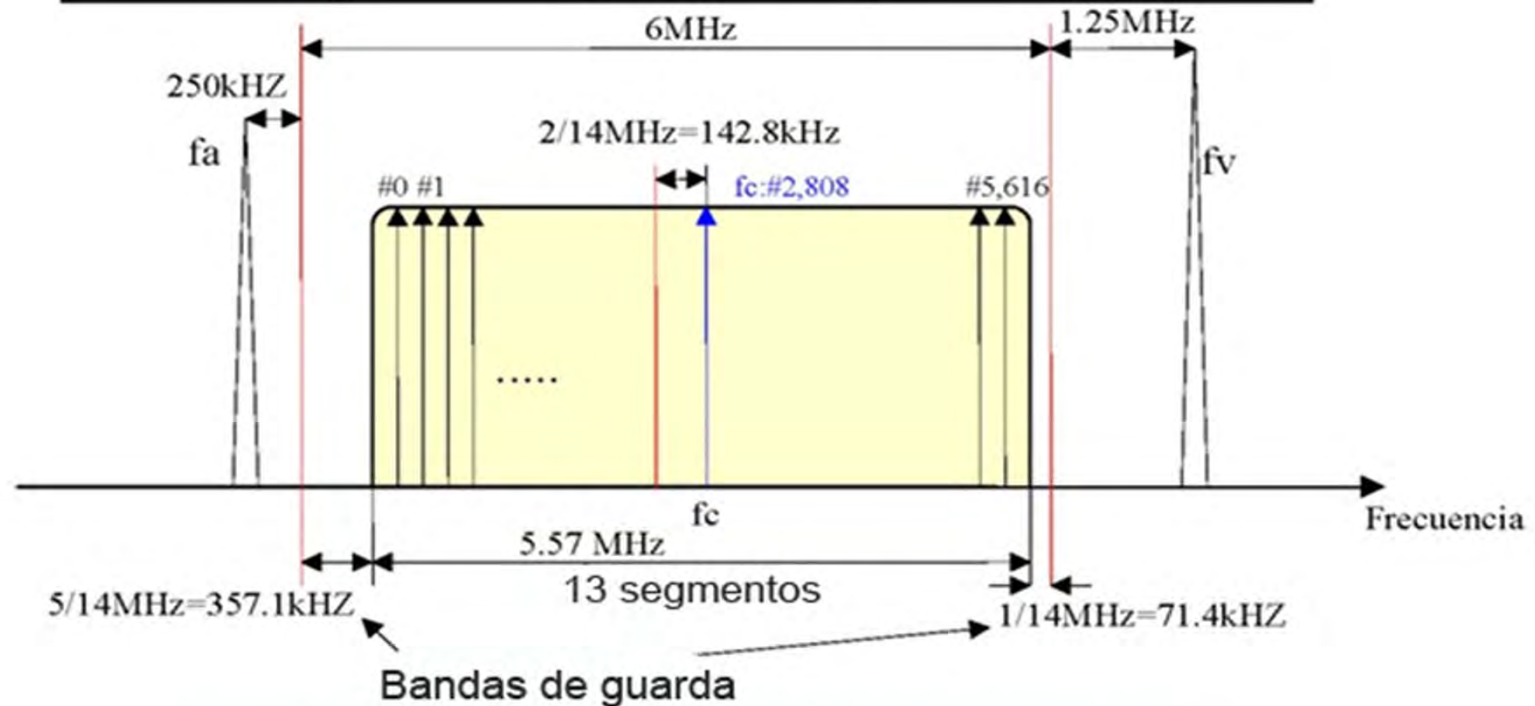


Banda Digital

# Frecuencia de Transmisión

La frecuencia de la portadora en OFDM está representada por la frecuencia central ( $f_c$ ) de todas las portadoras.

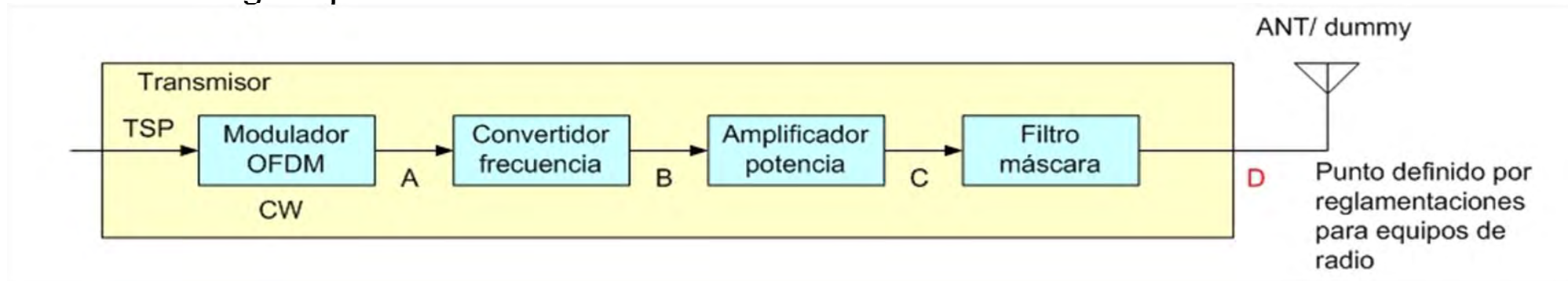
Modo	Nro de la portadora central (Kc)	Número de portadoras
1	702	1 405
2	1 404	2 809
3	2 808	5 617



Espectro de Frecuencia de 1 canal de TV (modo 3)



- Medir con gran precisión la frecuencia central del OFDM.



Punto de Medición	IF (A)	IF Lo (A)	RF (B · C · D)	RF Lo (B)
Seteo MAP del Canal	General	General	Interlim-2	General
Canal y Frecuencia	37,15 MHz	IF + IFFT Freq. (45,276984MHz)	17ch (497,15MHz)	534,3 MHz*
Espectro	Reverse	Normal	Normal	Normal

\*) 497,15MHz + 37,15MHz



- Función de Medición: Software de Analisis ISDB-T.  
[Signal Analysis] → [F4:Frequency Counter] → [Count ON]  
Pasar a “Seteo de Parametro” con la tecla [Back Screen]

Desvío de Frec (Hz) = Frec. Medida (Hz) – Frec. Especificada (Hz)

Reglamentaciones	Menor o igual a 1 Hz (o 500Hz)
Libro Naranja	Menor o igual a 0,2 Hz

# Qué es la Frecuencia de Muestreo IFFT?

■ La Frecuencia de Muestreo IFFT ( $F_s$ ) (Transformada de Fourier Inversa) es:

Modo	Nro de muestra IFFT	Longitud efectiva simbolo ( $\mu$ seg)	Intervalo portadora (kHz)
1 (2K)	2.048( $2^{11}$ )	252	3,968
2 (4K)	4.096( $2^{12}$ )	504	1,984
3 (8K)	8.192( $2^{13}$ )	1.008	0,992

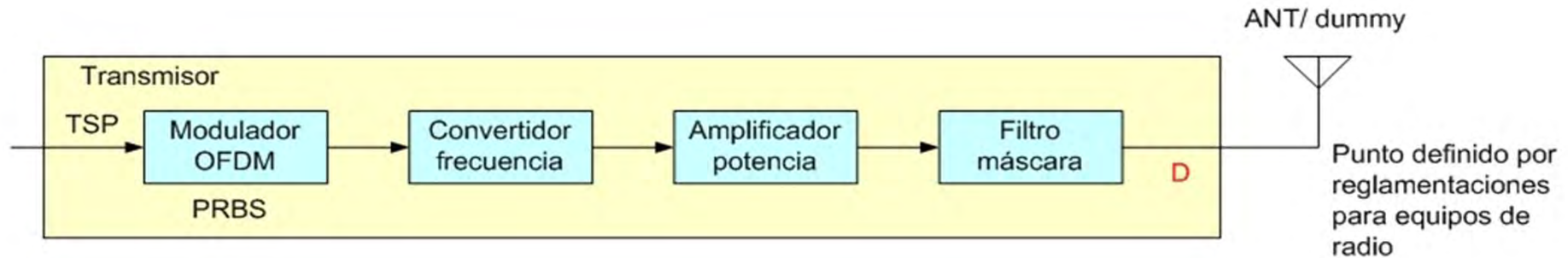
■ Ejemplo para el caso de Modo 3 (modo 8K)

$$Frec. de Muestreo IFFT (Fs) = \frac{Nro. de Muestra IFFT}{Long. Efectiva de Símbolo} = \frac{8,192}{1,008\mu s} = \frac{512}{63} \times 10^6 = 8,1269MHz$$

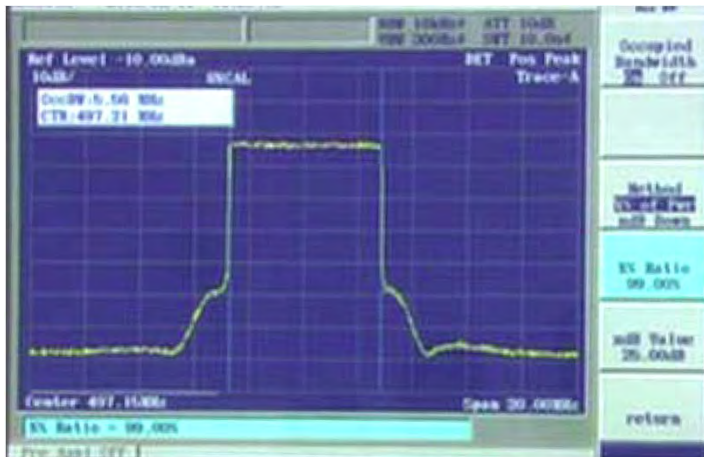
$$Intervalo de Portadora = \frac{1}{Long. Efectiva de Símbolo} = \frac{1}{1,008\mu s} = 0,992kHz$$

# Qué es la Frecuencia de Muestreo IFFT?

- Medición del ancho de banda que cubre un 99% de la potencia de transmisión:



PRBS (2) exp23 – 1 : Secuencia Binaria Seudo randómica



## Función Medición

### 1) Analizador de espectro

[Measure] → [F6:Return] → [More] → [F1:occupied BW=ON] → [F3:Method N % power] → [F4:N% Ratio=99%]

### 2) Software de Análisis de señal ISDB-T

[Signal Analysis] → [F3:Spectrum Mask]

En la parte superior derecha de la pantalla se indica el valor OBW.

Ver slide siguiente parte superior derecha

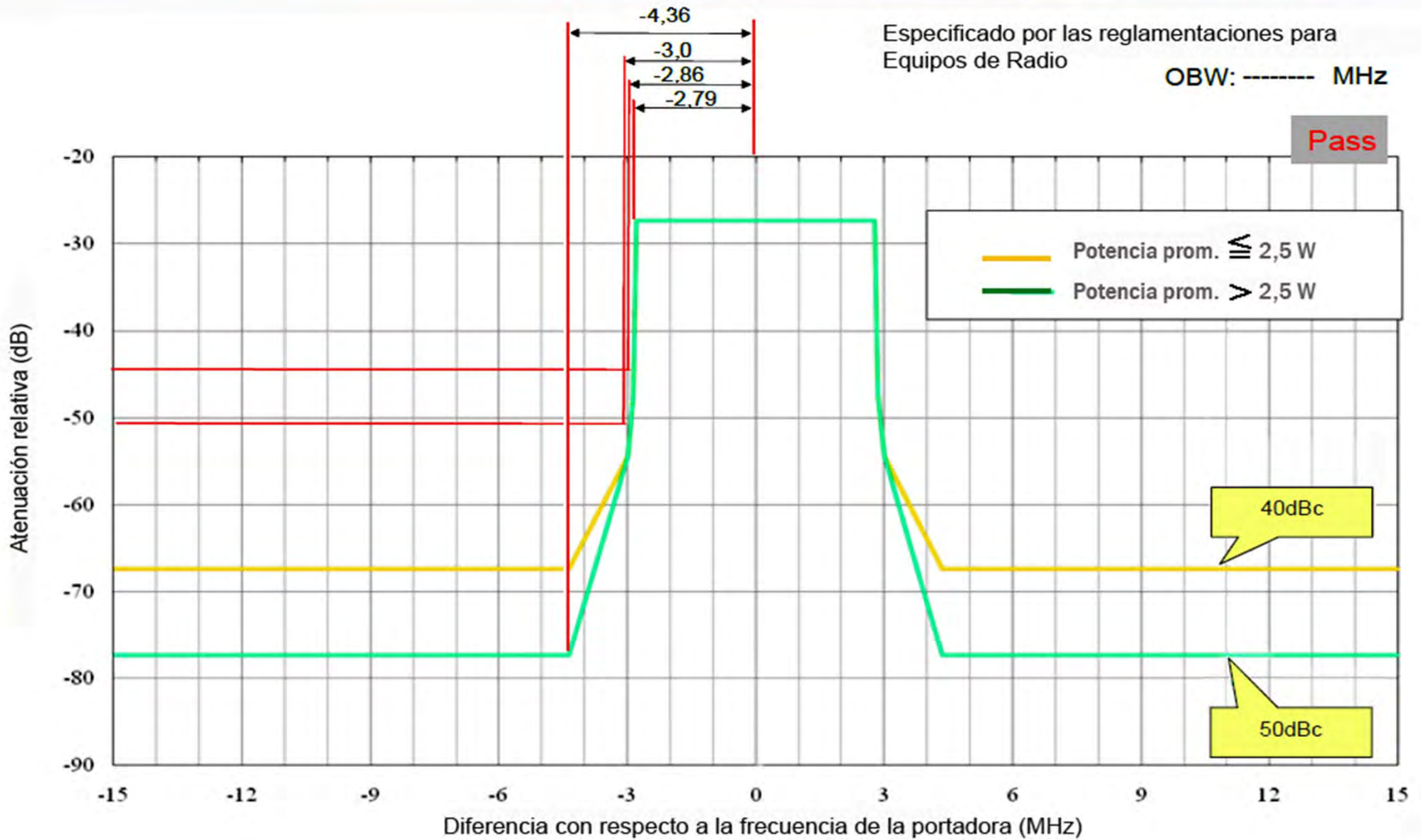
Pasar a Seteo de parámetro con [Back Screen]

Frec. Central	Rango	RBW	VBW	Modo detectado
Onda modulada Frec central	200MHz	10kHz	Menor a 300Hz	Pico positivo

Reglam.	Menor a 5,7 MHz
Libro naranja	



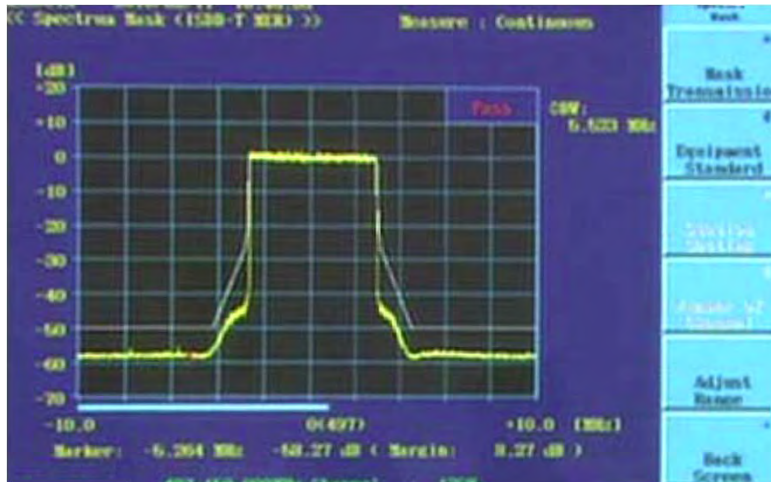
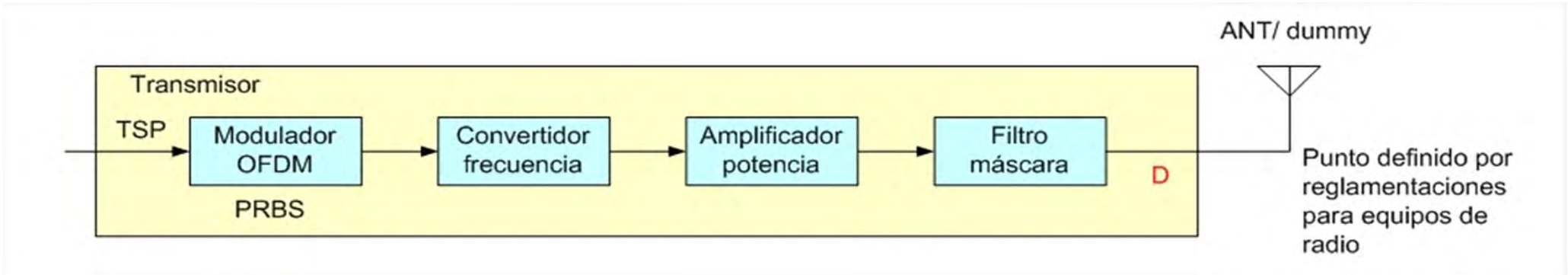
# Qué es la máscara espectral?



\*) El límite superior admisible se indica en línea verde.

# Medición vs. máscara espectral

■ Se mide la tolerancia de la onda transmitida respecto de la máscara espectral. La medición se hace para verificar la interferencia con otros canales (En caso Low no cubre las onda espúreas)



■ Función Medición: Se usa el software para análisis de señal ISDB-T. [Signal Analysis] → [F3:Spectrum Mask]

■ Secuencia de las mediciones

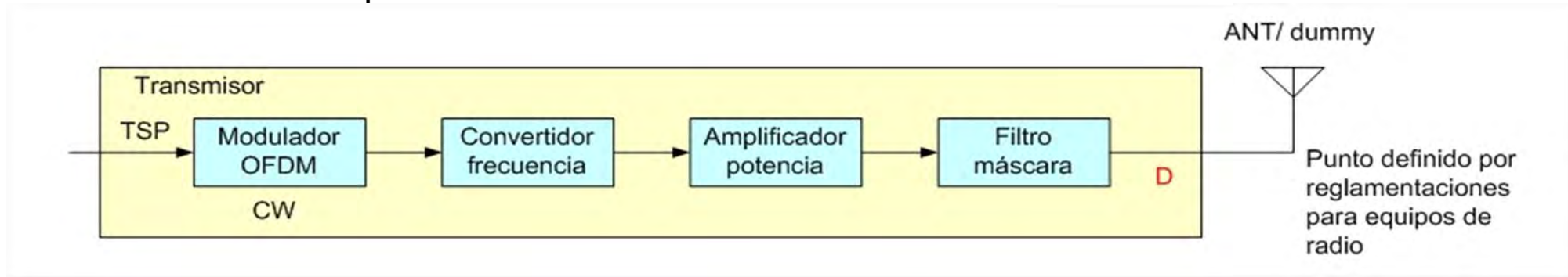
Se realiza de acuerdo a los seteos de [Channel MAP] [Canal y Frecuencia] [Espectro]. Ver Slide 23.

-La indicación [PASS] en pantalla señala un resultado correcto

-La indicación [FAULT] en pantalla señala que la transmisión está fuera de reglamentaciones.

Reglamentación	fc $\pm$ 2,79Hz 0dB
	fc $\pm$ 2,86Hz -20dB
Libro naranja	fc $\pm$ 3,00Hz -27dB
	fc $\pm$ 4,36Hz -50dB

■ Medición de las potencias en frecuencias innecesarias fuera del AB del canal.



■ **Función Medición:** Analizador de Espectro [Spectrum]

■ **Secuencia de Medición:** Medir el nivel de salida CW ( $P_c$ ), Medir el nivel de espúreas ( $P_s$ ) vs CW.

$$\text{Espúreas (dB)} = P_s - P_c$$

Tipo Estación	Tolerancias de potencia de emisiones innecesarias fuera de AB	Tolerancias de potencia de emisiones innecesarias z. espúreas
Mayor de 25W	< 20mW y < 60dBc	< 20mW y < 60dBc
1W a 25W	< 25 $\mu$ W	< 25 $\mu$ W
Menor de 1W	< 100 $\mu$ w	

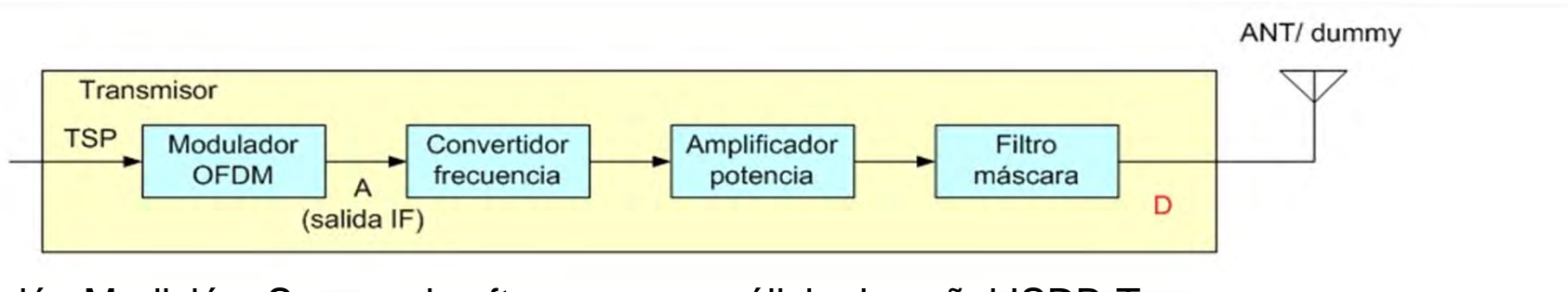
	17ch [MHz]
$f_0$	497.15
$2f_0$	994.3
$3f_0$	1491.45
$4f_0$	1988.6
$5f_0$	2485.75

Frec. Central	Rango	RBW	VBW	Modo detectado
Onda modulada Frec central	200MHz	100kHz (300MHz a 1GHz)	RBW x 10	Muestra

Cifras entre paréntesis ( ) : rango de frecuencias de la medición



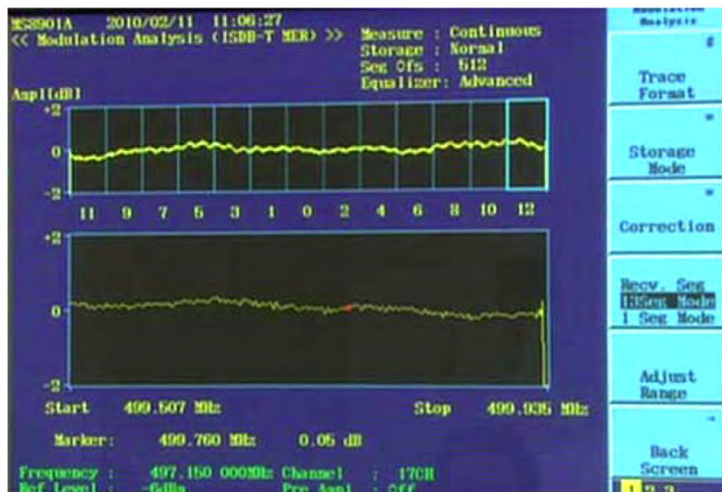
- Se mide la característica en frecuencia de la salida del TX, para verificar el factor de deterioro de la señal.



- Función Medición: Se usa el software para análisis de señal ISDB-T.  
 [Signal Analysis] → [F1: Modulation Analysis] → [F1:Trace Format] → [Frequency Response]  
 Pasar a Seteo de Parámetros con [Back Screen]

## ■ Secuencia de las mediciones

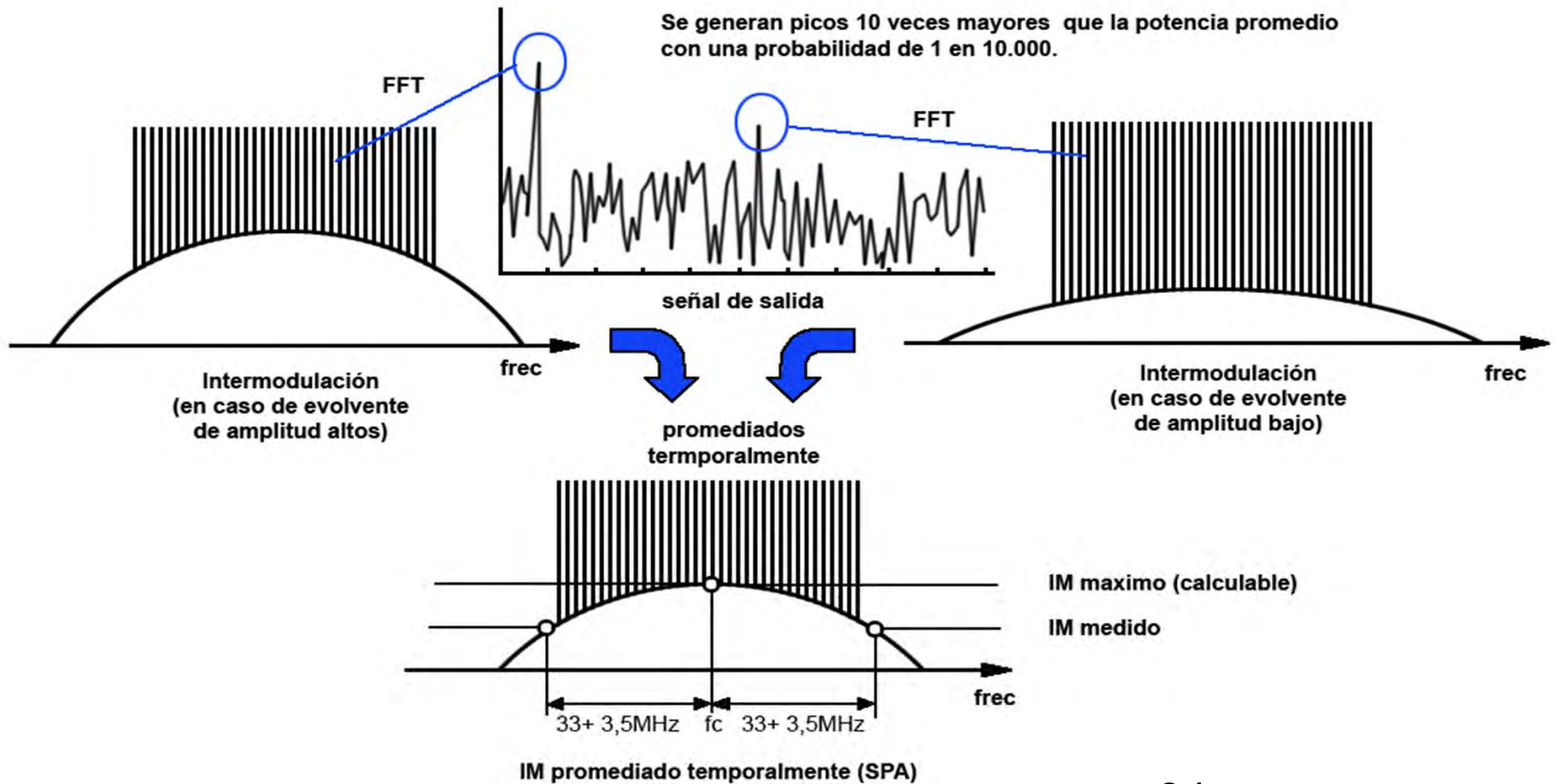
- 1) En caso de medir la amplitud de la característica de frecuencia total (medir en el punto D)
  - Setear [Channel MAP] [Canal y Frecuencia] y [Espectro]. Ver Slide 23.
  - La conmutación de segmentos se realiza por medio de [V] [ ] ^



	Especificación	Condiciones
Reglamentaciones	No especifica	-----
Libro Naranja	Dentro de $\pm 1$ dB	Post Excitador

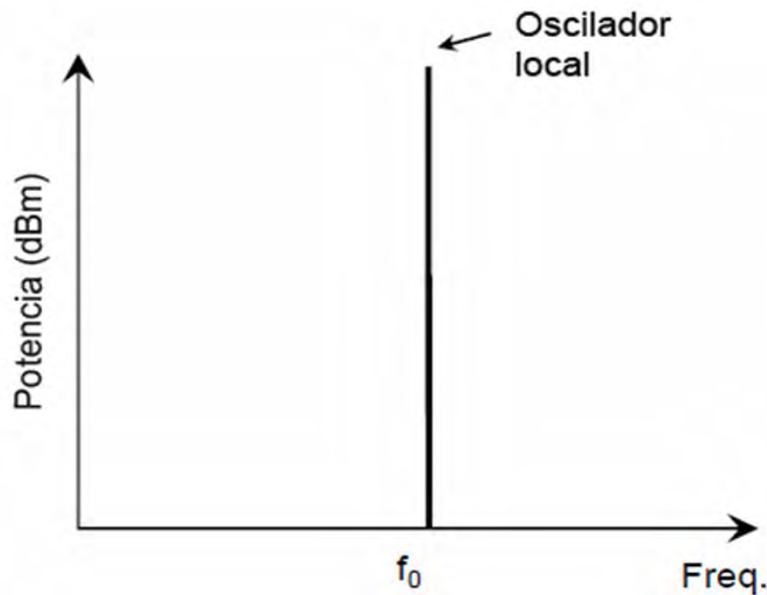
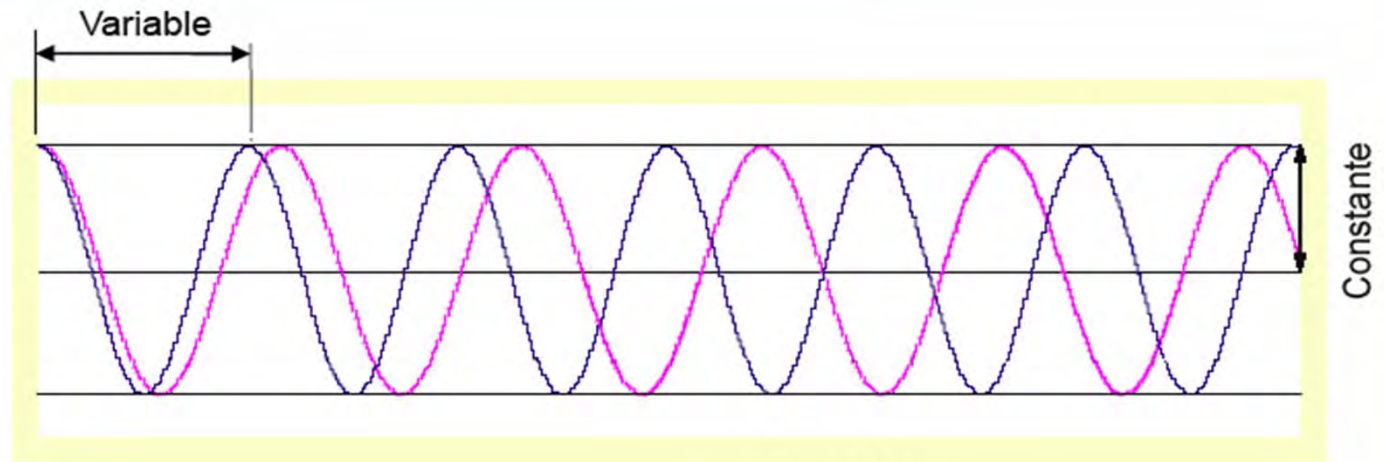
# ¿Qué es la distorsión por intermodulación (IM)?

- Qué es intermodulación?
- Si bien los amplificadores son no lineales, se requiere la linealidad ideal en un amplio rango para transmitir fielmente los cambios de las envolventes de OFDM. Si la onda OFDM pasa esa no linealidad, se generan distorsiones por IM y la calidad de la transmisión decae.

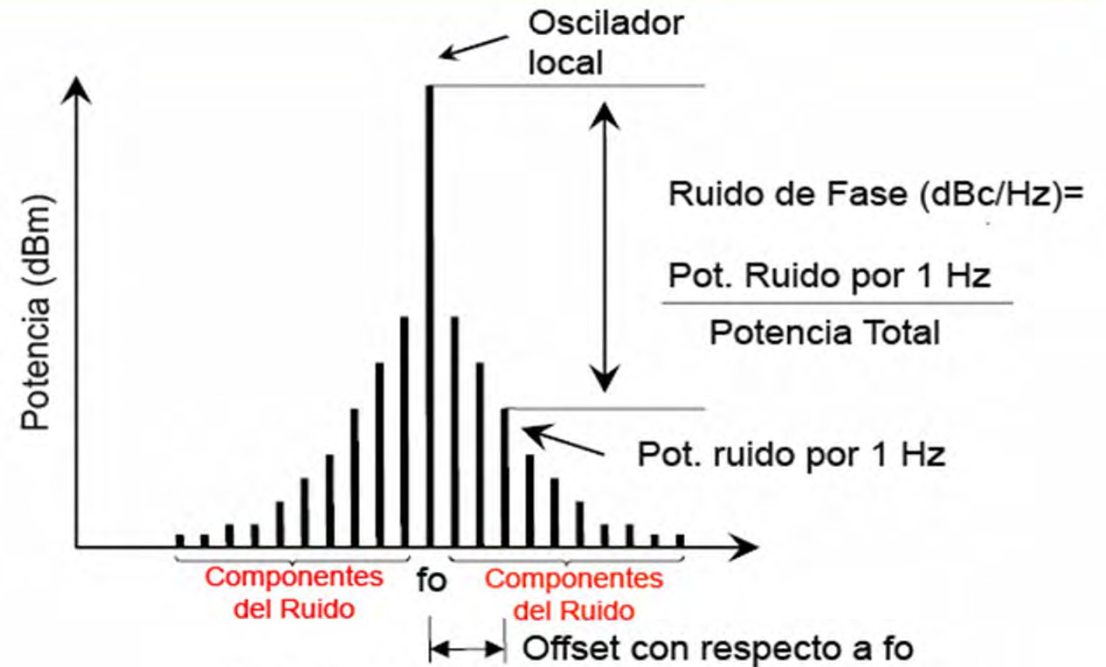


# Qué es el ruido de fase?

■ En un circuito oscilatorio ideal, se genera la senoide con amplitud y fase constante. Sin embargo, debido a los ruidos propios de los equipos se producen ciertas variaciones aleatorias. El ruido causado por variaciones en la fase en el tiempo se llama ruido de fase. (ver figuras)



a) Onda sin ruido de fase

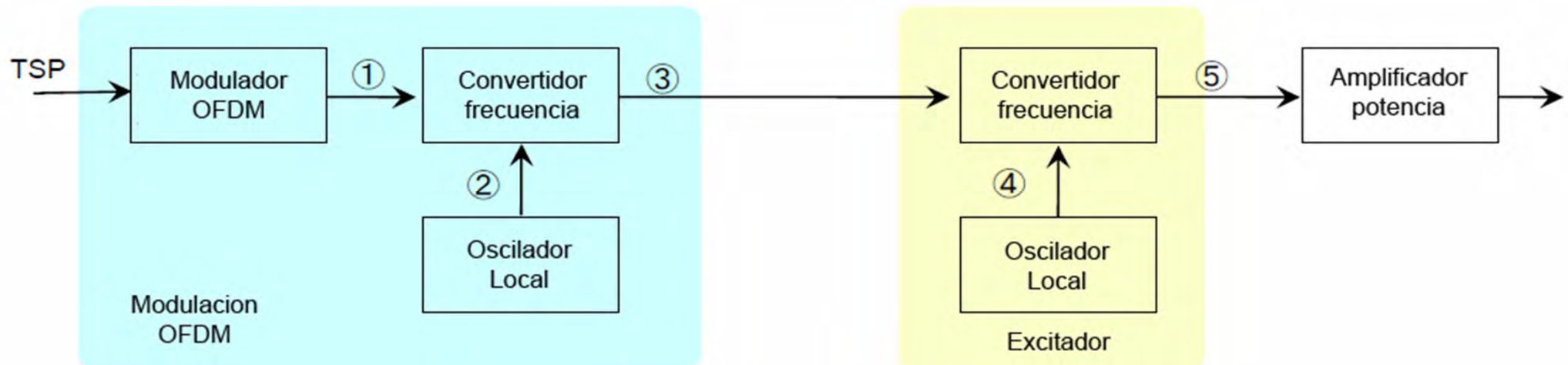
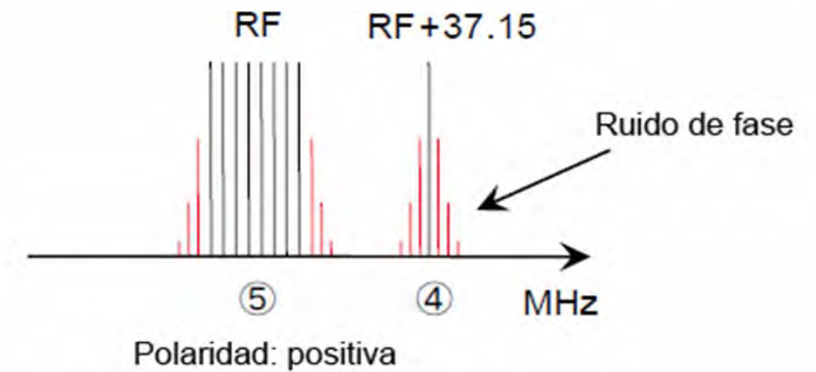
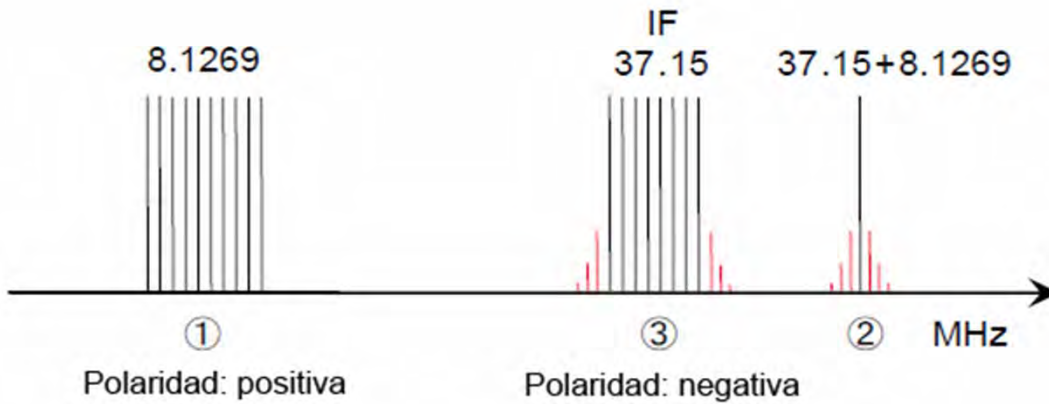


b) Onda con ruido de fase

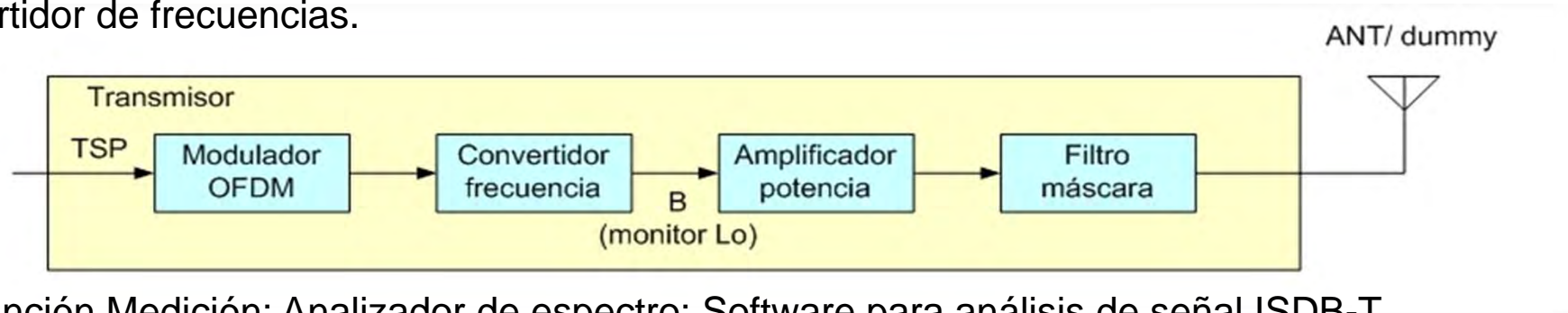


# Influencia del ruido de fase

$$\text{Frec. muestreo IFFT (MHz)} = \frac{512}{63} = 8.126984$$



■ Se mide el ruido de fase, como factor de deterioro de la calidad de la señal. Si bien el RF se genera en el modulador OFDM y el convertidor de frecuencias, la mayor parte se origina en el oscilador del convertidor de frecuencias.



■ Función Medición: Analizador de espectro: Software para análisis de señal ISDB-T.

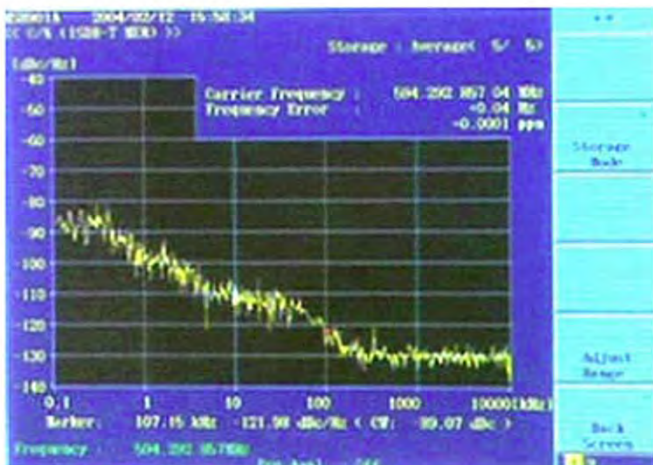
[Signal Analysis] → [F2: CN] Pasar a Seteo de Parámetros con [Back Screen]

■ Secuencia de las mediciones (en caso de usar Software para analisis de señal)

1) Setear [Channel MAP] [Canal y Frecuencia] y [Espectro]. Ver Slide 23. Lo: 534,3MHz

2) Setear la frecuencia promedio con [F2: Storage Mode] → [F1: Mode] → [Average], [F2: Amount of count] → [5] → [Set]

3) Girar el dial y leer el valor CN del Offset de frecuencia target (dBc/Hz).

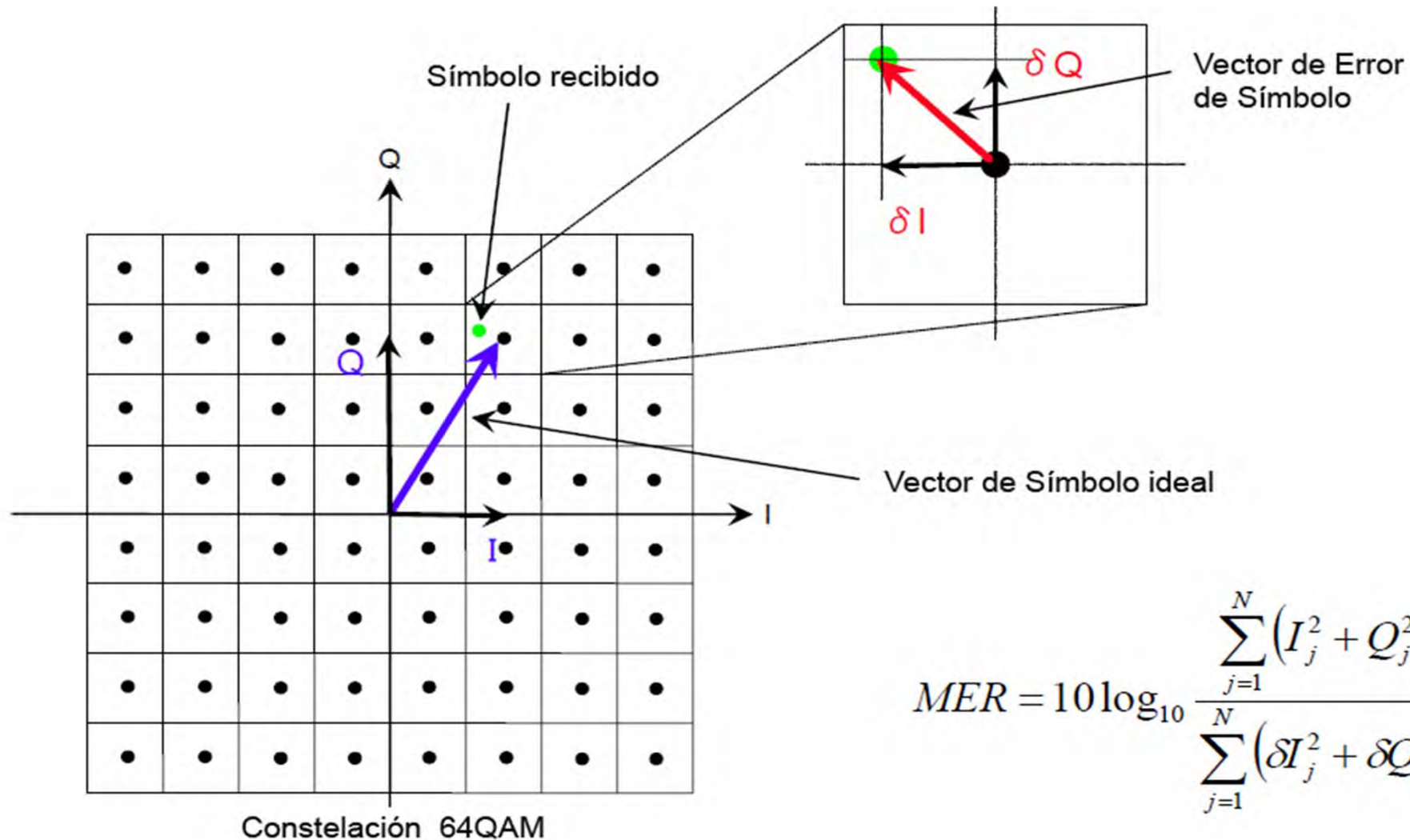


Frec. Central (Rf Lo)	Frec.Offset especificado	Ref (DVB-T STD)
534.3MHz (17ch Rf Lo)	+1.0kHz	-95 dBc/Hz
	+2.0kHz	-95 dBc/Hz
	+4.0kHz	-95 dBc/Hz
	+10.0kHz	-103 dBc/Hz
	+100kHz	-103 dBc/Hz

Libro Naranja	Menor que -50dBc	Luego del input del excitador
---------------	------------------	-------------------------------

# Qué es el MER (Índice de Error de Modulación)

- El MER indica la relación entre la sumas de los cuadrados de los componentes del deterioro (Vector de error de símbolo) y los del vector de símbolo ideal, en el diagrama IQ.
- El MER puede considerarse equivalente al índice C/N en la transmisión analógica.



$$MER = 10 \log_{10} \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} (dB)$$





**Muchas gracias por su atención**