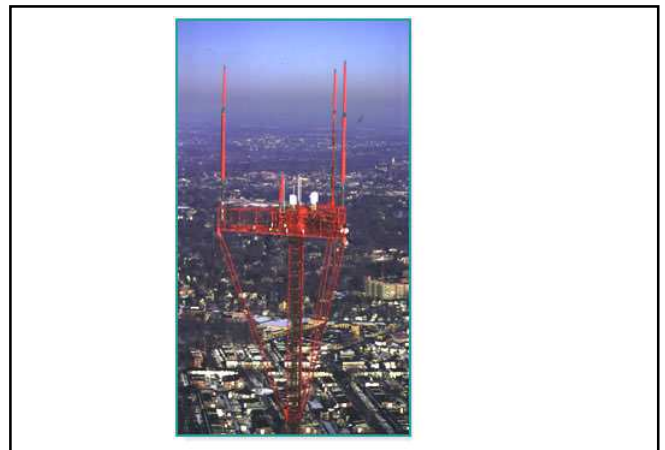


Antenas de TV
(Broadcasting)

UNI – FIEE
Lima – PERÚ

Ing. Marcial López Tafur
mlopez@uni.edu.pe
2010-2




Bandas de Frecuencias para TV

- VHF: Very High Frequency (30 a 300 MHz)
- Canales del 2 al 13
 - 2-6 de 54 a 88 MHz.
 - 7 al 13 de 174 a 216 MHz.
- UHF Canales del 14 al 69 de 470 a 806 MHz (aunque en el Perú no se están asignando los canales del 61 en adelante, reservándose estas frecuencias para comunicaciones móviles)

Terminología Técnica

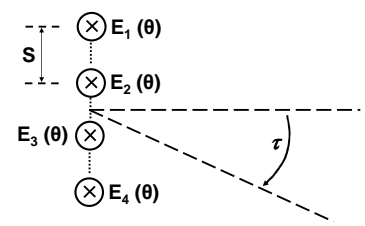
- ERP (Effective Radiated Power): Producto de la potencia que ingresa a la antena por la ganancia en veces (unidades) de ésta.
- Polarización
- Patrón de Azimut (Plano Horizontal)
- Patrón de Elevación (Plano Vertical)
- Ganancia
- Impedancia

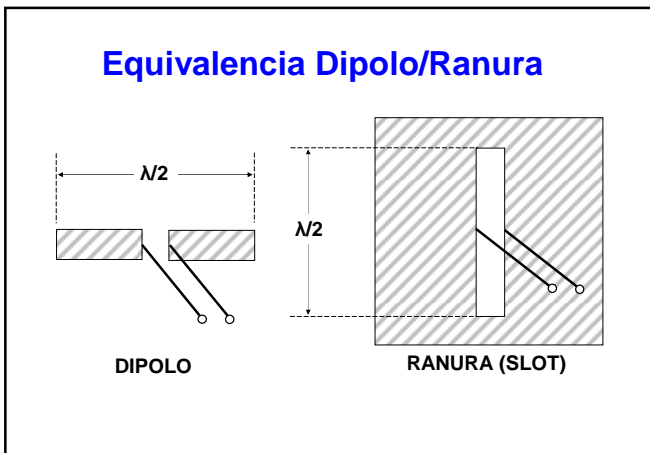
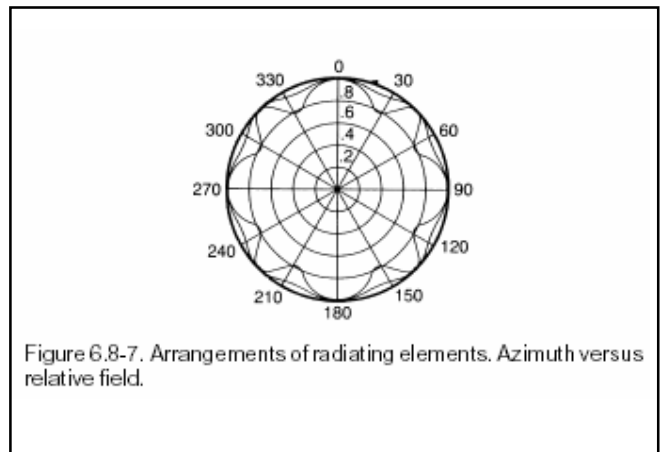
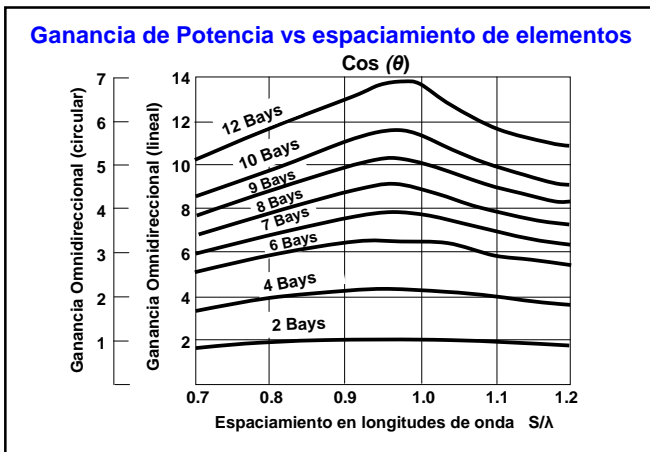
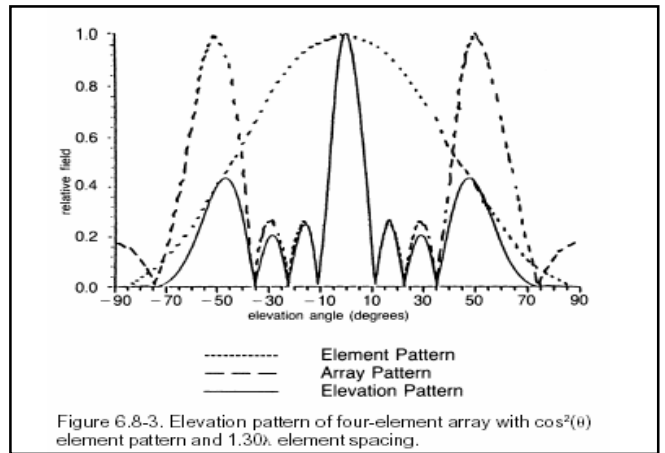
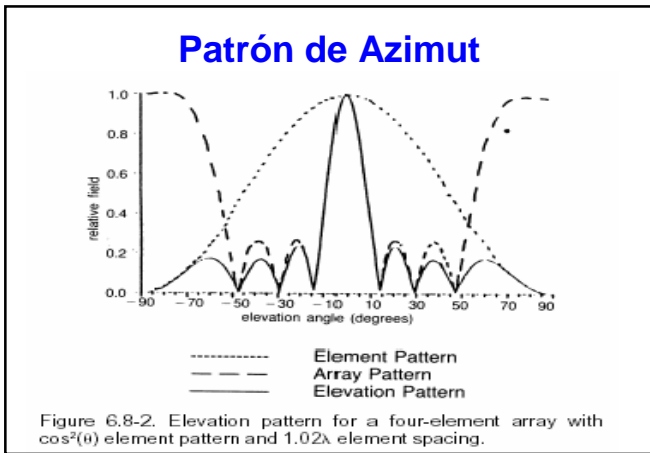


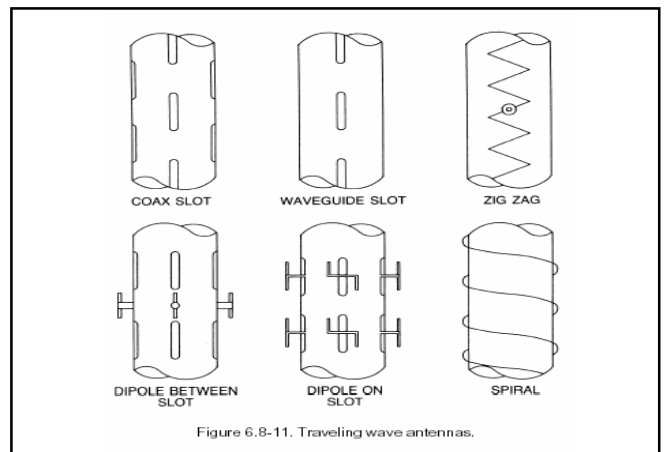
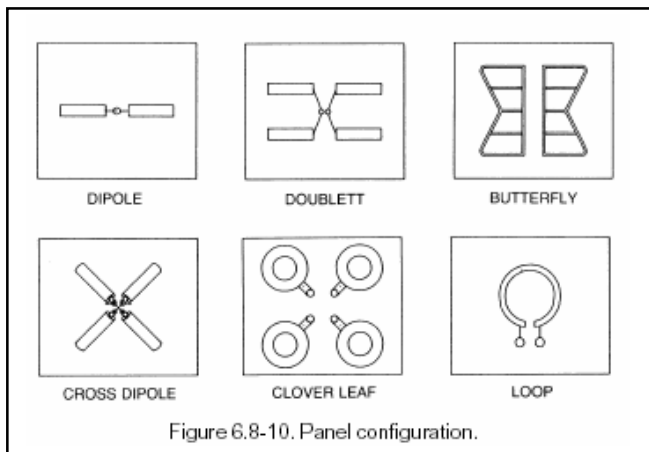
Antena VHF
Polarización Circular

Características Radiantes

- Patrón de elevación:







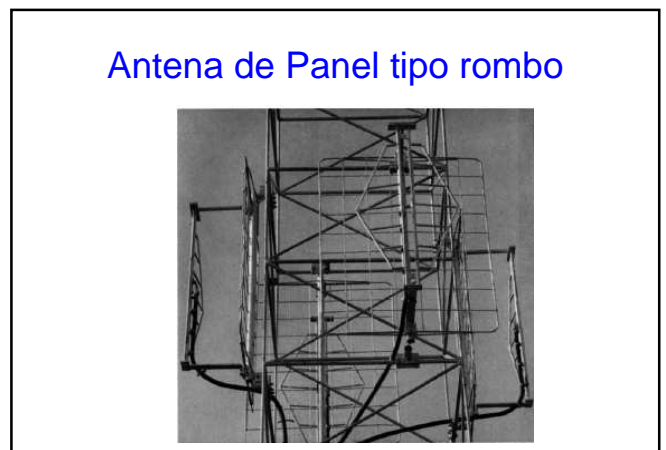
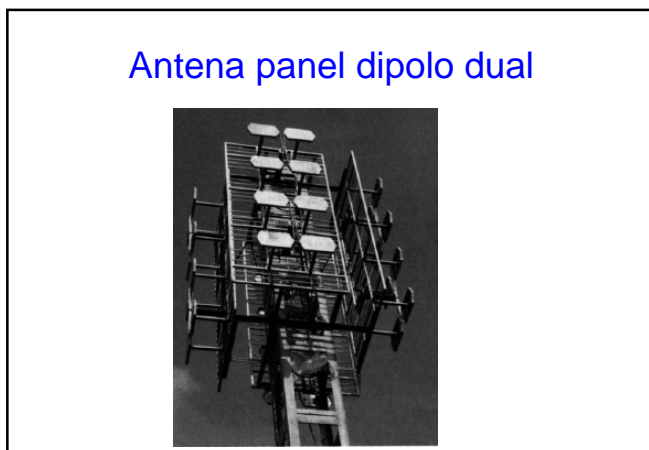
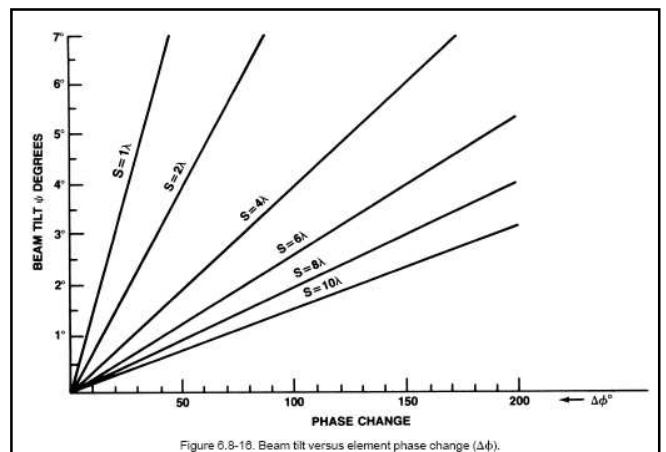
Beam Tilt (Inclinación del haz)

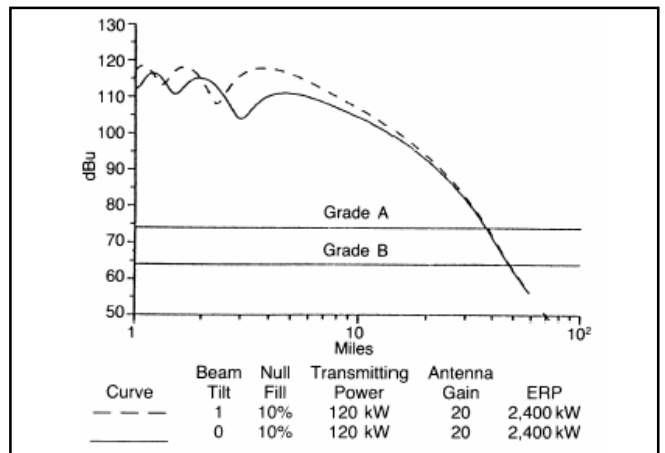
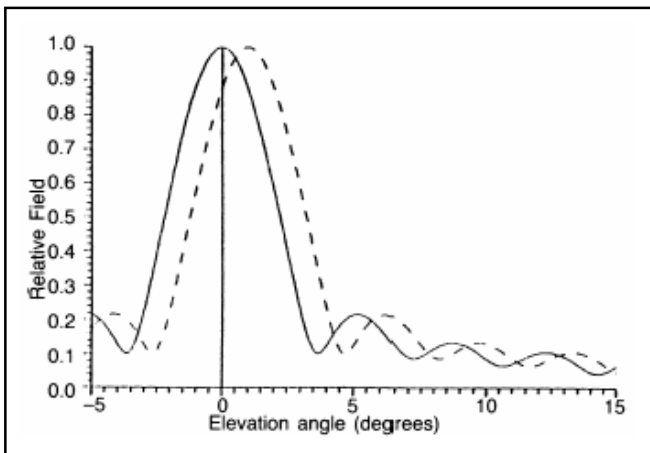
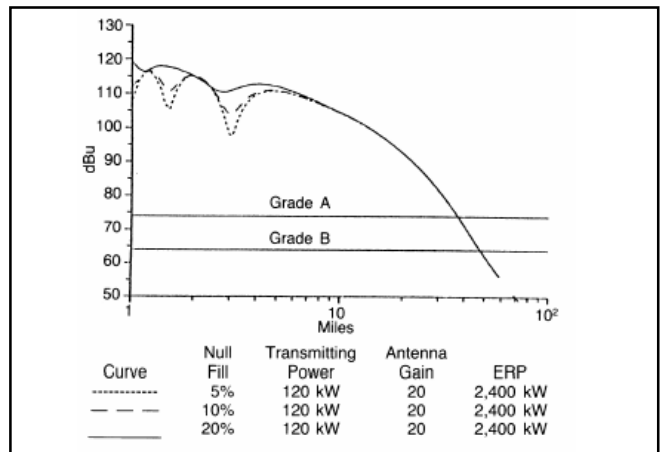
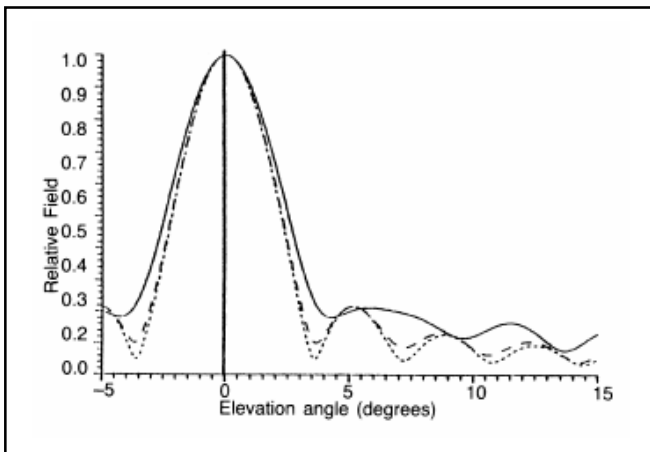
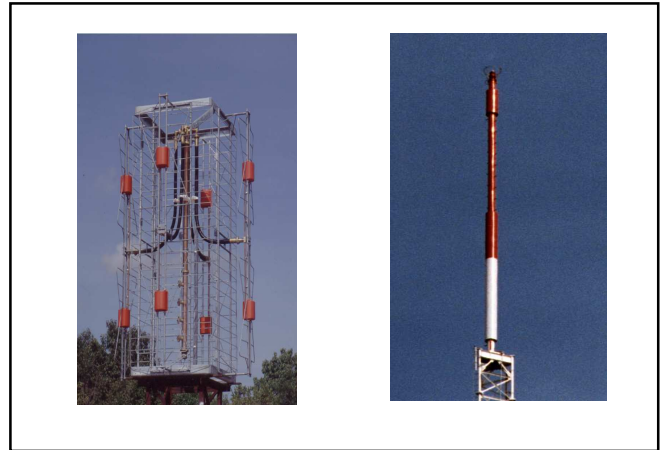
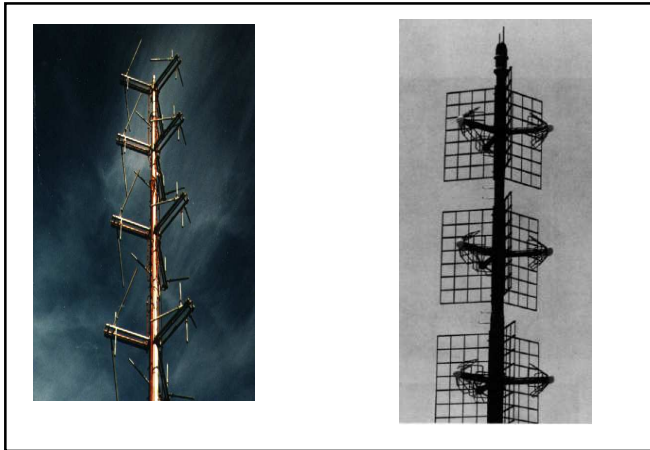
BEAM TILT = $\psi = \sin^{-1}\left(\frac{\Delta\phi}{S}\right)$

S = SPACING BETWEEN THE TWO ARRAY'S IN ELECTRICAL DEGREES

$\Delta\phi$ = PHASE CHANGE

= $\phi_2d - \phi_1$





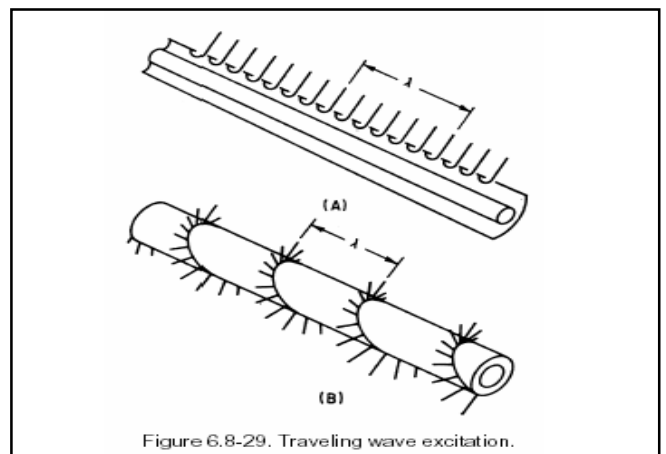
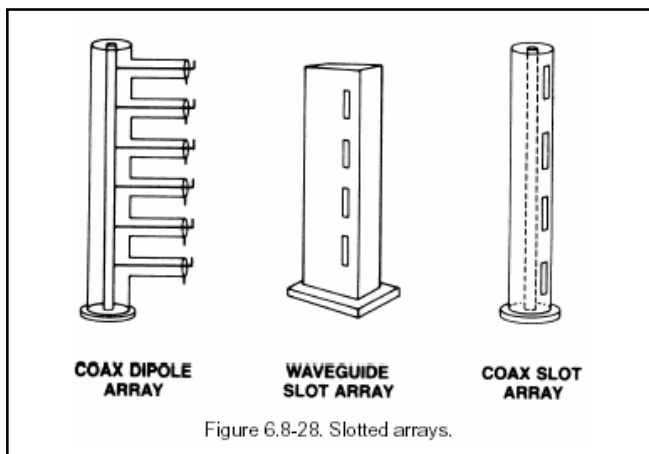
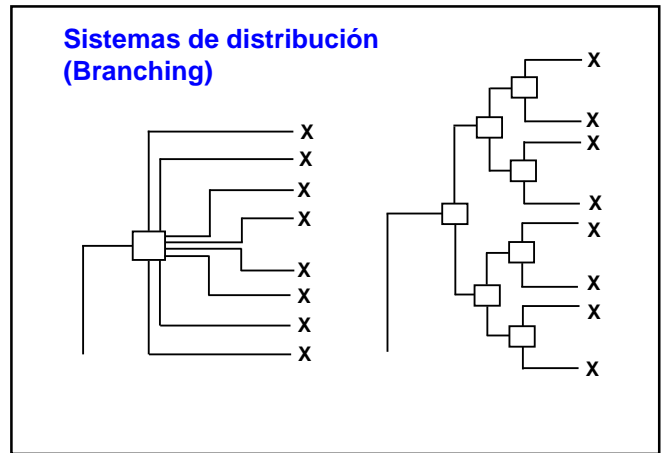
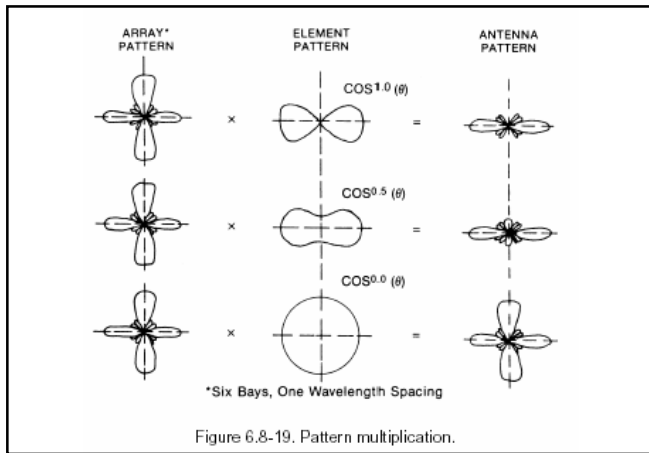
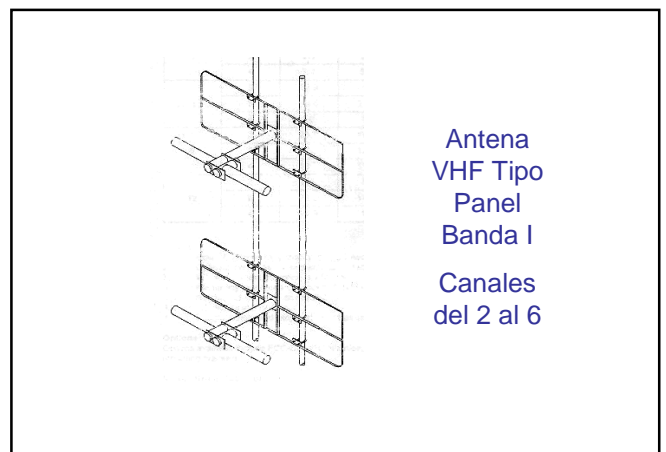
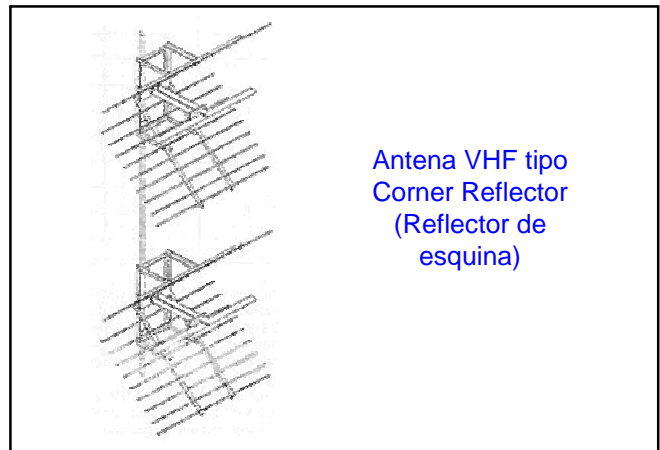
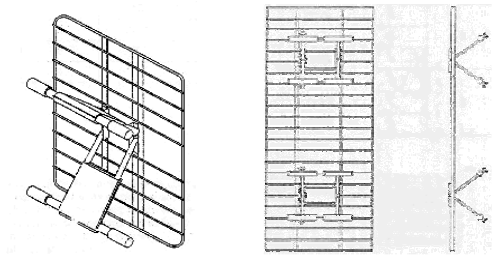


Table 6.8-5
Commonly used television transmitting antennas.

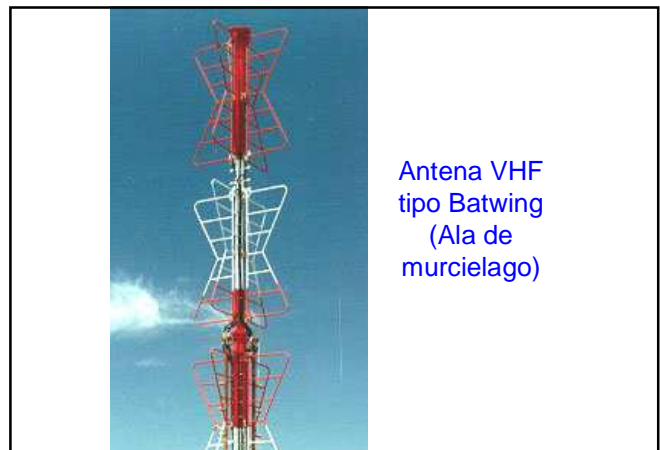
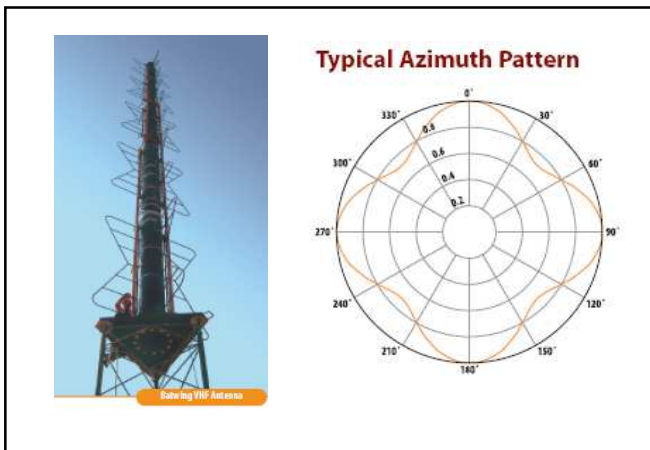
	Horizontal Polarization		Circular Polarization	
	Top Mtd	Side or Tower Mtd	Top Mtd	Side or Tower Mtd
VHF Low Band	Batwing	Butterfly Doublett H-Panel	TDM	
VHF High Band	Batwing Traveling Wave	Butterfly Doublett H-Panel	Spiral Slot&Dipole Slot&Director	TCP CBR Arrowhead Ring
UHF	Slot Coax Wave Star Trasar	Doublett	Slot&Z Dipole Slot&Dipole Slot&Director	Slot&Dipole Slot&Dipole Slot&Director



Horizontal Dual Dipole Flat Panel Antenna



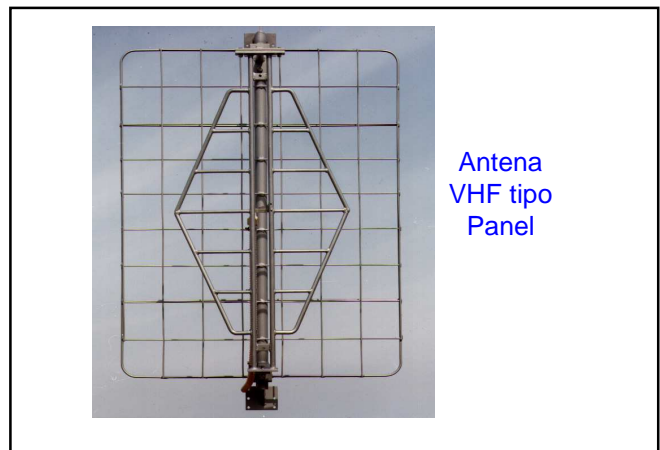
Antena VHF tipo
Corner Reflector
(Reflector de
esquina)



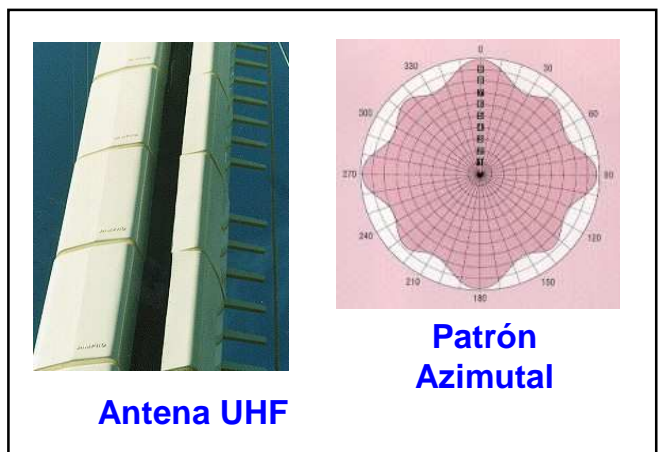
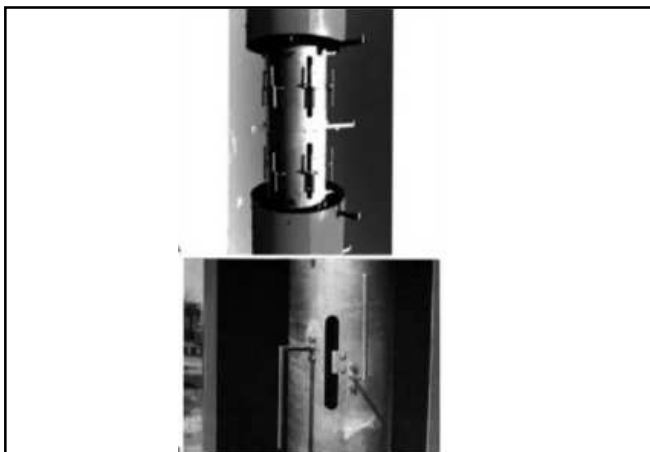
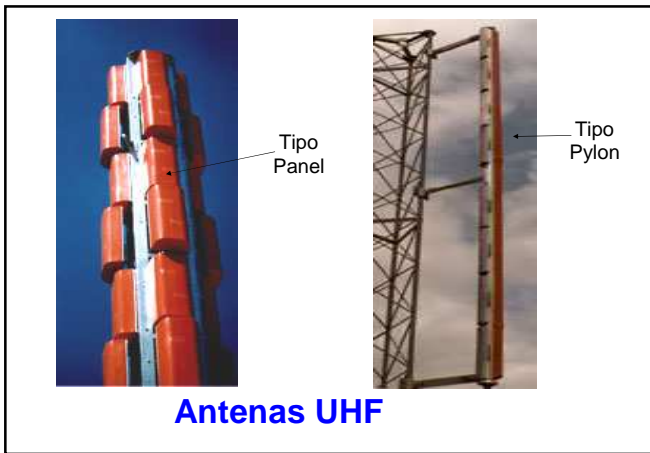
Antena VHF
tipo Batwing
(Ala de
murcielago)

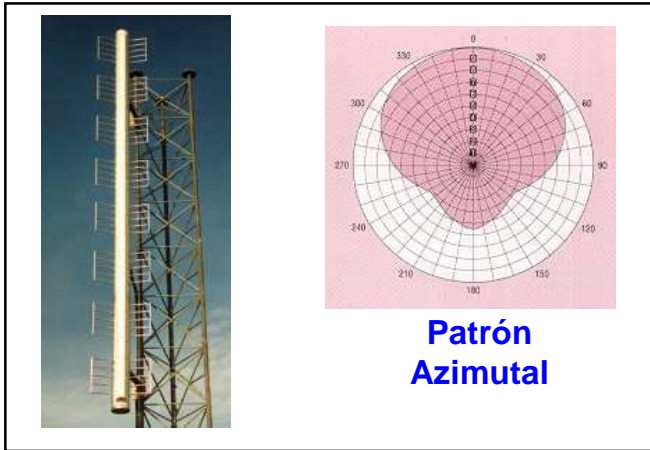


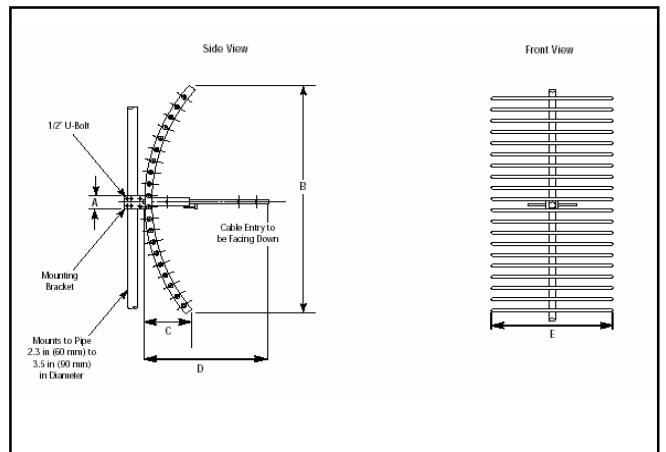
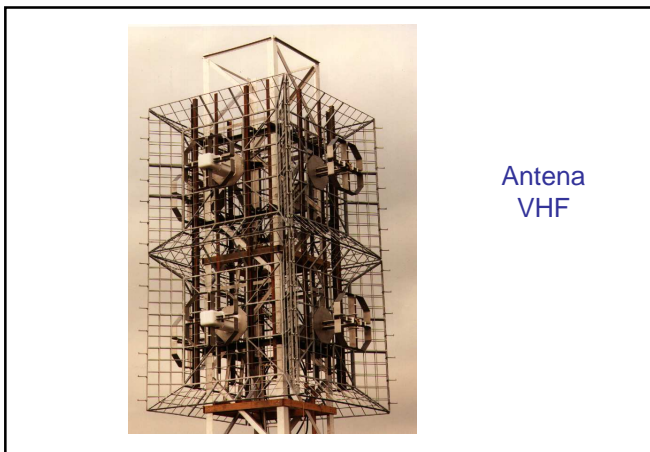
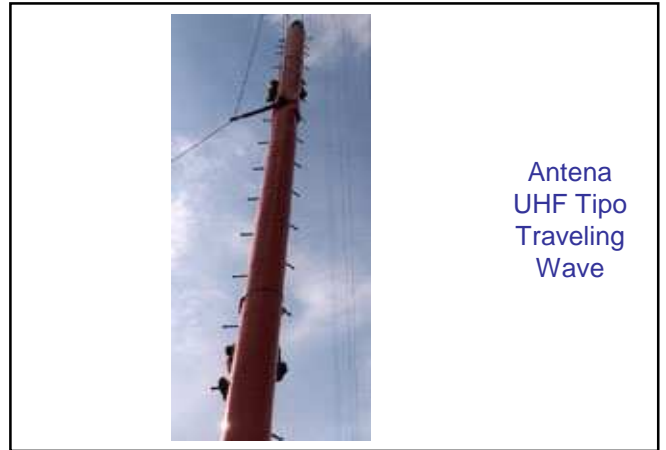
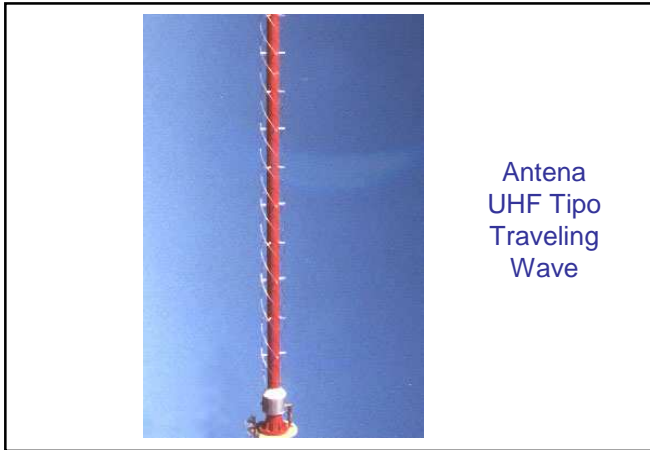
Antena VHF
tipo Batwing
(Ala de
murcielago)



Antena
VHF tipo
Panel





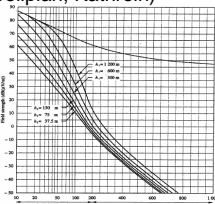




Antenas para la TV Digital terrestre



Parametros Técnicos para la Televisión Digital

- Parametros de Planificación (Cellplan, Kathrein)
- Sistema de Transmisión Digital (Sistema Radiante y Transmisor)


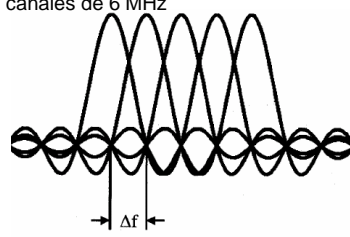




RPC	RPC 1	RPC 2	RPC 3
Reference location probability	95%	95%	95%
Reference C/N (dB)	21	19	17
Reference $E_{min,hor}$ (dB μ V/m) at 200 MHz	50	67	76
Reference $E_{min,hor}$ (dB μ V/m) at 650 MHz	56	78	88

Normas de Televisión Digital

- ISDB-T

Sistema con modulación multiportadora que emplea OFDM en canales de 6 MHz

Orthogonality in OFDM

Comparación de las requisiciones entre TV digital y analógica

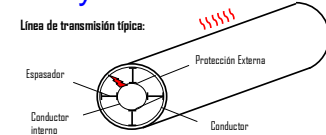
- Potencia / Tensión ? (-> Modulación)
- Diagramas de Radiación? (-> cambios en el criterio por culpa del servicio local/portátil/móvil)
- Banda de Operación?
- VSWR?
- Polarización?

	TV analógico (NTSC)	Digital Terrestre TV (DVB-T)
Modulación	AM (vision; FM (sound))	OFDM (multi-carrier)
Servicios	Fijo	Fijo, móvil, portátil
Bandas	VHF I / VHF III / UHF IV/V	VHF III / UHF IV/V
VSWR	< 1.05 para 2 – 3 Canales	< 1.2 hasta 9 Canales
Polarización	Siempre Horizontal	Horizontal / Vertical

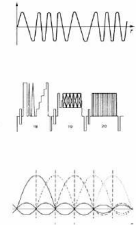

- Criterios nuevos para la planificación del sistema radiante!

Potencia y Tensión de Transmisión

Linea de transmisión típica:



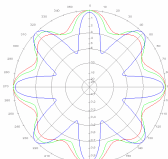
- For FM Radio Transmission Systems - Frequency Modulation:
 - $P_{eff} = P_{nominal}$
 - $U_{max} = \text{SQRT}(2 \times P_{nominal} \times 50 \Omega)$
- For analog TV Transmission Systems - AM (Vision) / FM (Sound) in case of black picture sound plus vision voltage:
 - $P_{eff} = 0.7 \times P_{nominal}$
 - $U_{max} = 1.3 \times \text{SQRT}(2 \times P_{nominal} \times 50 \Omega)$
- For digital TV Transmission Systems - Multicarrier Modulation:
 - $P_{eff} = P_{nominal}$
 - $U_{max} = 3.2 \times \text{SQRT}(2 \times P_{nominal} \times 50 \Omega)$
 - power peaks due to multicarrier addition

Diagramas de Radiación Horizontales Omnidireccionales

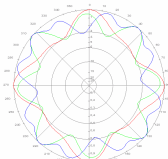
TV Analógica

- Se aceptan dientes de 4 - 6 dB
- Empleo de las bandas VHF I y III preferiblemente



TV Digital Terrestre

- Deseo por una excelente circularidad
- Uso reforzado de los canales UHF 14 – 69 (470-806MHz)
- Variaciones sobre la banda indeseadas („cliff effect“ / „efecto acantilado“)

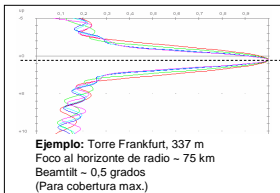


Diagramas de Radiación Vertical

TV analógica

Criterio de Planificación:

- Max. Distancia, antena Rx tejado
- Tilt foca hacia el horizonte de RF

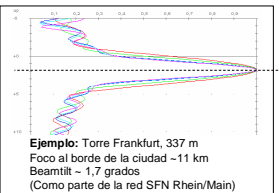


Ejemplo: Torre Frankfurt, 337 m
Foco al horizonte de radio ~ 75 km
Beamtilt ~ 0,5 grados
(Para cobertura max.)

TV digital terrestre

Criterio de Planificación:

- Distancia definida; antena Rx tejado, o móvil, o portátil
- Tilt foca en límites bien definidos



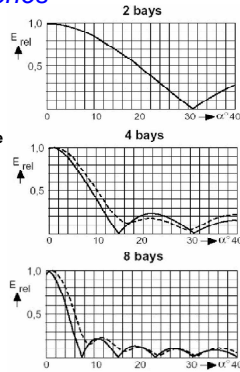
Ejemplo: Torre Frankfurt, 337 m
Foco al borde de la ciudad ~11 km
Beamtilt ~ 1,7 grados
(Como parte de la red SFN Rhein/Main)

→ Se puede realizar tilt ELECTRICOS de hasta 5 grados con lóbulos laterales aceptables!

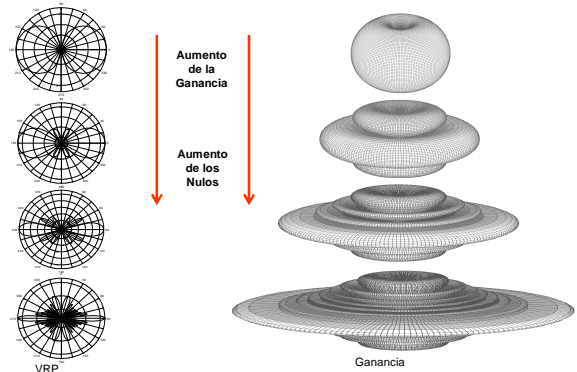
Importancia del DIAGRAMA VERTICAL

Consideraciones

- Distribución de la energía sobre la elevación;
- Mayor número de pisos representa un aumento de la ganancia;
 - Regla: El doble de la altura del sistema tiene el doble de la ganancia (aumenta 3dB)
- Optimización por software a través de los parámetros:
 - Mecánicos:
 - Offset Radial o Tangencial;
 - Downtilt;
 - Eléctricos:
 - Potencia de Alimentación;
 - Fase de la señal.

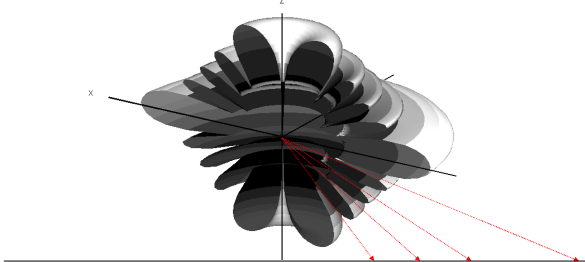


Relación Ganancia x Diagrama Vertical



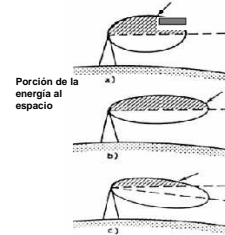
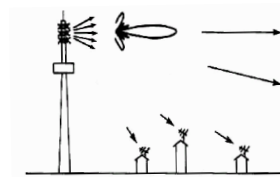
Formación de Nulos

- Puntos sin cobertura!



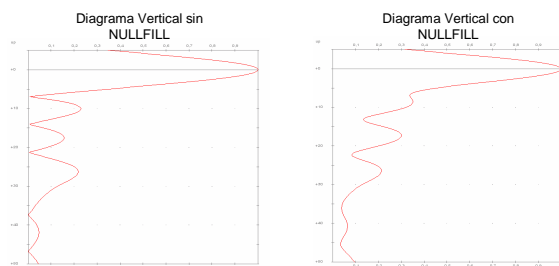
Optimización del Diagrama Vertical

- ¿Porque **NULLFILL**?
- ¿Porque **DOWNTILT**?



- Para evitar pérdida de energía en el espacio!

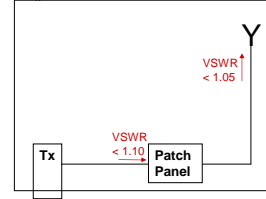
NULLFILL – Relleno de Nulos



VSWR – Relación Onda Estacionaria

TV analógica

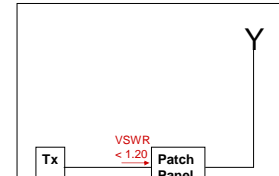
- La señal es muy sensible al VSWR
- „Radiated Ghost“



→ Optimización para hasta 3 canales analógicos

TV digital terrestre

- La señal es menos sensible a la reflejada
- Reflejada puede dañar el transmisor



→ Hasta 9 canales o BROADBAND

Polarización

Horizontal

Asume que las ondas electromagnéticas sufren menos reflejadas y son menos atenuadas!



Vertical

Asume mejor por culpa de la posición de las antenas de dispositivos portátiles y móviles!



TV analógica :

- Imágenes fantasma por culpa de señales reflejadas
- La gran mayoría de las estaciones de alta potencia son polarizadas horizontalmente

TV digital terrestre :

- No existen los problemas de imágenes fantasma con la modulación digital
- Planificación del servicio para uso móvil o portátil

Calidad de Servicio - Intensidad Eléctrica mínima

Un servicio satisfactorio requiere un mínimo de intensidad de señal. Recomendaciones de organización relevantes:

ITU-R: (antigua CCIR)

International Telecommunication Union (ITU)
Division for Radio communication
Headquarter: Geneva, Switzerland



Uso internacional del espectro radio eléctrico, garante uso efectivo del espectro evitando interferencias destructivas entre estaciones de países vecinos.

FCC: (USA)

Federal Communications Commission (FCC): United States government agency
Headquarter: Washington, DC
Regulador de todas las licencias publicas del espectro radio electrico.



Intensidad Eléctrica mínima Televisión Digital – Calidad de Servicio

ITU RRC-06 Geneva (Regional Radiocommunication Conference)

Planificación típica para DVB-T:

Banda	III	IV / V	
Frecuencia [MHz]	200	650	
RPC 1	50	56	Recepción fija
RPC 2	67	78	Portabilidad outdoor
RPC 3	76	88	Portabilidad indoor

RPC: Reference Planning Configuration

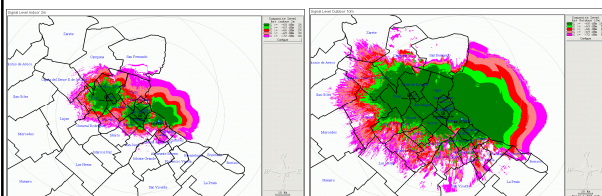
FCC Sección 73.622 a 73.625 (aprobada 06/2003)

Banda	I	III	IV / V
Frecuencia [MHz]	54 - 88	174 - 216	470 - 806
min. F [dB uV/m]	35	43	48

Ejemplos para Predicción de la Intensidad de la señal

- **Espacio Libre:**
No considera ningún efecto del medio ambiente
- **Recomendaciones ITU-R:**
Métodos de Predicción basado en evaluación empírica de mediciones múltiples
ITU-R Rec. P.370 (antigua, hasta 2001)
ITU-R Rec. P.1546 (desde el 2001, más actual)
Rec. ITU-R P.1546-3
RECOMMENDATION ITU-R P.1546-3
Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3000 MHz
(2001-2003-2005-2007)
- **Longley-Rice:**
Modelo de Propagación basado en la teoría de la ondas electromagnéticas y evaluación estadísticas
- **Okumura Hata:**
Metodo de aproximación de la característica de la propagación de ondas basado en pruebas reales realizadas para la telefonía celular

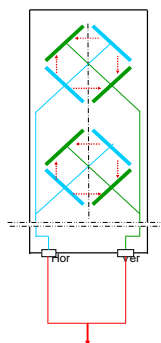
Ejemplo - Planificación ISDB-T



Coverage Prediction
Signal Level = -64 dBm
Signal Level = -73 dBm
INDOOR
Tx = 2m

Coverage Prediction
Signal Level = -64 dBm
Signal Level = -73 dBm
OUTDOOR
Tx = 10m

Antenas para Recepción INDOOR Antenas ACTIVAS de doble polarización



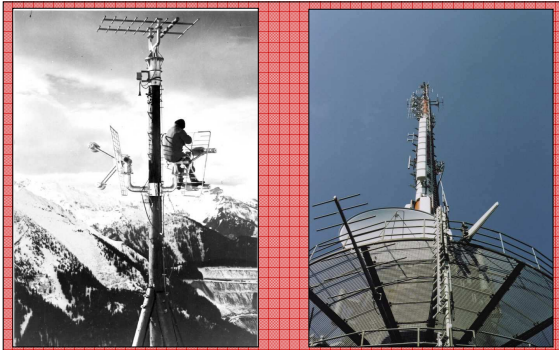
BZD30 - Family



Vertical

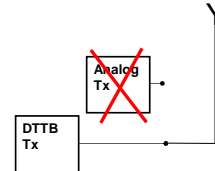
Horizontal

ESCENÁRIOS PARA LA TRANSICIÓN DE LOS SISTEMAS



**ESCENÁRIOS PARA LA TRANSICIÓN (I) :
Uso de la antena antigua**

En principio la antena no se difiere para la transmisión de señales analógicas o digitales.



**ESCENÁRIOS PARA LA TRANSICIÓN (I) :
Uso de la antena antigua**

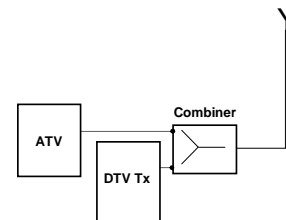
Checklist:

- Verificar potencia máxima (por lo general aprox. 70% de la potencia nominal de los transmisores analógicos es aceptable)!
- Verificar los diagramas de radiación y la ganancia resultante con el fabricante de la antena si caso un nuevo canal fue elegido!
- Verificar (medir) VSWR si caso un nuevo canal es elegido! Si el canal suele ser el mismo los valores del VSWR son aceptables!
- La polarización no se cambia!



**ESCENÁRIOS PARA LA TRANSICIÓN (II) :
Uso del sistema analógico + digital**

Muchas antenas (UHF, VHF III) son concebidas como banda larga y aceptan transmitir varios canales simultáneos. Se hace necesario un combinador!



**ESCENÁRIOS PARA LA TRANSICIÓN (II) :
Uso del sistema analógico + digital**

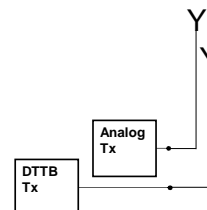
Checklist:

- Verificar potencia y tensión adicional del sistema radiante con el fabricante!
- Verificar diagramas de radiación y la ganancia resultante del canal digital con el fabricante del sistema radiante!
- Verificar (medir) el VSWR resultante por culpa del canal digital adicional
- La polarización no se cambia!



**ESCENÁRIOS PARA LA TRANSICIÓN (III) :
Antena adicional para digital**

En casos en los cuales el VSWR de la antena antigua no permite manejar el nuevo canal digital, o si el diagrama no atiende la demanda, o mismo si se quiere cambiar la polarización es recomendable adquirir una antena nueva. En algunos casos esa solución viene a ser mas económica que un combinador!



ESCENARIOS PARA LA TRANSICIÓN (III) :
Antena adicional para digital

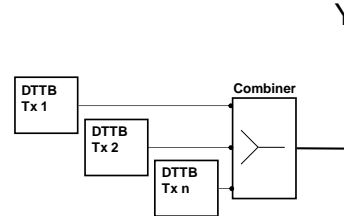
Checklist:

- La sección y el espacio disponible en la torre deberá ofrecer las condiciones para la instalación del sistema radiante!
- La torre deberá soportar al peso y la carga de viento adicional!
- Obstáculos como arriostras o disponibilidad de espacio para la subida de feeder cables deberán ser observados!
- Torres con secciones muy largas no son favorables para sistemas OMNIDIRECCIONALES en UHF!



ESCENARIOS PARA LA TRANSICIÓN (IV) :
Uso conjunto de la infra-estructura

Para reducir costos de inversión y del mantenimiento de las estaciones digitales durante la transición se puede realizar una estación master que sirva para un conjunto de emisoras. Para esto se requiere un sistema banda ancha.



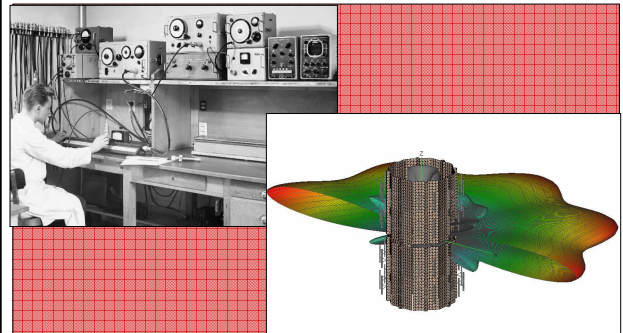
ESCENARIOS PARA LA TRANSICIÓN (IV) :
Uso conjunto de la infra-estructura

Beneficios:

- Reducción de la inversión por la infra-estructura por operador!
- La planificación es mucho más sencilla.



NUEVOS DESARROLLOS PARA SISTEMAS RADIANTES

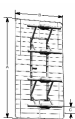


Familia de Antenas

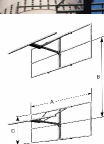
UHF 470-806 MHz
Banda Ancha



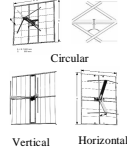
VHF 174-230 MHz
Banda Ancha



VHF 54-88 MHz
Banda Estrecha

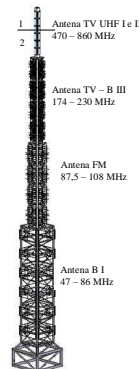


FM 88-108 MHz
Banda Ancha



Soluciones para uso comunitario

Todos en la misma torre



La solución ideal en costos

- Várias emisoras
- Vários diagramas
- Várias potências
- Combinación de señales
- Combinación analógica y digital

Soluciones de Toste - Paneles

Aresta da Seção Triangular (Maior que 60 cm)
OU
Aresta da Seção Quadrada (Maior que 60 cm)

No. of Bays	Panels per bay	Gain* (at mid-band) dB	Weight (kg) without mounting hardware	Antenna Height (m)	Windload / kN (v=160 km/h) with spine
4	4	12,3	17	210	4,45
6	4	14,1	25,7	330	6,75
8	4	15,3	33,9	420	9,05
12	4	17,1	51,3	670	13,65

Soluciones de Toste – ANTINA

Ejemplo ANTINA - Argentina

SPINE – Estructura de Soporte

Aceso al tope y protección adicional

Soluciones de Toste - Superturnstile

Aresta da Seção Triangular (Maior que 60 cm)
OU
Aresta da Seção Quadrada (Maior que 60 cm)

Cylinder diameter (m)	No. of Bays	Gain* (at mid-band) dB	Weight (kg)	Antenna Height (m)	Windload / kN (v=160 km/h)
0,75	2	7	5	200	2,25
0,75	4	10	10	350	4,5
0,75	6	11,8	15	550	6,75
0,75	8	13	20	850	9
0,3	1	5	3,15	20	1,15
0,3	2	8	6,3	40	2,3
0,3	4	11	12,6	80	4,6

Soluciones de Toste – Superturnstile

Ejemplos Rede Record

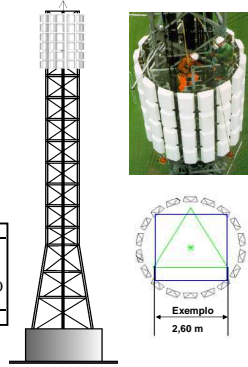
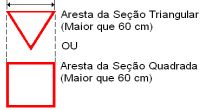
RIO DE JANEIRO BELÉM

Proyectos ESPECIALES

Cuando la torre es un problema

➤ La largura de la torre tiene influencia;

Soluciones Especiales Laterales - Satélite

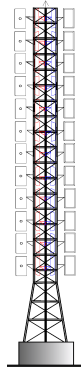
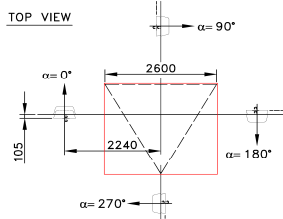


Example for CH 33					
No. of Bays	Panels per Bay	Gain* (at mid-band) dB	Weight (kg) without mounting hardware	Antenna Height (m)	Windload / kN (v=160 km/h)
6	18	12,3	17	2000	7,5
Exemplo 2,60 m					

Ejemplo Solución Especial- Satellite



Soluciones Especiales Laterales - Skew

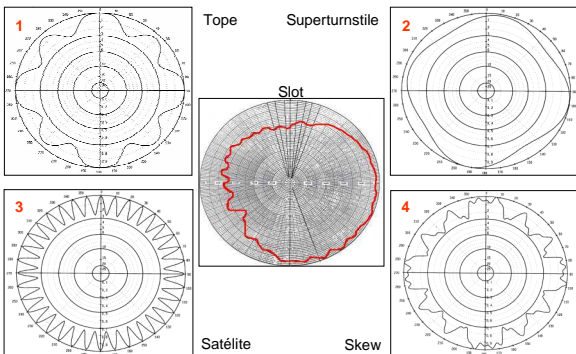


Example for CH 33					
No. of Bays	Panels per Bay	Gain* (at mid-band) dB	Weight (kg) without mounting hardware	Antenna Height (m)	Windload / kN (v=160 km/h)
12	4	15	32	1200	13,65

Solución Especial – Skew Ejemplo TV Justicia



Comparación de los Diagramas Horizontales



Muchas gracias por su atención



UNI – FIEE
Lima – Perú