



ÍNDICE

1.	ANEXO PLIEGO DE CONDICIONES	1
1.1.	Introducción	1
1.2.	Características técnicas equipos de vídeo seleccionados	1
1.2.1.	Tarjeta de adquisición de vídeo	1
1.2.2.	Generador de señales	1
1.2.3.	Matriz	3
1.2.4.	Equipos de medida	4
1.2.5.	Cámara de vídeo revisar porque he cambiado al modelo xa65.....	6
1.2.6.	Otros equipos: portátil, monitor	7
1.2.7.	Fuentes de sonido	8
1.2.8.	Mezcla	9
1.2.9.	Procesamiento de la señal	9
1.2.10.	Amplificación	9
1.2.11.	Reproducción	9
1.2.12.	Medida de la señal	10
1.3.	Características técnicas equipos de Sistemas de Telecomunicación seleccionados.....	11
1.3.1.	Captación de la señal.....	11
1.3.2.	Equipo de Cabecera.....	12
1.3.3.	Distribución	15
1.3.4.	Equipos de medida	16
2.	ANEXO PLANOS	18
2.1.	Plano 1. Distribución de espacios.....	19
2.2.	Plano 2. Laboratorio de Imagen	20
2.3.	Plano 3. Laboratorio de Sonido	21
2.4.	Plano 4.Laboratorio de Instalaciones de sistemas de telecomunicaciones	22
2.5.	Plano 5. Aula de postproducción	23
2.6.	Plano 6. Aula teórica	24
2.7.	Plano 7. Aula polivalente.....	25
3.	ANEXO PRESUPUESTO.....	26
3.1.	Justificación número de equipos y elaboración del presupuesto.....	26
3.2.	Presupuesto detallado	26
4.	ANEXO ODS	29
5.	ANEXO I. Fundamentos teóricos Sistemas de TV	30



5.1.	Principios fundamentales de la luz.....	30
5.1.1.	La luz.....	30
5.1.2.	El color.....	30
5.1.3.	Características de la luz.....	30
5.2.	El ojo humano	30
5.3.	Principios de funcionamiento de la TV color	31
5.4.	Proceso de medida de la señal, diagnosis y reparación de averías	36
6.	ANEXO II. Fundamentos teóricos Sonido	38
6.1.	Características de las señales sonoras	38
6.1.1.	Velocidad del sonido	38
6.1.2.	Longitud de onda.....	38
6.1.3.	Frecuencia del sonido.....	38
6.1.4.	Intensidad sonora.....	38
6.1.5.	Presión sonora.....	39
6.1.6.	Potencia acústica.....	39
6.2.	El oído y la audición.....	39
6.3.	El micrófono	40
6.3.1.	Clasificación de los micrófonos	41
6.3.1.1.	Micrófonos de Carbón.....	41
6.3.1.2.	Micrófonos de Cristal	41
6.3.1.3.	Micrófonos de Cerámica	41
6.3.1.4.	Micrófonos Electrostáticos.....	41
6.3.1.5.	Micrófonos Dinámicos.....	41
6.3.2.	Características técnicas de los micrófonos	41
6.3.2.1.	Sensibilidad.....	41
6.3.2.2.	Respuesta en frecuencia	42
6.3.2.3.	Directividad o patrón polar	42
6.3.2.4.	Impedancia de salida.....	42
6.3.2.5.	Ruido equivalente	43
6.3.2.6.	Nivel SPL máximo	43
6.3.2.7.	Margen dinámico	43
6.3.2.8.	Respuesta impulsional.....	43
6.3.3.	Comprobación de un micrófono	43
6.4.	El altavoz	43
6.4.1.	Funcionamiento	43



6.4.2.	Tipos de altavoces	44
6.4.2.1.	Altavoz dinámico	44
6.4.2.2.	Altavoz electrostático.....	45
6.4.2.3.	Altavoz piezoeléctrico	45
6.4.3.	Características técnicas	45
6.4.4.	Conexión de altavoces.....	45
6.4.5.	Comprobación de un altavoz	47
6.5.	El amplificador.....	47
6.6.	Otros elementos y equipos	48
6.6.1.	Filtros divisores de frecuencia.....	48
6.6.2.	Ecualizador	49
6.6.3.	Mesa de mezclas	50
7.	ANEXO III. Fundamentos teóricos Sistemas de Telecomunicación.....	51
7.1.	Tipos de instalaciones de la ICT.....	51
7.2.	Partes de una ICT.....	52
7.3.	Simbología técnica	52
8.	ANEXO IV. Normativa	54
8.1.	Normativa vigente de Formación Profesional-Currículos de ciclos formativos en Castilla-La Mancha	54
8.2.	Estándares de color Rec. 709 o Rec. 2020	54
8.3.	Nuevo reglamento de la UE para materiales de la construcción.....	55
8.4.	Normativa para sonómetros	55
8.5.	Normativa IEC 61252:2002 para dosímetros	56
8.6.	Normativa EC 60942:2018 para calibradores de audio	56
9.	ANEXO V. Prácticas.....	58
9.1.	Prácticas Equipos de Imagen.....	59
9.2.	Prácticas Equipos de Sonido.....	100
9.3.	Prácticas Equipos Sistemas de Telecomunicaciones.....	111
10.	ANEXO VII. Manuales	125



Índice Figuras

Figura 1. Patrones prueba generador de señales	2
Figura 2. Espectro electromagnético	30
Figura 3. El ojo humano.....	31
Figura 4. Colores.....	31
Figura 5. Descomposición imagen.....	31
Figura 6. Composición señales	32
Figura 7. Señal luminancia y crominancia	32
Figura 8. Modulación.....	33
Figura 9. Señal vídeo compuesto	33
Figura 10. Vector crominancia	33
Figura 11. Señal vídeo compuesta.....	34
Figura 12. Señal vídeo compuesta ponderada	34
Figura 13. Señal de sincronismo.....	34
Figura 14. Digitalización de la señal	35
Figura 15. Frecuencia en sonido.....	38
Figura 16. Partes de un oído.....	39
Figura 17. Partes de un micrófono	40
Figura 18. Respuesta en frecuencia	42
Figura 19. Directividad	42
Figura 20. Corte altavoz dinámico.....	44
Figura 21. Conexión en serie	46
Figura 22. Conexión paralelo.....	46
Figura 23. Conexión mixta.....	46
Figura 24. Diagrama de bloques de una etapa de potencia básica.....	48
Figura 25. a) Diagrama de bloques de filtro pasivo. b) Diagrama de bloques de filtro activo...	49
Figura 26. Ecualizador gráfico	49
Figura 27. Ecualizador paramétrico.....	50
Figura 28. Mesa de mezclas	50
Figura 29. Instalaciones que comprenden una ICT	51
Figura 30. Partes de una ICT.....	52



Índice Ilustraciones

Ilustración 1. Botonera generador de frecuencias.....	59
Ilustración 2. Botonera osciloscopio digital	60
Ilustración 3. Conexionado.....	60
Ilustración 4. Analizador de espectros	63
Ilustración 5. Analizador de espectros cara posterior.....	64
Ilustración 6. Generador de señales.....	65
Ilustración 7. Conexión analizador y generador patrones	65
Ilustración 8. Spectrum señal	66
Ilustración 9. Pantalla de características.....	66
Ilustración 10. Configuración generador, MFO y monitor	68
Ilustración 11. Conectores MFO.....	68
Ilustración 12. Conexión cámara, MFO y monitor	72
Ilustración 13. Botonera cámara.....	73
Ilustración 14. Visualización en el MFO imagen cámara.....	75
Ilustración 15. Barra de colores SMPTE	76
Ilustración 16. Barra de colores ARIB.....	77
Ilustración 17. Espacio de color.....	77
Ilustración 18. Escala de grises.....	79
Ilustración 19. Barra de color SMPTE.....	79
Ilustración 20. Señal de luminancia.....	79
Ilustración 21. Vectorscopio.....	79
Ilustración 22. Forma de onda en la escala de luminaria.....	82
Ilustración 23. Diagrama carta ARIB.....	82
Ilustración 24. Vectorscopio.....	84
Ilustración 25. Carta Blue Only.....	84
Ilustración 26. Programas dentro de un multiplex	87
Ilustración 27. Dividendos digitales	88
Ilustración 28. Canales TDT	88
Ilustración 29. Ventana de selección de la fuente de entrada del programa TSReaderLite.....	89
Ilustración 30. Ventana de selección de la frecuencia del múltiplex del programa TSReader ...	90
Ilustración 31. Ventana principal de programa TSReader	90
Ilustración 32. Ventana de selección de los flujos elementales asociados a cada canal	91
Ilustración 33. Asociación del VLC al TSReader.....	91
Ilustración 34. Gráficas de resultados disponibles en el TSReader.....	92
Ilustración 35. Porcentaje de uso del múltiplex por PID.....	92
Ilustración 36. Gráficas PIDs activos.....	93
Ilustración 37. Gráfica de bit rate por programa	93
Ilustración 38. Gráfica de la estructura del GOP para un programa	94
Ilustración 39. Gráfica de bit rate vs tiempo por programa.....	94
Ilustración 40. EPG Grid.....	95
Ilustración 41. Captura de una trama MPEG-2 TS del múltiplex de TDT	96
Ilustración 42. Página principal Promax TS Analyzer	96
Ilustración 43. Vista de la información PSI.....	97
Ilustración 44. Análisis de errores del TS en la pestaña TR 101 209	98
Ilustración 45. Ejemplo errores según TR 101 209.....	98



Ilustración 46. Sala estereofónica	100
Ilustración 47. Etapa de potencia posterior	101
Ilustración 48. Montaje generador, etapa y altavoces pasivos.....	102
Ilustración 49. Conexión mesa mezclas	107
Ilustración 50. Entradas y Salidas Ecualizador	108
Ilustración 51. Diagrama conexión interface audio	109
Ilustración 52. Pantalla medidor de campo	111
Ilustración 53. Pantalla información del canal	112
Ilustración 54. Información constelación	112
Ilustración 55. Diagrama conexión Medida de la señal con monocanales	114
Ilustración 56. Diagrama conexión Medida de la señal con central amplificadora	116
Ilustración 57. Diagrama conexión distribución de la señal.....	118
Ilustración 58. Pantalla medidor de campo espectrograma	119
Ilustración 59. Pantalla del medidor de campo con el espectro.....	120
Ilustración 60. Montaje para la medida de la señal satelital	121
Ilustración 61. Pantalla medidor de campo señal satélite	122
Ilustración 62. Pantalla medidor de campo señal cámara vídeo	123
Ilustración 63. Configuración 2 Encoder HD	124
Ilustración 64. Configuración 1 Encoder HD	124



1. ANEXO PLIEGO DE CONDICIONES

1.1. Introducción

El presente Pliego de Condiciones describe el diseño técnico de un laboratorio didáctico de sonido, imagen y sistemas de telecomunicación, desarrollado para alumnos de Formación Profesional (FP). Este proyecto tiene como objetivos el estudio de las necesidades de los diferentes ciclos formativos para asegurar que el laboratorio cumpla con los requisitos educativos específicos, la búsqueda y selección de los equipos, software y otros elementos más adecuados para su funcionamiento, y el diseño del laboratorio con los entrenadores didácticos, áreas de trabajo y conexionado de equipos. Además, se redactarán y desarrollarán prácticas con los equipos y software, comprobando su funcionamiento y resultados. También se valorarán mejoras futuras y la posible ampliación del laboratorio en otras áreas, junto con la elaboración de un presupuesto detallado de las instalaciones.

Como todo Pliego de Condiciones, describe las especificaciones y las características técnicas de los materiales, los medios auxiliares y los equipos necesarios

1.2. Características técnicas equipos de vídeo seleccionados

1.2.1. Tarjeta de adquisición de vídeo

Son tarjetas que disponen de entradas, analógicas o digitales, acompañadas de un software para poder visualizar la información de las propias señales de vídeo. De esta manera se puede, a través de un ordenador, capturar, medir y modificar cualquier señal.

Características técnicas Blackmagic Decklink mini monitor HD

- Salidas de vídeo: HDMI 1 x SD/HD de 10 bits Velocidades de transmisión 270 Mb/s, 1.5 Gb/s, 3 Gb/s
- Salidas de audio: SDI 16 canales integrados en SD/HD. Salida HDMI 1 x HDMI 2.0 con conector tipo A y HDMI 8 canales integrados en SD/HD.
- Interfaz informática PCI Express x1 de primera generación compatible con ranuras de 4, 8 y 16 carriles de datos.
- Compatibilidad HDR SDI Paquetes de metadatos HDR, características de transferencia HLG y PQ.
- Definiciones compatibles: Las conexiones SDI admiten señales SD y HD.
- Memoria intermedia física v210 (YUV de 10 bits), 2vuy (YUV de 8 bits), ARGB, BGRA (RGB de 8 bits), r210 (RGB de 10 bits), R12B, R12L (RGB de 12 bits).
- Espacio cromático HDMI REC 601, REC 709 y REC 2020

1.2.2. Generador de señales

Un generador de señales de vídeo es un dispositivo electrónico que se utiliza para generar señales de vídeo de diferentes tipos y formatos. Su función principal es producir señales de vídeo estandarizadas que se utilizan para probar y verificar equipos y sistemas de vídeo, como televisores, monitores, cámaras, grabadoras de vídeo, y otros dispositivos relacionados con la transmisión y procesamiento de señales de vídeo.

Estos generadores de señales de vídeo pueden generar una variedad de formatos de señales de vídeo, como señales de vídeo analógico (por ejemplo, NTSC o PAL) o señales de vídeo digital (por ejemplo, HDMI o SDI). Además, pueden generar diferentes resoluciones de vídeo, frecuencias de cuadro, relaciones de aspecto y patrones de prueba, como barras de color, patrones de píxeles, señales de rampa, entre otros.

Los generadores de señales de vídeo son herramientas valiosas en la industria de la producción y postproducción de vídeo, así como en la industria de la electrónica y las telecomunicaciones. Permiten asegurarse de que los equipos y sistemas de vídeo funcionen correctamente y estén configurados adecuadamente al proporcionar señales de referencia consistentes y controlables. También se utilizan en la calibración y prueba de monitores y televisores, así como en la formación y capacitación de profesionales en la industria del vídeo.

- Generador señal Extron VTG 300

Entre otras características, mencionadas en la memoria, el VTG 300 dispone de 10 patrones de prueba video en seis categorías lo que permite alinear y calibrar correctamente un proyector, monitor o pantalla de plasma.

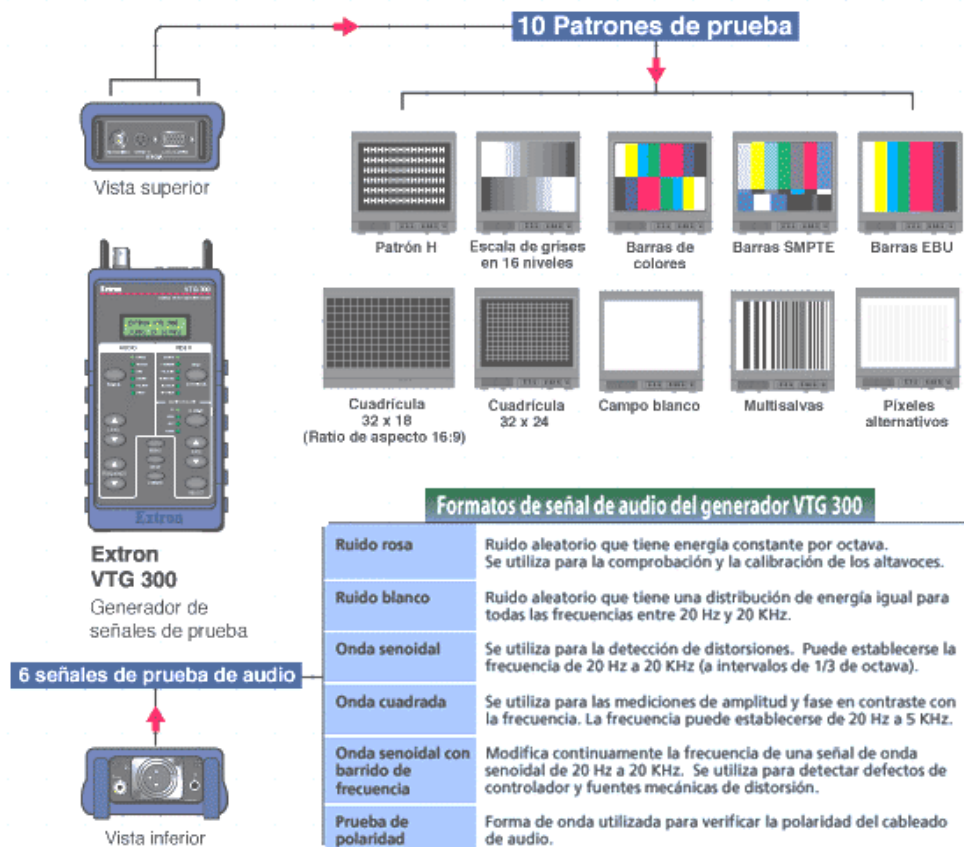


Figura 1. Patrones prueba generador de señales

- Patrón H: Asegura una resolución apropiada y nítida
- Escala de grises: Para el brillo y el contraste
- Barras de colores (SMPTE, EBU y barras de división de 8 colores): Detecta y fija los canales y niveles del color
- Cuadrícula (32x24 y 32x18): Para la convergencia y linealidad



- Campo blanco: Para la uniformidad
 - Multisalvas/Píxeles alternativos: La multisalva verifica y comprueba el ancho de banda de las resoluciones de video estándar, mientras que el patrón de píxeles alternativos verifica y comprueba el ancho de banda de señales de alta resolución.
-
- Generador de señales R&S® HM8150

Una de las características más importantes del generador de señales periódicas es la función arbitraria, con una frecuencia de muestreo de 40 MSa/s, permite al usuario generar sus propias señales. La función de pulso posibilita la generación de impulsos positivos y negativos con un ancho variable a partir de 100 ns y con una frecuencia de repetición de 5 MHz.

La salida suministra una tensión de señal que llega hasta los 20 Vpp en circuito abierto, está protegido al corto circuito y contra tensiones externas hasta máx. ± 15 V. La entrada de modulación externa permite la modulación en amplitud de la señal sintetizada en un margen de 0 hasta 100 % y con un ancho de banda de 20 kHz.

Las funciones del equipo se completan de forma óptima, con el modo de barrido (*sweep*), la posibilidad de trabajar con disparos externos y la entrada externa de puerta (*gate*).

El alumnado constatará que, a pesar de la gran cantidad de funciones incluidas, el equipo es de utilización intuitiva y sencilla.

1.2.3. Matriz

Dispositivo electrónico también conocido como matriz de conmutación de vídeo o matriz de enrutamiento de vídeo. Es utilizado en aplicaciones de producción de vídeo, radiodifusión, postproducción, y otras áreas relacionadas con el procesamiento y distribución de señales de vídeo. La función principal de una matriz de vídeo es permitir la conmutación o el enrutamiento de señales de vídeo desde múltiples fuentes hacia múltiples destinos, de manera controlada y flexible.

Las matrices de vídeo son especialmente útiles cuando se trabaja con múltiples fuentes de vídeo, como cámaras, reproductores de vídeo, computadoras, y se necesitan distribuir estas señales a varios destinos, como monitores, proyectores, grabadoras, mezcladores de vídeo y otros dispositivos de procesamiento de vídeo.

Características técnicas Matriz Fonestar FO-22MX88:

- Número de Entradas y Salidas: Las matrices de vídeo varían en tamaño y capacidad. Pueden tener desde unas pocas entradas y salidas hasta cientos de ellas, dependiendo de las necesidades del usuario.
- Control: Por lo general, se pueden controlar mediante un panel de control físico, una interfaz de usuario en pantalla o incluso a través de comandos remotos. Esto permite al operador seleccionar y enrutar las señales de vídeo según sea necesario.
- Flexibilidad: Las matrices de vídeo suelen ser flexibles en términos de cómo se pueden enrutar las señales. Esto significa que se pueden realizar cambios



instantáneos en las conexiones para adaptarse a diferentes situaciones o escenarios de producción.

- Compatibilidad de Señal: Las matrices de vídeo pueden ser compatibles con una variedad de estándares de señal de vídeo, como HDMI, SDI (Serial Digital Interface), VGA y más.
- Calidad de Señal: Deben ser capaces de preservar la calidad de la señal de vídeo, minimizando la degradación o pérdida de calidad durante la conmutación o el enrutamiento.

Las matrices de vídeo son fundamentales en entornos donde se manejan múltiples fuentes de vídeo y se requiere una gestión eficiente y precisa de las señales. Esto incluye estudios de televisión, centros de control de tráfico, salas de conferencias, instalaciones de videovigilancia, entre otros.

Aunque la mayoría de las matrices disponen, al menos, de estos equipos, existen diferentes características según el modelo. Cuanto más profesional es el equipo, mayor es el número de elementos que se le pueden agregar. El uso de estas no sólo está restringido a nivel profesional, normalmente utilizadas para procesamiento de señal, conversión o soporte para formatos de diferentes señales, en entornos comerciales, como sistemas de conferencias, centro de datos o salas de control, donde es necesario la distribución de señales de audio y vídeo.

1.2.4. Equipos de medida

- Termocolorímetro Sekonic SPECTROMASTER C-700

Su sistema de medición de alta resolución, mediante sensor CMOS, captura y muestra los picos de la fuente de luz para proporcionar una precisión inigualable en la medición del color.

- Sensor CMOS lineal permite medir en incrementos de 1 (nm).
- Pantalla táctil de navegación. Muestra información de la fuente de luz y un gráfico espectral que se puede expandir para una inspección más ajustada, CRI (Ra plus R1 a R15), Kelvin (temperatura de color correlacionada), iluminancia (*footcandle* o Lux) y valores de filtrado de luz en *Mired*, índice CC así como valores de corrección de filtrado para la mayoría de marcas de fuente de luz y lentes de filtrado del mercado.
- Pantalla «*Multi Lights*» permite la comparación rápida de valores de hasta cuatro fuentes de luz indicando sus datos completos. Todo se acciona de forma táctil.
- Modo «*Multi Spectrum*» permite mostrar gráficos procedentes de tres fuentes para una comparación visual ágil y rápida.

A diferencia de los otros espectrómetros del mercado, el espectrómetro C-700 no sólo dispone de más formas de visualizar y comparar la información de las fuentes de luz, sino que también aporta información del filtro para corregir y modificar color de la luz, para una grabación más limpia y un procesado posterior más simplificado



- Osciloscopio Hanmatek DOS1102

El osciloscopio digital Hanmatek DOS1102 dispone de un interfaz de usuario intuitiva y fácil de navegar, con múltiples opciones de conectividad y almacenamiento además de algunas características como:

- Pantalla LCD a color de 7 pulgadas (800 x 480 píxeles)
 - 2 canales.
 - Ancho de banda de 100 MHz.
 - Tasa de Muestreo: Hasta 1 GS/s (giga muestras por segundo) por canal.
 - Modos de Adquisición: Modo normal, Modo de pico y Modo de promedio.
 - Disparador de tipo: borde, pulso, video, pendiente, alterno.
 - Funciones de Medición: 32 parámetros automáticos, incluyendo frecuencia, periodo, ancho de pulso, ciclo de trabajo, valor medio, valor RMS, etc.
 - Funciones Matemáticas: Suma, resta, multiplicación, división, FFT (Transformada Rápida de Fourier).
 - Conectividad: USB Host y USB Device para almacenamiento de datos y actualización de firmware.
 - Puerto LAN (Ethernet) para control remoto y transferencia de datos.
 - Función de zoom y desplazamiento de forma de onda.
 - Generador de forma de onda arbitraria.
 - Prueba de máscara de límite.
 - Función de grabación y reproducción de forma de onda.
- Monitor forma de onda Tektronix W

Algunas de las características técnicas del monitor forman de onda de Tektronix WFM2300 son:

- Pantalla LED retroiluminada de 6.5 pulgadas con alto brillo y bajo consumo de energía.
- Señales de video: SD, HD, Dual Link y opcional 3G.
- Señales de audio: *Embedded*¹ y AES
- Visualización de cuatro mosaicos para ver toda la información de la señal de un vistazo.
- Inspector de Datos ANC.
- Decodificación de subtítulos cerrados.
- Opción ASI para monitorear flujos de transporte MPEG2.
- Pantalla de sincronización patentada por Tektronix.
- Pantalla de referencia externa de forma de onda.
- Generador de señal de video patológico y de barra de color.
- Ampliación de la versatilidad para operaciones en el campo, como la configuración de producción y la resolución de problemas.
- Paquete de baterías de Li-Ion recargable/reemplazable suministrado.
- Adaptador de CA de 100-240 V suministrado que proporciona 19 VDC al instrumento.
- Vectorscopio incluido.
- Interfaz intuitiva y configuraciones de pantalla adaptables que permiten ver toda la información de señal necesaria de un vistazo.

¹ una señal de audio que está incrustada o integrada dentro de una señal de video digital



- Medición del patrón de ojo SDI, incluyendo la amplitud del ojo, el tiempo de subida/caída y las mediciones de sobreimpulso, así como la visualización de la forma de onda de *jitter* de Tektronix; con la Opción ASI, también se puede mostrar un patrón de ojo.
- Simulación de cable coaxial / bucle de prueba de margen para una instalación segura del sistema.

Una de las características que hacen muy versátil este equipo es:

La configuración estándar proporciona soporte multiformato para señales HD-SDI (SMPTE 292), SD-SDI (ITU-R BT.601) y Dual Link (SMPTE 372). El instrumento ofrece detección automática de formato, y con la Opción 3G soporta los formatos *Level A* y *Level B* de SMPTE 425/424, y con la Opción ASI detecta el formato ASI. La interfaz óptica compatible con SMPTE 297 (Opción SFP) ofrece una conexión de entrada y salida a través de un módulo transceptor SFP. La Opción SFP-HDMI proporciona soporte para señales HDMI no cifradas.

1.2.5. *Cámara de vídeo revisar porque he cambiado al modelo xa65*

La definición de cámara de vídeo se podría considerar como un dispositivo que se utiliza para grabar imágenes y sonido en movimiento.

Desarrollando el concepto podemos decir que una cámara de vídeo profesional es un equipo diseñado específicamente para la captura de imágenes en movimiento con un alto nivel de calidad y versatilidad, con el propósito de satisfacer las demandas de producciones audiovisuales de nivel profesional, como películas, programas de televisión, documentales, vídeos comerciales y más. Estas cámaras están equipadas con características avanzadas y ofrecen un mayor control sobre los parámetros de grabación en comparación con las cámaras de vídeo de consumo.

Las características típicas de una cámara de vídeo profesional incluyen:

- **Calidad de imagen:** Las cámaras de vídeo profesionales suelen ofrecer una calidad de imagen superior en términos de resolución, rango dinámico y capacidad para trabajar en condiciones de poca luz. Esto permite la captura de imágenes nítidas y detalladas.
- **Lentes intercambiables:** Muchas cámaras profesionales permiten cambiar las lentes, lo que proporciona una mayor flexibilidad para adaptarse a diferentes situaciones de filmación y obtener diversos efectos visuales.
- **Control manual:** Estas cámaras ofrecen un control detallado sobre los parámetros de grabación, como la apertura, velocidad de obturación, ISO, enfoque y balance de blancos, lo que permite una mayor creatividad en la cinematografía.
- **Formatos de grabación:** Las cámaras profesionales pueden grabar en una variedad de formatos de archivo, incluyendo *códecs* de alta calidad como *ProRes* o *códecs* de alta compresión como H.264, para adaptarse a diferentes flujos de trabajo de postproducción.
- **Conectividad:** Suelen incluir una variedad de salidas de vídeo, como HDMI, SDI o XLR para audio profesional, lo que facilita la conexión a monitores externos, sistemas de audio y otros equipos.



- Funciones avanzadas: Pueden ofrecer funciones avanzadas como estabilización de imagen, grabación a cámara lenta, grabación en 4K o 8K, y soporte para formatos de color de alto rango dinámico (HDR).
- Durabilidad y construcción robusta: Están diseñadas para soportar el uso constante en entornos profesionales y suelen ser resistentes al polvo y al agua.
- Audio de alta calidad: Las cámaras de vídeo profesionales a menudo tienen entradas de audio XLR y preamplificadores de alta calidad para una grabación de sonido de alta fidelidad.

La cámara Canon XA60 es una opción ultracompacta y profesional para videografía, destacando por su equilibrio entre calidad de imagen y portabilidad. Perfecta para noticias, documentales y diversas aplicaciones de grabación, captura en 4K UHD con salida HDMI para integrarse en flujos de trabajo profesionales. Equipada con procesamiento HD, enfoque automático avanzado y un zoom óptico de 20x, permite capturar y compartir contenido en tarjetas SD, SDHC y SDXC, o en formatos XF-AVC o MP4.

Ofrece imágenes impresionantes en 4K UHD y Full-HD gracias a su sensor CMOS y procesador DIGIC DV6, con opciones de enfoque ajustables y sistema AF híbrido avanzado. Permite grabar en XF-AVC 4K UHD y Full-HD con diversas velocidades y formatos MP4 para archivos más compactos. Con múltiples opciones de salida, doble ranura para tarjetas SD y modo Infrarrojo, ofrece flexibilidad y continuidad en la grabación.

El objetivo de Canon cubre un amplio rango, desde gran angular hasta un alcance de 612mm, con estabilización de imagen dinámica y zoom digital de hasta 800x. La pantalla LCD de 3,5 pulgadas facilita el enfoque táctil, mientras que ofrece funciones especializadas como cámara lenta y rápida. Compatible con streaming HD, añade marca de fecha y hora y ofrece opciones de audio profesional con dos terminales XLR y PCM lineal de 4 canales.

1.2.6. Otros equipos: portátil, monitor

El portátil El TUF *Gaming* F15 está diseñado para ofrecer un rendimiento óptimo en una amplia gama de tareas. Equipado con un potente procesador Intel Core y una GPU *GeForce*, garantiza altas velocidades de cuadro y tiempos de carga rápidos gracias a su SSD NVMe PCIe.

La duración de la batería ha sido mejorada, alcanzando hasta 12,5 horas de reproducción de vídeo, lo que lo hace perfecto para sesiones de *streaming* y trabajo ligero en movimiento. Además, su resistencia a pruebas militares MIL-STD-810H garantiza su fiabilidad en condiciones adversas.

Con una pantalla IPS para juegos rápidos y una variedad de puertos, incluido USB 3.2 Gen 2 y HDMI 2.0b para una mayor conectividad, ofrece una experiencia de juego inmersiva. El teclado optimizado para juegos, los altavoces mejorados y la tecnología de sonido envolvente DTS:X Ultra mejoran aún más la experiencia.

Para mantener un rendimiento constante, cuenta con un diseño de refrigeración integral que disipa el calor de manera eficiente, incluso en sesiones intensas de juego. Además, su diseño facilita las actualizaciones de memoria y almacenamiento.



Con Wi-Fi 6, ofrece conexiones rápidas y estables para juegos en línea en cualquier lugar.

Otras:

- Pantalla de 15.6" Full HD 1920 x 1080 pixeles, 144Hz, IPS 250 nits.
- Procesador Intel Core i5-11400H (6C/HexaCore 4.5GHz, 12MB).
- Memoria RAM de 16GB SO-DIMM DDR4 2933MHz..
- Almacenamiento de 512GB SSD M.2 NVMe PCIe.
- Tarjeta gráfica NVIDIA GeForce RTX 3050 4GB GDDR6.

Por otro lado, el monitor LG 24TQ510S-PZ LED de 24" ofrece lo mejor tanto de los televisores como de los monitores, brindando una nueva forma de aprovechar la tecnología al máximo.

Con un amplio ángulo de visión, muestran imágenes nítidas desde cualquier perspectiva, tanto vertical como horizontalmente.

Ofrecen conexiones inalámbricas con *AirPlay*, *Screen Share* y *Bluetooth*, lo que facilita compartir contenido desde dispositivos inteligentes.

Equipados con dos altavoces estéreo de 5W, proporcionan una experiencia de audio inmersiva para juegos, películas y series.

Con un diseño delgado y elegante, pueden ser instalados en cualquier lugar de la casa según tus necesidades, incluso montados en la pared para ahorrar espacio.

Características técnicas equipos de sonido seleccionados

1.2.7. Fuentes de sonido

- Interfaz de audio Behringer U-Phoria UMC202HD

Frecuencia muestreo	24bit / 192kHz
Entradas	2 entradas combi XLR/jack de 6,3mm Entrada Hi-Z
Amplificación	Preamplificadores de micrófono diseñados por MIDAS
Alimentación	Incluye alimentación phantom de 48V
Indicadores	Indicador de saturación y señal
Monitorización	Monitorización directa
Salidas	Salida de auriculares con jack de 6,3mm Salidas jack de 6,3mm Salida y auriculares con controles independientes de volumen
Alimentación	Se alimenta por USB

- Micrófono Sennheiser E835 S y pie de mesa Millenium DS-10

Patrón	Polar cardioide
Rango frecuencia	40 – 16000 Hz
Impedancia	350 Ω
Características físicas	Peso: 330 g Dimensiones: 48 x 180 mm



1.2.8. Mezcla

- Mesa de mezclas Behringer Xenyx 802S

Interfaz de transmisión	USB tipo B
Entradas	2 entradas XLR, 2 entradas línea de 6,3 mm mono con ecualizador 3 bandas, 3 entradas línea estéreo 6,3 mm con ecualizador 3 bandas
Alimentación	Phantom 48 v
Efectos	1 jack de envío de 6,3 mm
Salidas	Salida de monitor jack de 6,3 mm no balanceado Salida master jack de 6,3 mm no balanceado Salida de auriculares jack de 6,3 mm estéreo
Entrada/Salida	RCA de 2 pistas/Streaming
Características físicas	Dimensiones (ancho x profundo x alto): 189 x 220 x 47 mm Peso: 1,6 kg

1.2.9. Procesamiento de la señal

- Ecualizador DBX 215s

Número canales	2 dos canales
Banda de frecuencia	15 bandas
Factor Q	2/3 de octava Q constante
Realce/corte	± 6 o ± 12 dB
Rango de ganancia de entrada	± 12 dB
Filtro de corte de graves	50 Hz a 12 dB por octava
Entrada y salidas	XLR y TRS
Respuesta de frecuencia	50 kHz
Rango dinámico superior	112 dB

1.2.10. Amplificación

- Etapa de potencia t.amp E-400

Potencia de salida (RMS)	Estéreo 8 Ω : 2 x 120W / estéreo 4 Ω : 2 x 190 W
Respuesta de frecuencia	20Hz...20kHz
Sensibilidad de entrada	0,77 v /26 dB / 1,4 v
Clase	AB
Distancia de tensión sofométrica	>100 dB (ponderado A)
Coefficiente de distorsión no lineal	<0.03%
Entradas	XLR, Jack 6,35 mm, terminales cinch
Impedancia de entrada	20 k Ω (balanceado), 10 k Ω (no balanceado)
Salidas	Speak ON

1.2.11. Reproducción

- Monitores Behringer 1C-BK

Altavoces	2 vías. Woofer de 5 1/2" y tweeter 1/2"
Impedancia	4 Ω
Rango frecuencia	60 a 23 kHz
Protección	Incluye mecanismo de protección automática contra sobrecargas

- Auriculares the t.bone HD 150

Transductor	45 mm
Rango de frecuencia	10 – 26 kHz
Sensibilidad	97 dB
Impedancia	32 Ω



Potencia nominal	500 mW
Cable	3 m con conector minijack 3,5 mm y adaptador a Jack 6,3 mm
Características físicas	225 g

- Altavoz pasivo JBL Control 1Pro Pair

Rango de frecuencia	80 – 20 kHz
Sensibilidad	87 dB SPL, 1W
Impedancia	4 Ω
Potencia	150 W
Factor directividad Q	6
Índice de directividad DI	7.8 dB
Características físicas	1.8 kg

1.2.12. Medida de la señal

- Sonómetro Digital Sound 8922

Rango de medida	Un peso: 30 ~ 130 dB C peso: 35 ~ 130 dB
Pantalla digital (6 rangos)	30 ~ 80, 40 ~ 90, 50 ~ 100, 60 ~ 110, 70 ~ 120, 80 ~ 130 dB
Resolución de pantalla digital	0.1 dB
Tiempo de actualización digital	160 ms
Barra cuasi-analógica (6 rangos)	30 ~ 80, 40 ~ 90, 50 ~ 100, 60 ~ 110, 70 ~ 120, 80 ~ 130 dB
Resolución cuasi-analógica	1 dB
Hora de actualización de la barra	40 ms
Precisión a 94 dB, 1 kHz	± 1.5 dB
Salida analógica	AC 0.707 Vrms (a escala completa): DC 10 mV / dB
Micrófono	Dia 6mm micrófono de condensador eléctrico
Rango de frecuencia	31.5 Hz ~ 8 KHz

- Dosímetro PCE-MND 10

Rango de medición	70 ... 140 dB (A, C) 90 ... 140 dB (Z)
Rango (valor pico)	103 ... 143 dB PEAK
Resolución	0,1 dB
Precisión	Clase 2
Frecuencia	31,5 Hz ... 8 kHz
Ponderación de frecuencia	A, C, Z
Ponderación temporal	Rápido / Lento / Impulso
Tasa de intercambio	3, 4, 5, 6 dB
Ajuste del valor umbral	70 ... 90 dB
Resolución del valor umbral	1 dB
Rango de ajuste del nivel de criterio	70 ... 90 dB
Resolución del nivel de criterio	1 dB
Indicación de demasiado ruido	>115 dB
Memoria	30 mediciones con un total de 6101 valores
Temporizador	16 temporizadores para un registro automático de máximo 99 repeticiones en modo cíclico
Tiempo de calentamiento	10 segundos tras la puesta en marcha
Micrófono	Condensador eléctrico de 1/2"
Pantalla	LCD de 128 x 64 píxeles
Normas	IEC 61252:2002, ANSI S1.25-1991



- Calibrador acústico Digital Sound 8930B

Frecuencia de calibración	1000 Hz
Precisión de frecuencia	± 1,7%
Nivel de presión de sonido	94 dB, 104 dB, 114 dB
Precisión de presión sonora	± 0,4 dB
Tiempo de estabilización	10 segundos
Distorsión total	<3%
Influencia de las condiciones ambientales: Temperatura y humedad Influencia de la presión estática	<0,4 dB a 0 ~ 40 °C, 25 ~ 90% RH <0,1 dB a 65 ~ 108 kPa

1.3. Características técnicas equipos de Sistemas de Telecomunicación seleccionados

1.3.1. Captación de la señal

- Antena UHF Televés Ref. 149922

Bandas		UHF	
Margen de frecuencia	MHz	470 ... 698	
Canales		21 ... 48	
Modo BOSS		ON	OFF
Ganancia	dBi	42	17
Nivel de salida		Auto*1	--
Figura de ruido		1,2	--
Nivel de señal de uso		< 75	> 75
Tensión de alimentación	Vdc	12 ... 24	0
Corriente máx.		40	--
Ancho de haz	°	30	
Relación D/A	dB	> 20	
Carga al viento (@130Km/h)	N	120	
Carga al viento (@150Km/h)	N	165	

- Antena FM Televés Ref. 1201

Bandas		FM	
Margen de frecuencia	MHz	88 ... 108	
Ganancia	dBi	1	
Carga al viento (@130Km/h)	N	27	
Carga al viento (@150Km/h)	N	37	
Diámetro del mástil	mm	20 ... 50	

- Antena DAB Televés Ref. 1050

Bandas		BIII	
Margen de frecuencia	MHz	190 ... 232	
Canales		5 ... 12	
Ganancia	dBi	8	
Relación D/A	dB	> 15	
Carga al viento (@130Km/h)	N	36,5	
Carga al viento (@150Km/h)	N	50,2	
Diámetro del mástil	mm	20 ... 50	

- Antena satelital Televés Ref. 75701

Margen de frecuencia	GHz	10,7 ... 12,75
Ganancia (11,75GHz)	dBi	42
Ángulo de elevación	°	30 ... 80
Ancho de haz	°	1,65
Relación f/D		0.6000
Dimensiones del plato: Alto	mm	1410
Dimensiones del plato: Ancho	mm	1300
Material del plato		Aluminio
Diámetro de la abrazadera LNB	mm	40
Carga al viento (@130Km/h)	N	1392
Carga al viento (@150Km/h)	N	1914
Máx. velocidad de viento que soporta	km/h	160



1.3.2. Equipo de Cabecera

- Fuente de alimentación T12 Televés Ref. 549812

Tipo de clavija		EU
Voltaje de entrada	Vac	196 ... 264
Frecuencia de red		50 Hz / 60 Hz
Potencia máx	W	70
Voltaje de salida	Vdc	24
Corriente máx. de salida	A	2.5
Potencia máx de salida	W	60
Temperatura de funcionamiento	°C	-5 ... 45
Índice de protección (IP)		20

- Central amplificadora Televés Ref. 539620

Entradas		UHF	BIII	FM	IF
Margen de frecuencia	MHz	470-694	174-254	88-108	950-2150
Ganancia	dB	39 ± 3	35 ± 3	17 ± 2	35 ± 3 (950Mhz.) 41 ± 3 (2150Ghz.)
Margen de atenuacion por entradas	dB	0 - 20			
Margen de ecualización	dB	---			0-15
Perdidas de retorno E/S	dB	>10			>10
Figura de ruido	dB	7	< 6	< 9	10
Nivel de salida	(DIN45004B) IMD3 (2ch -60dB)	117 114	> 113 > 113	> 113 > 110	---
	(EN50083) IMD3 (2ch -35dB)	---			124
Alimentación max. por entrada	Vdc	12			
	mA	70	70	70	300*
Corriente total	mA	300* (12Vdc)			
Alimentación LNB (REMOTO)	mA	---			500
Alimentación	V-	220 - 230			
Corriente máx.	mA-	100			
Consumo	W	8,2			
Margen T° func.	°C	-5 a +45			
Índice Protección		IP 20			



- Amplificador monocanal T12 FM/DAB: 88...108/174..230MHz Televés Ref. 509012

Bandas			FM	DAB
Margen de frecuencias		MHz	87,5...108	174...230
Ancho de banda	MHz	CCIR	-	56
		NTSC	-	-
Ganancia		dB	40	48
Regulación de ganancia			35	35
Margen dinámico CAG			-	-
Ecuilizador			-	-
Nivel de salida	dB μ V	A EN 50083-5	120	-
		D EN 50083-5	-	113
	dBmV	A EN 50083-5	60	-
		D EN 50083-5	-	53
Corriente máxima de entrada		mA	100	
Alimentación		Vdc	24	
Consumo de corriente		mA	220	
Planicidad		dB	<3	<3
Rechazo	CCIR	dB	Rn \pm 1	-
			Rn \pm 2	-
			Rn \pm 3	>20
	NTSC		Rn \pm 1	-
			Rn \pm 2	-
			Rn \pm 3	-
Índice de protección		IP	20	

- Amplificador monocanal/multicanal selectivo Televés T12 UHF (TDT): 470...862MHz Ref. 509812/508612

Margen de frecuencias		MHz	470...890	
Ancho de banda	MHz	CCIR	8	
		NTSC	6	
Ganancia		dB	50	
Regulación de ganancia			30	
Margen dinámico CAG			-	
Ecuilizador			-	
Nivel de salida	dB μ V	A EN 50083-5	125	
		D EN 50083-5	118	
	dBmV	A EN 50083-5	65	
		D EN 50083-5	58	
Corriente máxima de entrada		mA	100	
Alimentación		Vdc	24	
Consumo de corriente		mA	95	
Planicidad		dB	<2	
Rechazo	CCIR	dB	Rn \pm 1	>18
			Rn \pm 2	>50
			Rn \pm 3	-
	NTSC		Rn \pm 1	10
			Rn \pm 2	40
			Rn \pm 3	-
Índice de protección		IP	20	



- Amplificador T12 FI (SAT) Televés Ref. 508012

Margen de frecuencias		MHz	950...2150	
Ancho de banda	MHz	CCIR	-	
		NTSC	-	
Ganancia		dB	35...50	
Regulación de ganancia			20	
Margen dinámico CAG			-	
Ecuilizador			0...12	
Nivel de salida	dB μ V	A EN 50083-5	124	
		D EN 50083-5		
	dBmV	A EN 50083-5	64	
		D EN 50083-5		
Corriente máxima de entrada		mA	300	
Alimentación		Vdc	13/17	
Tono LNB		KHz	0/22	
Consumo de corriente		mA	100	
Planicidad		dB	-	
Rechazo	CCIR	dB	Rn \pm 1	-
			Rn \pm 2	-
			Rn \pm 3	-
	NTSC		Rn \pm 1	-
			Rn \pm 2	-
			Rn \pm 3	-
Índice de protección		IP	20	

- Modulador Encoder/Modulador HD – DVB -T Televés Ref 585301

ENCÓDER			
Vídeo	Codificación		H264 Profile Level 4.0
	Interfaz		HDMI IN/HDMI OUT (loop through)
	Resolución entrada		1080p Máx.
	Resolución salida		Auto, 1080p, 720p, 576p, 480p
	Bit rate	Mbps	2, 4, 6, 8, 12, 18
Audio	Interfaz		HDMI IN/HDMI OUT (loop through)
	Formato		MPEG-2 / AAC / AC3
	Bit rate	kbps	192
MODULADOR			
Estándar		DVB-T (ETSI EN 300 744)	
Modulación		QPSK, 16QAM, 64QAM	
Rango de frecuencia	MHz	174 ... 230 / 470 ... 862	
MER	dB	35 typ.	
Nivel de salida RF	dB μ V	70 ... 90	
Nivel de ajuste RF	dB	20 (1dB per step)	
Ancho de banda	MHz	6, 7, 8	



1.3.3. Distribución

- Mezclador Mezclador de señal terrestre y satélite 2 entradas: MATV-FI

Conectores				Tipo "F"
Número de entradas				2
Número de salidas				1
Margen de frecuencia	MHz	47 ... 790		950 ... 2400
Atenuación IN (TERR) -> OUT	dB	1,5		> 30
Atenuación IN (TERR) -> OUT A	dB	1,5		> 30
Atenuación IN (TERR) -> OUT B	dB	1,5		> 30
Atenuación IN (SAT) -> OUT	dB	> 30		1,8
Atenuación IN (SAT A) -> OUT A	dB	> 30		1,8
Atenuación IN (SAT B) -> OUT B	dB	> 30		1,8
Pérdidas de retorno (typ.)	dB	> 10		> 10
Temperatura de funcionamiento	°C			-5 ... 45
Índice de protección (IP)				23

- Derivador Televés Derivador F 4D 5...2400MHz para todas las plantas (de inferior a superior)

DERIVADORES		519341	519342	519343	519344	519345	
Derivaciones		4					
Margen de frecuencia	MHz	5...2400					
Pérdidas de derivación	MATV (5-862MHz)	dB	8,5	13	17	20,5	23,2
	SAT (950-2400 MHz)	dB	9	12,5	17,5	20	23,5
Pérdidas de paso	MATV (5-862MHz)	dB	--	2,5	2,5	2,2	2,3
	SAT (950-2400 MHz)	dB	--	3,6	3	2,2	2,5
Aislamiento	SMATV (5-2400MHz)	dB	>20				
Corriente máx. (Entrada↔Salida paso)	mA	--	350				
Medidas exteriores (xyz)	mm	109x54x18					

- Distribuidor con PAU Televés de 5 y 6 salidas Ref. 519535/6

Margen de frecuencia	MHz			5 ... 2400
Número de salidas				6
Entradas/Bandas		TERR		SAT
Pérdidas de paso	dB	12		11
Rechazo entre salidas	dB	> 20		> 20
Conectores				"F" hembra
Voltaje máx.	V			24
Corriente máx.	mA			350
Paso DC				Sal. Entr.

- Toma de usuario Televés Ref. 5226

Método de anclaje				Sin tornillos
Número de conectores				2
Conector R/TV				"CEI" macho
Conector SAT				"CEI" hembra
Salida de paso				No
Bandas		TV		SAT
Margen de frecuencia	MHz	5 ... 862		950 ... 2400
Rechazo entre salidas	dB	> 10		> 15
Atenuación: Conector R/TV	dB	0,6		--
Atenuación: Conector SAT	dB	--		1,5
Paso DC				SAT Entr.
Corriente máx.	mA			350



1.3.4. Equipos de medida

- Medidor de Campo H30FLEX

Rangos de frecuencia	Retorno.: 5-50 MHz	X	X	OK
	Terrestre: 50-880 MHz	OK	OK	OK
	Satélite: 250-2400 MHz	OK (hasta 2200MHz)	OK	OK
Pantalla		2.8" TFT 400 x 240 full color	2.8" TFT 400 x 240 full color	2.8" TFT 400 x 240 full color
Multipantalla con control táctil en dispositivo móvil		X	OK	OK
Brazalete para smartphone		X	OK	OK
Conectividad WiFi 2,4 / 5 GHz		X	OK	OK
Analizador WiFi		X	OK(+)	OK(+)
Conectividad Bluetooth		X	OK	OK
Interfaz Ethernet		OK	OK	OK
Interfaz USB		USB (Tipo A)	USB (Tipo A)	USB (Tipo A)
Medidas ópticas		X	X	OK
Apuntamiento de satélite guiado		X	OK	OK
Analizador IPTV		X	OK(+)	OK(+)
Compatible con LNB Wideband		X	OK	OK
Visualización HEVC	en el medidor	X	X	OK(+)
	en dispositivo móvil	X	OK(+)	OK(+)
Nivel de entrada terrestre 120dBµV		OK(**)	OK(**)	OK(**)
Compatible con dCSS		OK(**)	OK(**)	OK(**)
Acceso a la interfaz de gestión (datalogs, plan de canales...)		Cable Ethernet	Wireless (WiFi/Bluetooth) Ethernet cable	Wireless (WiFi/Bluetooth) Ethernet cable
Dimensiones		175x100x52 mm	175x100x52 mm	175x100x52 mm
Peso		510 g.	510 g.	550 g.
Color		Negro y blanco	Negro y gris	Gris claro y gris oscuro

- Generador de ruido Televés Ref. 593001

Rango de frecuencias	MHz	5...3000
Nivel de salida máx	dBµV	80 ±3 (3 MHz)
Regulación de nivel de salida	dB	0...10
Alimentación (vía cable coaxial o externa)	Vdc	12...18
Consumo	W	2
Conector de salida		"F" hembra

- Detector satelital DUR-line® SF 2450 B
 - Nueva versión con funda protectora de goma.
 - Rango de frecuencia: 950 ~ 2300 MHz (digital/analógico).
 - Controlador para una sensibilidad de entrada muy alta.
 - Iluminación de escala de fondo
 - Señal de sonido.
 - Alimentación a través del receptor/tarjeta PC +13/+18 V.
 - Consumo de corriente máx.: 100 mA.
 - Voltaje de funcionamiento: 15 V ± 3 V.



- Salida de CC.
- Apto para 22 KHz.
- Compatible con dispositivos digitales.
- Conectores: 2 x F hembra
- Dimensiones: 105 x 62 x 43 mm.
- Con cable de conexión de 21 cm

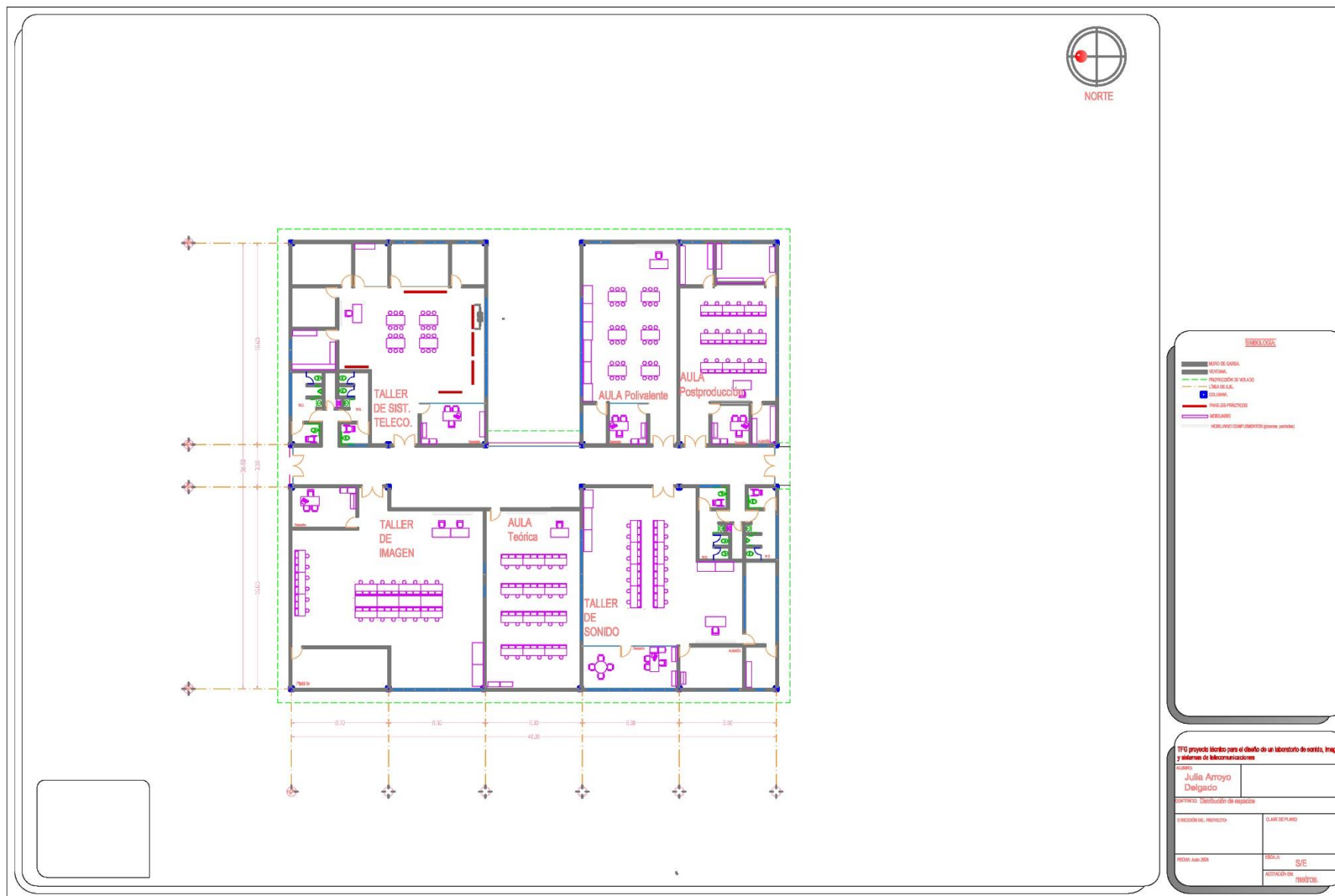


2. ANEXO PLANOS

2.1.	Plano 1. Distribución de espacios.....	19
2.2.	Plano 2. Laboratorio de Imagen	20
2.3.	Plano 3. Laboratorio de Sonido	21
2.4.	Plano 4. Laboratorio de Instalaciones de sistemas de telecomunicaciones	22
2.5.	Plano 5. Aula de postproducción	23
2.6.	Plano 6. Aula teórica	24
2.7.	Plano 7. Aula polivalente.....	25

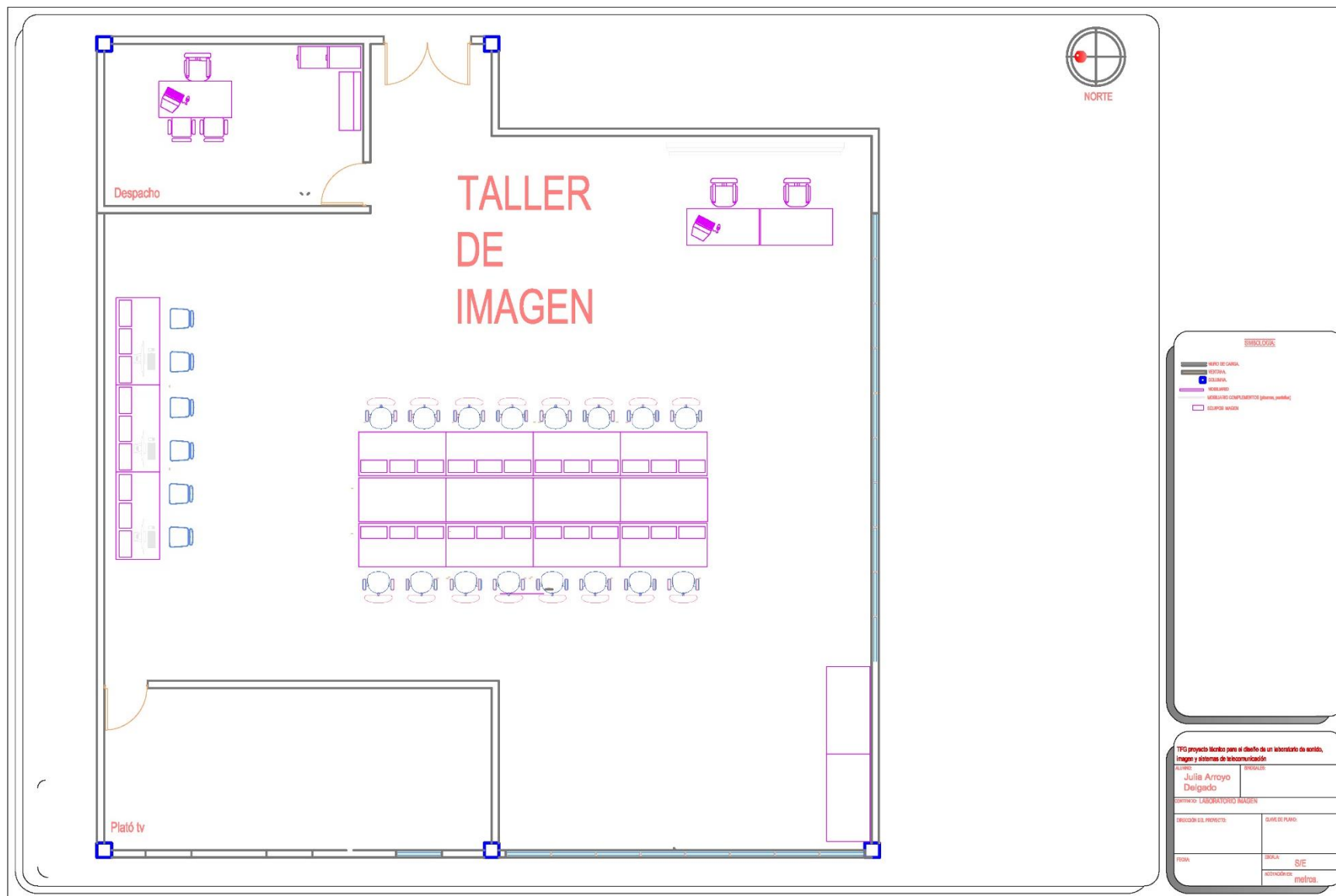


2.1. Plano 1. Distribución de espacios



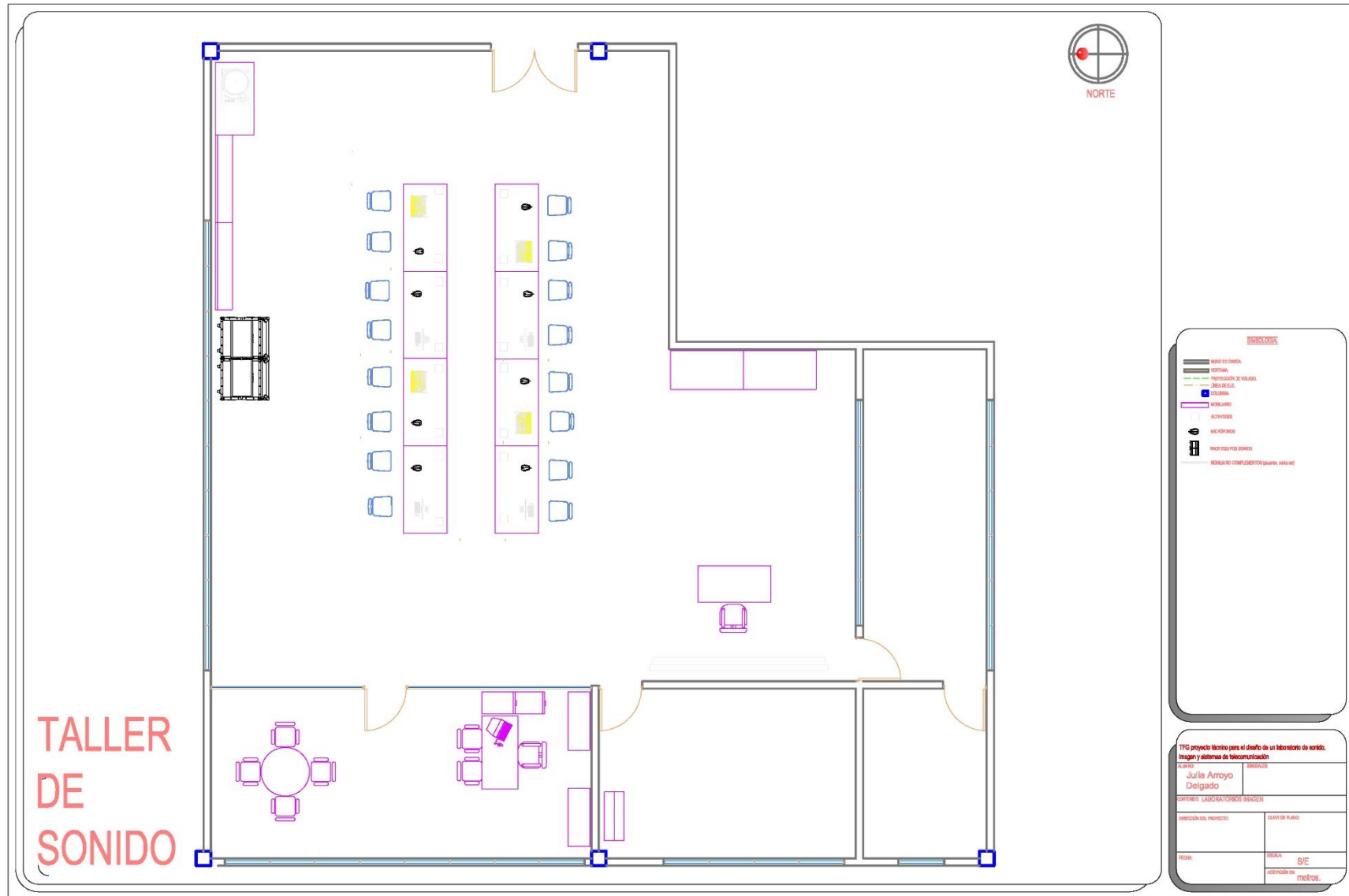


2.2. Plano 2. Laboratorio de Imagen



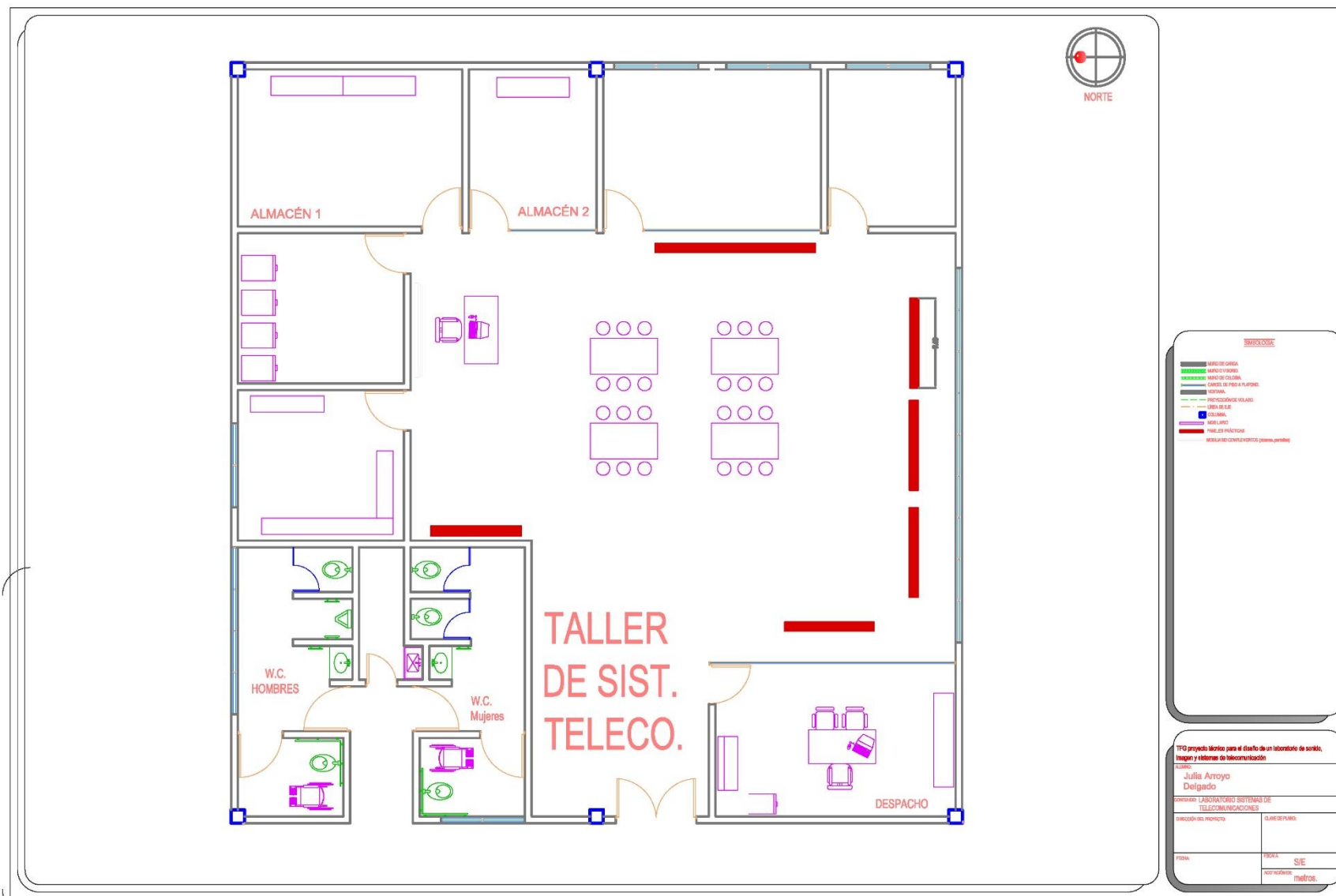


2.3. Plano 3. Laboratorio de Sonido



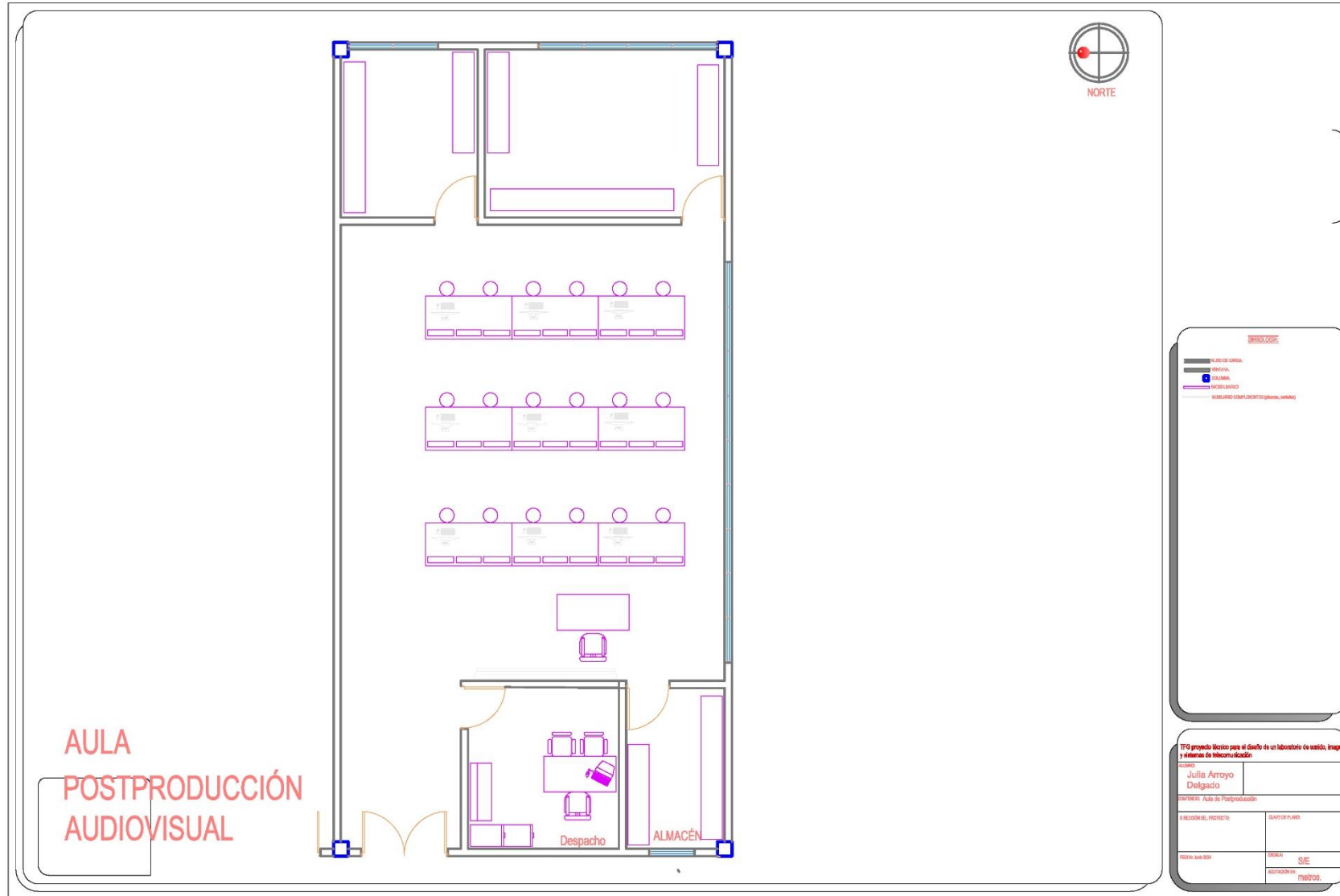


2.4. Plano 4.Laboratorio de Instalaciones de sistemas de telecomunicaciones



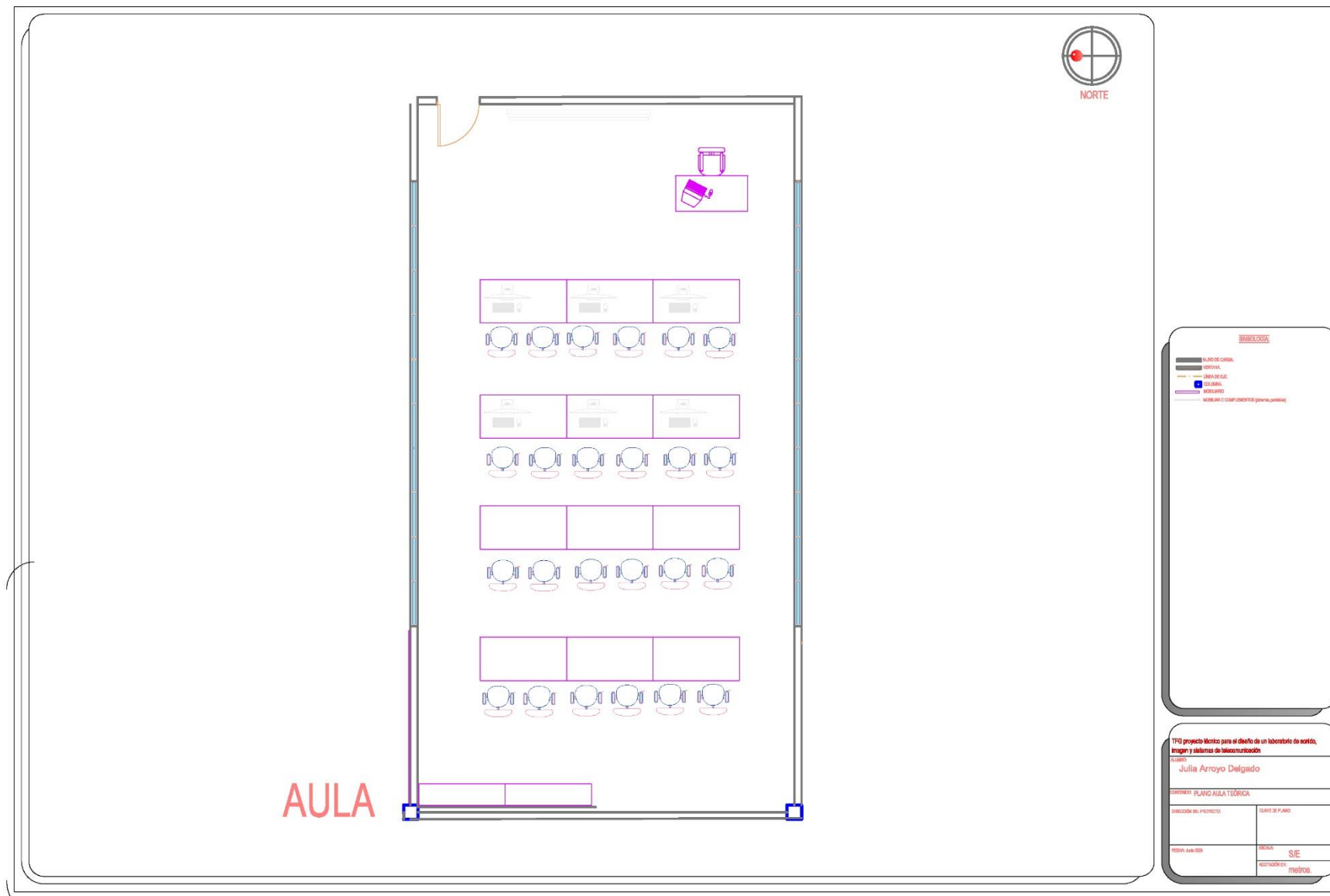


2.5. Plano 5. Aula de postproducción





2.6. Plano 6. Aula teórica





3. ANEXO PRESUPUESTO

3.1. Justificación número de equipos y elaboración del presupuesto

El número de equipos utilizados en los diferentes espacios que conforman el laboratorio será estimado y el número de éstos variará según necesidades y años. Inicialmente se ha elegido un número de equipos que se considera adecuado para la realización de las diferentes prácticas planteadas. La cantidad está sujeta a modificación dependiendo el número de alumnos por ciclo (la media de alumnos por unidad estaría en torno a los 15 alumnos y alumnas) así como el presupuesto.

La mayoría de los equipos, por su valor, se encontrarán guardados en los diferentes armarios y/o almacenes del laboratorio.

Por otro lado, habrá diferentes paneles o entrenadores, ubicados en una de las estancias para la realización de las prácticas relacionadas con sistemas de telecomunicación. En concreto, habrá 3 entrenadores, 2 de ellos para medir la señal de TDT en bloques con más de 30 tomas (equipo de cabecera con monocanales) y otro con menos de 30 tomas (equipo de cabecera con central amplificadora), así como otro para la señal de satélite.

El presente presupuesto se ha desarrollado bajo la suposición teórica de contar con recursos financieros ilimitados. Esto implica que no se han establecido restricciones presupuestarias en ninguna de las partidas, permitiendo así la selección de materiales, herramientas y tecnologías de la más alta calidad disponibles en el mercado, sin considerar los costos asociados. Tampoco se han considerado elementos adicionales como proyectores y/o pizarras digitales.

Aunque es un proyecto técnico no se ha considerado en la elaboración del presupuesto la mano de obra de la selección y montaje de equipos pues todo esto forma parte del proceso educativo del conjunto de alumnos y alumnas, así como del profesorado que diseña, monta y ejecuta las diferentes prácticas.

3.2. Presupuesto detallado

Nota: los precios de todos los productos son con IVA ya que son obtenidos de diferentes tiendas online las cuales indican sus precios con IVA incluido.

Nota 2: no se ha presupuestado conectores específicos de sonido e imagen pues muchos de los equipos incluyen cables específicos. Se tendrá una partida para material fungible.

Nota 3: no se ha considerado en este presupuesto herramientas y elementos para la reparación de equipos o fabricación de cables específicos.

Equipos de Imagen				
Producto	Marca y Ref.	Cantidad	Precio	Total
Monitor forma de onda	Tektronix WFM2300	4	9995€	39980€
Distribuidor vídeo compuesto	Kramer 105VB	2	243€	486€
Generador señal	Extron VTG 300	4	397,71€	1590,84€
Generador de señales (periódicas)	R&S® HM8150	4	1360€	5440€



Osciloscopio	Hanmatek-DOS1102	8	189,99€	1519,92€
Analizador de transmisión de señal TV	TBS5590	4	599€	2396€
Capturadora de vídeo	Blackmagic DeckLink Mini Monitor HD	8	119€	952€
Matriz	Fonestar FO-22MX88	1	1055,59€	1055,59€
Cámara vídeo	Canon XA60	2	1499€	2998€
Portátil Edición vídeo	ASUS TUF Gaming F15 FX506HC	16	679€	10864€
Monitor	LG 24TQ510S-PZ - Monitor Smart TV	10	159€	1590€
			Total Equipos de Imagen	68872€
Equipos de Sonido				
Producto	Marca y Ref.	Cantidad	Precio	Total
Mesa de mezclas	Behringer Xenyx 802S	4	89€	356€
Tarjeta de sonido (interfaz de audio)	Behringer U-Phoria UMC202HD	8	85€	680€
Micrófono	Sennheiser E835 S	4	89€	356€
Pie de micro mesa	Millenium DS-10	4	9,9€	40€
Altavoz (aulas) Activos	Behringer 1C-BK	10	79€	790€
Altavoces pasivos	JBL Control 1 Pro Pair	4	148€	592€
Auriculares puestos trabajo	the t.bone HD 150	10	26€	260€
Ecuilizador	DBX 215s	2	163€	326€
Sonómetro	Digital Sound 8922	1	95€	95€
Dosímetro	Dosímetro pce-mnd 10	1	1203,83€	1.204€
Calibrador Acústico	Digital Sound 8930B	1	72€	72€
Analizador de frecuencias	Korg Nu:Tekt NTS-2 Oscilloscope	1	179€	179€
Etapas de potencia	t.amp E-400	2	138€	276€
Cable Balanceado	The sssnake	100m	73€	73€
Cable altavoz	The sssnake	100m	105€	105€
			Total equipos sonido	5225€
Equipos de Telecomunicaciones				
Producto	Marca y Ref.	Cantidad	Precio	Total
Antena Yagi	Televés 149922	2	91,62€	183,24€
Antena Dipolo Circular	Televés 1201	2	34,67€	69,34€
Antena DAB	Televés 1050	2	50,83€	101,66€
Antena satélite + LNB	Televés 757401	3	46,96€	140,88€
Central amplificadora	Televés 532133	1	515,53€	515,53€
Monocanal FM/dab	Televés 509012	1	92,26€	92,26€
Monocanal/multicanal UHF	Televés 508612/509812	7	118,3€	828,10€
Encoder	Televés 585301	1	123,53€	123,53€
			264,76	264,76€



Monocal FI	Televés 508012	2	147,01€	294,02€
Mezclador	Televés 745210	2	17,51€	35,02€
Derivadores	Televés 51934x	36	10,30€	370,80€
Distribuidor 2 salidas	Televés 519502	4	6,83€	27,32€
PAU Distribuidor	Televés 519535	48	15,75€	756,00€
Tomas de usuario	Televés 5226	48	7,73€	183,24€
Fuente de alimentación	Televés 549812	3	124,69€	374,07€
Medidor de Campo	H30FLEX	3	1596€	4788€
Generador de ruido	Televés 593001	1	444,57€	444,57€
Detector satélite	DUR-Line	2	14,56€	29,12€
Cable coaxial	Televés 214122	250m		335€
Conectores f	Televés 417101	50	0,72€	36€
Conector cei	Televés 4130/4030	100	1,02€	102€
Carga	Televés 4058	50	1,09€	54,5
			Total Equipos Teleco	10336,76€
Otros Elementos				
Material fungible ²				1000€
			TOTAL	85433,76€

² Se considera material fungible todo aquel material que se consume con su uso como cables, conectores...



4. ANEXO ODS

Según Naciones Unidas, los ODS son: *“Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.*

Los 17 ODS están integrados: reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. Los países se han comprometido a priorizar el progreso de los más rezagados.

Los ODS están diseñados para acabar con la pobreza, el hambre, el sida y la discriminación contra mujeres y niñas.

La creatividad, el conocimiento, la tecnología y los recursos financieros de toda la sociedad son necesarios para alcanzar los ODS en todos los contextos.”

En el trabajo fin de grado presente se relacionan alguno de los 17 ODS con el tema de investigación tratado.

- Objetivo 4. Educación de calidad

Este ODS es, sin duda, el objetivo que mayor relación tiene con el trabajo de investigación realizado a lo largo de todo este TFG. Una educación de calidad es sinónimo de una sociedad evolucionada y mejor. El propósito de alcanzar una educación inclusiva y de alta calidad para todas las personas se fundamenta en la firme creencia de que la educación representa uno de los motores más efectivos y comprobados para respaldar el avance sostenible. Se propone proporcionar un acceso equitativo a una formación técnica asequible y eliminar las disparidades de género y de ingresos. Además, busca la consecución de la igualdad de acceso a una educación superior de excelencia de manera universal.

- Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructuras.

Con la creación de talleres y espacios en las aulas innovadores, se formarán los futuros trabajadores y trabajadores de las empresas que, gracias a una educación de primera calidad, formarán parte en la creación de infraestructuras e industrias innovadoras. Son el futuro de las empresas, de ahí que se trabaje este ODS con ilusión y ganas, son estos y estas los que se enfrentarán a los grandes cambios que se avecinan a nivel industrial teniendo como pilar su educación y formación.

5. ANEXO I. Fundamentos teóricos Sistemas de TV

5.1. Principios fundamentales de la luz

5.1.1. La luz

La luz es la radiación de onda electromagnética que el ojo es capaz de percibir e interpretar y que tendrá las mismas características que las señales radioeléctricas. Véase el capítulo 2.3.3 de la memoria.

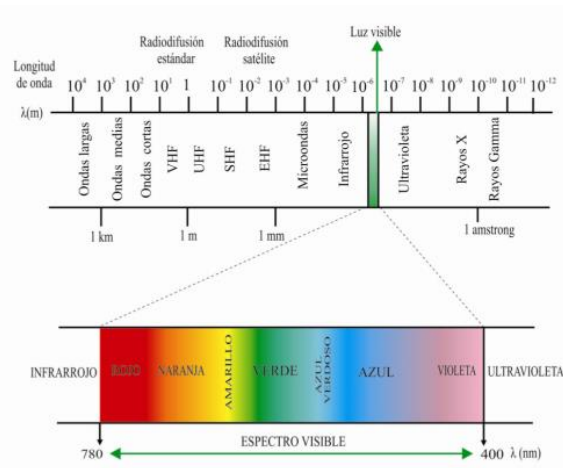


Figura 2. Espectro electromagnético

El rango que ojo es capaz de percibir se conoce como espectro visible y se encuentra entre los 380 nm y 760 nm.

5.1.2. El color

Según la RAE, la definición de color es: sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda.

El ojo humano percibe las radiaciones que los objetos no son capaces de absorber, que reflejan. Las cámaras de televisión usan el principio básico de funcionamiento del ojo humano separando la imagen en sus tres componentes fundamentales.

5.1.3. Características de la luz

Los atributos que definen la luz son:

- Tinte. Indica el color de una imagen determinado por su longitud de onda.
- Saturación. Indica la cantidad de blanco con la que se combina el color.
- Luminancia. Indica la cantidad de energía luminosa percibida, es decir, el brillo de la escena.

5.2. El ojo humano

El iris, cristalino y retina son los encargados de regular, enfocar y, a través del nervio óptico, enviar la información al cerebro a través de un proceso meticuloso. La retina es el elemento que con sus células sensibles al color (cono) y a la luminosidad (bastones)

hace que surgieran los sistemas de televisión basados en los 3 componentes RGB (rojo, verde y azul).

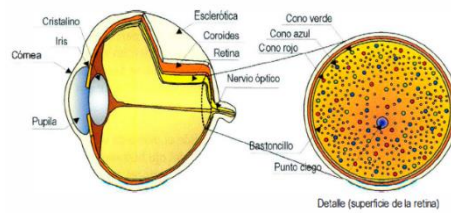


Figura 3. El ojo humano

Además, se tiene que tener en cuenta otras características como son la sensibilidad (el ojo humano es más sensible a colores como el amarillo o verde y se perciben más luminosos que otros como rojo y azul). Otra característica importante es la poca capacidad que tiene el ojo para distinguir don fuentes luminosas si éstas están muy juntas (resolución espacial) y la persistencia que se produce en el ojo cuando una fuente puntual de luz desaparece, se sigue teniendo la sensación que ésta está presente.

5.3. Principios de funcionamiento de la TV color

Colores primarios

Los equipos de captura y visionado de la señal de televisión se basan en el principio de mezcla aditiva cuando se concentra en un punto una fuente de luz. Es por esto por lo que somos capaces de generar cualquier color a partir de la suma de los primarios.

La cámara de televisión descompone la imagen en los tres colores primarios y a partir de estos ya es capaz el receptor de recomponer la imagen.

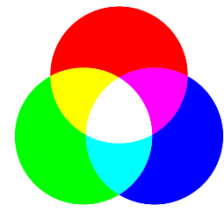


Figura 4. Colores

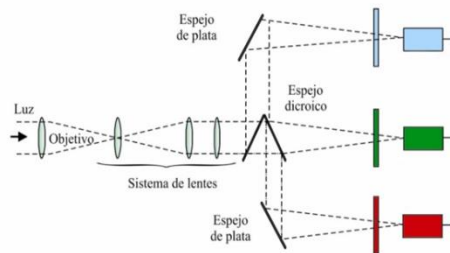


Figura 5. Descomposición imagen

Matiz, saturación y luminosidad

La parte que contiene la información del color se conoce como croma o crominancia y viene determinada por el matiz y la saturación. Se conoce como matiz a la propiedad que define el color mientras que saturación es la viveza de éste.

La luminosidad es la claridad u oscuridad de un color y va a estar plenamente relacionada con la luminancia (Y) descrita en el apartado anterior.

Antiguamente, cuando la televisión era en blanco y negro, sólo se tenía en cuenta la luminosidad en cada punto de la imagen y fue muy importante este concepto para que,

durante años, los sistemas color y monocromo (a partir de ahora B/N) fueran compatibles entre sí.

Sistemas de transmisión en color

Aunque sepamos que para retransmitir la señal de televisión partimos de tres imágenes (R, G y B), debido a la evolución de los sistemas a partir de antiguos estándares, hay que considerar dos principios de compatibilidad: que los televisores de color sean capaces de reproducir señal en B/N y que los televisores en B/N pudieran representar una señal en color.

Es por esto por lo todo sistema de televisión en color está formado por dos partes: Luminancia y Crominancia.

Transmisión de la luminancia

Pese a saber que la más sencilla forma de transmisión sería enviando las componentes R, G y B esto no es posible pues no se envía información de la luminosidad y por tanto no habría compatibilidad con los equipos B/N, es por ello, por lo que se debe transmitir luminancia (Y) e información de dos de los colores pues como bien se sabe, la tercera componente, se podría obtener con la propia Y .

Transmisión de la información de color

Para mantener la compatibilidad descrita anteriormente, es necesario enviar las señales diferencia de color $R - Y$, $G - Y$ y $B - Y$ pues de no hacerlo así se transmitiría información de color en las transmisiones blanco y negro.

En el sistema PAL se eligen las señales $R - Y$ y $B - Y$ por ser más inmunes a interferencias.

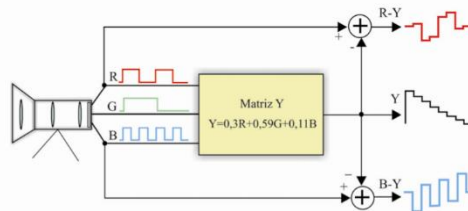


Figura 6. Composición señales

Sabiendo que la luminancia ocupa 5 MHz y la señal de diferencia de color 1 MHz ya que el ojo no es capaz de percibir con mucha nitidez (menor número de conos que de bastones) y que el ancho de banda de un canal de televisión es de 8 MHz, los sistemas se encuentran con que no hay espacio para alojar las 2 señales de color pues a esta información de Y y C hay que sumar unos espacios de guarda entre canales para la demodulación en el receptor.

Para solucionar este problema, la información de croma se introduce en los espacios que quedan libre en el espectro de la señal de luminancia.

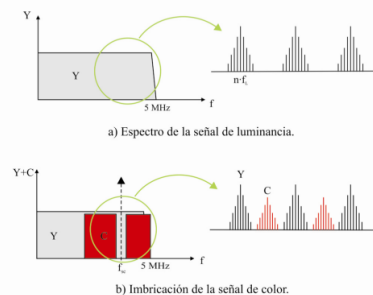


Figura 7. Señal luminancia y crominancia

Modulación en cuadratura

Para poder realizar el proceso de introducir, en los huecos libres del espectro de la señal de luminancia, la señal de crominancia, se necesita utilizar una modulación en cuadratura. En este proceso se modula en amplitud la señal $B - Y$ mediante un tono piloto de frecuencia portadora 4,43 MHz. Esta frecuencia se obtiene tras un proceso de cálculos complejo que demuestra que la señal de crominancia no molesta a la de luminancia. La señal $R - Y$ se modula en amplitud con la misma frecuencia portadora pero desfasada 90° . La suma de estas dos señales da como resultado una señal que varía en amplitud, indicando la saturación del color y en fase, indicando el tinte.

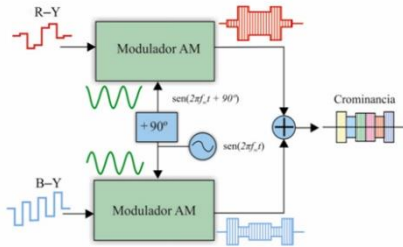


Figura 8. Modulación

A este proceso se le aplican otros procesos como suprimir la señal portadora así como el filtrado de la banda lateral con el fin de conseguir evitar interferencias con un ancho de banda reducido.

Señal de vídeo compuesta de color

Como se ha comentado anteriormente la señal resultante de la modulación en cuadratura tiene una frecuencia de 4,43 MHz, que varía en amplitud y en fase con las señales diferencia de color, es decir, dependerá de la saturación del color y del tinte transmitidos. La señal obtenida será la suma de la luminancia, crominancia y sincronismos:

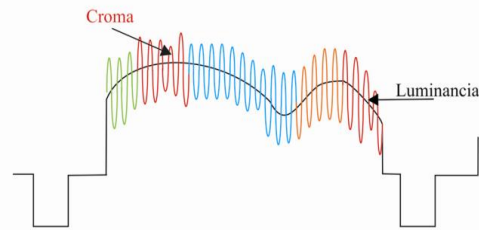


Figura 9. Señal vídeo compuesta

El vector de crominancia

Cualquier señal que varía en fase y amplitud tiene asociada una representación vectorial que será necesaria conocer para poder analizar señales. La amplitud representa la saturación de la imagen mientras que la fase el tinte.

Una amplitud máxima indica que el color se encuentra completamente saturado y si ésta es mínima, lo contrario, desaturado.

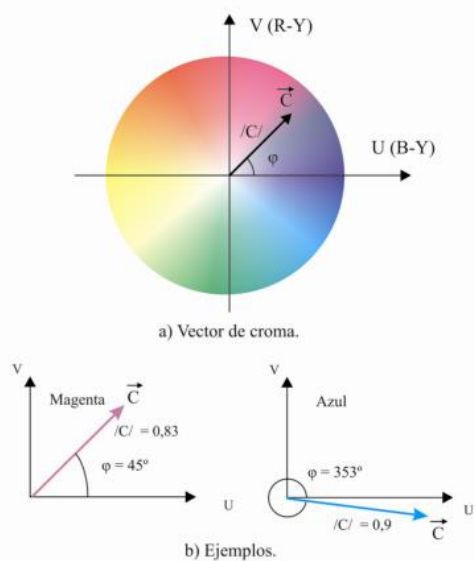


Figura 10. Vector crominancia

Reducción de la señal de crominancia

Para el estudio de la señal de vídeo compuesta, es necesario saber que existen unas limitaciones en algunos colores debido a que sobrepasan los límites de la señal de vídeo $1 V_{pp}$.

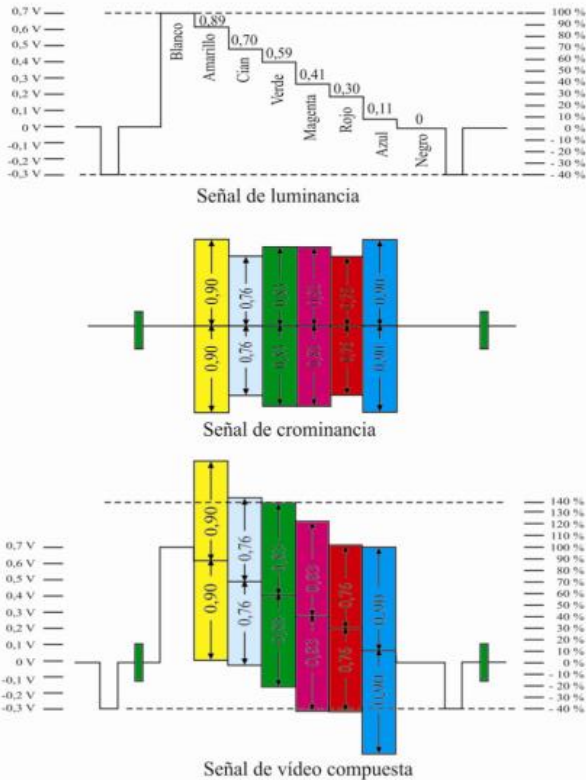


Figura 11. Señal vídeo compuesta

La señal en estas condiciones no puede ser transmitida por lo que habría que reducirla. Para normalizar la señal se ha concluido la ponderación siguiente: la señal diferencia $(B - Y)$ se multiplica por 0,49 mientras que la señal diferencia $(R - Y)$ por 0.88.

La señal obtenida es el siguiente considerando la primera figura la señal de vídeo de color sin ponderar y la segunda ponderada:

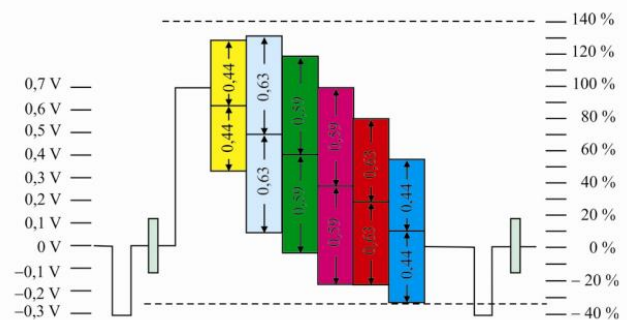


Figura 12. Señal vídeo compuesta ponderada

Señal de sincronismo de color

Los receptores no reciben la señal de la portadora pues se pierde en el proceso de modulación en cuadratura. Es el propio receptor quien genera la frecuencia de 4,43 Mhz con un oscilador interno. Cualquier variación de éste puede crear problemas en la reproducción fiel de la información, es, por tanto, por lo que se crean los sincronismos de color, conocidos como *burst* o *salva*.

Este sincronismo se transmite durante todos los impulsos de sincronismo de línea y durante 16 líneas de periodo de sincronismo de cuadro.

Digitalización de la señal de televisión

Cualquier señal analógica requiere de tres procesos: muestreo, cuantificación y codificación.

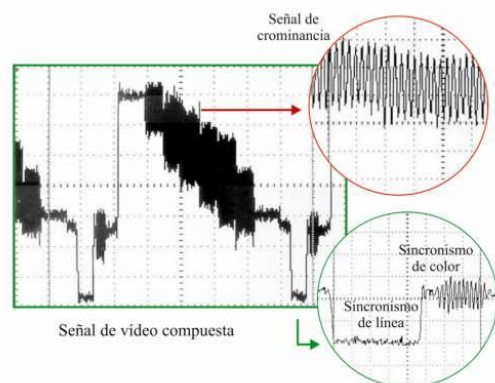


Figura 13. Señal de sincronismo

Para el caso de la señal de televisión, habría que añadir una multiplexación temporal que permite representar alternativamente una imagen completa a cada ojo en cada frame de la imagen, además de la sincronización de línea y de campo, audio digital y elementos auxiliares.

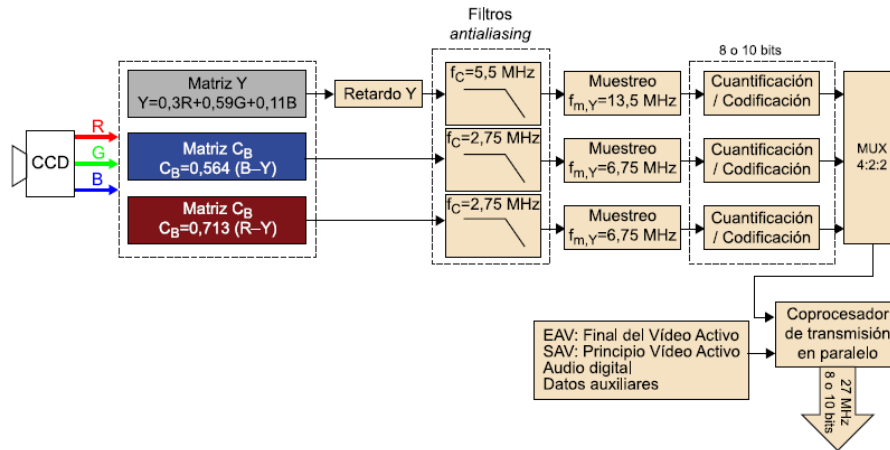


Figura 14. Digitalización de la señal

Muestreo: proceso de tomar mediciones o muestras de una señal analógica en intervalos regulares de tiempo. Para la creación de la señal de vídeo, implica capturar valores de luminancia y crominancia en momentos específicos del tiempo. La frecuencia de muestreo determina la cantidad de muestras tomadas por segundo y está relacionada con la resolución temporal de la señal digital resultante. Para la señal de vídeo, se utilizan frecuencias de muestreo altas para capturar los detalles de la imagen de manera efectiva.

Cuantificación: momento de asignar valores discretos a las muestras obtenidas mediante el muestreo. En otras palabras, se trata de convertir los valores de la señal analógica en valores digitales. En el caso del vídeo, esto implica asignar valores numéricos a la luminancia (brillo) y a las componentes de crominancia (color) de cada muestra de píxel. La cuantificación se realiza mediante un proceso de discretización, donde la amplitud de la señal analógica se divide en niveles discretos, determinados por la precisión de bits del sistema digital. Una mayor precisión de bits permite una representación más fiel de la señal analógica, reduciendo la pérdida de información.

Codificación: proceso final en el cual se representa la señal de vídeo digital mediante un conjunto de datos digitales, utilizando un formato específico de codificación. Este formato puede ser estándar, como MPEG-2, MPEG-4 o H.264, entre otros. Durante la codificación, se aplican técnicas de compresión para reducir el tamaño del archivo resultante, manteniendo una calidad de imagen aceptable. Esto se logra eliminando redundancias espaciales y temporales en la señal de vídeo, aprovechando las características perceptuales del sistema visual humano. El proceso de codificación es fundamental para la transmisión eficiente y el almacenamiento de señales de vídeo digital.

Para evitar solapamientos en el proceso de muestreo, es necesario filtrar la señal analógica. Agregar un filtro *antialiasing* es una parte esencial del proceso de conversión de una señal de vídeo analógica a digital, especialmente durante el proceso de muestreo.



Idealmente, el filtro *antialiasing* se coloca en la etapa previa al proceso de muestreo. Este filtro se encarga de suavizar las frecuencias de alta frecuencia presentes en la señal analógica, que pueden causar efectos no deseados como el *aliasing*. El *aliasing* ocurre cuando las frecuencias en la señal analógica superan la mitad de la frecuencia de muestreo (frecuencia de Nyquist), lo que resulta en una incorrecta representación digital de la señal.

Después de aplicar el filtro *antialiasing*, se procede con el proceso de muestreo, donde se capturan las muestras de la señal suavizada en intervalos regulares de tiempo. Al aplicar el filtro *antialiasing* antes del muestreo, se eliminan o reducen significativamente las frecuencias que podrían causar *aliasing*, lo que resulta en una representación digital más precisa de la señal de vídeo analógica.

En algunos sistemas de conversión analógica a digital, especialmente aquellos con tasas de muestreo muy altas, puede ser necesario aplicar un filtro *antialiasing* adicional después del muestreo para eliminar cualquier componente de alta frecuencia que aún pueda estar presente en la señal muestreada. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el filtro *antialiasing* implementado antes del muestreo es suficiente para prevenir el *aliasing*.

5.4. Proceso de medida de la señal, diagnosis y reparación de averías

La medida de una señal de vídeo implica la evaluación de diversas características de la señal de vídeo, como la calidad de la imagen, la resolución, el brillo, el contraste, la saturación de color, la sincronización, entre otros parámetros.

- Preparación del equipo: Asegúrate de que el equipo de medición esté correctamente configurado y calibrado. Esto incluye la calibración del generador de señales de prueba y cualquier equipo de medición, como osciloscopios, analizadores de espectro, sonómetros u otros dispositivos relevantes.
- Conexión de la señal de vídeo: Conecta la señal de vídeo que deseas medir al equipo de medición. Esto puede hacerse mediante cables y conectores apropiados, como HDMI, SDI, VGA, o componentes analógicos, según el tipo de señal.
- Selección de parámetros: Elige los parámetros específicos que deseas medir. Esto puede incluir la resolución de vídeo, la frecuencia de cuadro, el nivel de brillo, el contraste, la relación de aspecto, la saturación de color y otros parámetros relacionados con la calidad de la imagen.
- Captura y visualización de la señal: Utiliza el equipo de medición, como un osciloscopio o un analizador de vídeo, para capturar y visualizar la señal de vídeo en tiempo real. Esto te permitirá observar la forma de onda de la señal y evaluar su calidad.
- Análisis de la señal: Realiza mediciones específicas de acuerdo con los parámetros seleccionados. Por ejemplo, puedes medir la amplitud de la señal de sincronización, la frecuencia de barrido, la relación de contraste, la saturación de color, etc. Dependiendo de las necesidades y estándares específicos, las mediciones pueden variar.



- Informe de resultados: Registra las mediciones realizadas y crea un informe detallado que indique la calidad de la señal de vídeo y si cumple con los estándares requeridos. Esto es especialmente importante en aplicaciones profesionales de vídeo y radiodifusión.
- Ajustes y correcciones: Si se detectan problemas o desviaciones en la señal de vídeo, es posible que sea necesario realizar ajustes en el equipo de transmisión o en el equipo de visualización para corregirlos.
- Documentación: Documenta todas las mediciones y ajustes realizados, ya que esto es esencial para el mantenimiento y la resolución de problemas futuros.

Este proceso varía según el tipo de señal de vídeo, los estándares aplicables y el equipo de medición disponible, pero estos pasos generales te proporcionan una idea de cómo medir una señal de vídeo de manera efectiva. La precisión y la calidad de las mediciones son esenciales en aplicaciones profesionales de vídeo, como la radiodifusión, la producción de contenido multimedia y la calibración de equipos de visualización.

Todo este proceso tiene un objetivo y es la diagnosis y reparación de averías que es la principal tarea del técnico/a. La localización y/o búsqueda de averías, así como la reparación es una tarea ardua y compleja que requiere su tiempo. Una vez localizada y reparada la avería, en ocasiones, los equipos de vídeo, tiene que ser recalibrados y/o ajustados.

El tiempo ha demostrado que cada una de las etapas que forman parte del equipo de vídeo tienen una menor o mayor tendencia a fallos por lo que, a base de trabajo y experiencia, la localización de éstos será más pronta.

Para cualquier alumno o alumna que realice sus estudios en titulaciones relacionadas con el audio, vídeo o las telecomunicaciones, es de vital importancia el dominar este punto.

6. ANEXO II. Fundamentos teóricos Sonido

6.1. Características de las señales sonoras

6.1.1. Velocidad del sonido

La velocidad del sonido es la velocidad a la que las ondas sonoras se propagan a través de un medio material, como el aire, el agua o un sólido. La velocidad del sonido varía según el medio a través del cual se propaga y las condiciones ambientales, como la temperatura y la presión. En condiciones estándar, a una temperatura de 20°, la velocidad del sonido en el aire se aproxima a unos 343 metros por segundo (1235 km/h).

La velocidad varía según la temperatura mediante la siguiente expresión:

$$v = 331 + 0.6 * t$$

Siendo 331 la velocidad del sonido para el aire a 0°C y t la temperatura del medio en °C.

6.1.2. Longitud de onda

La longitud de onda (λ) se define como la distancia entre dos puntos idénticos en una onda, como dos crestas adyacentes o dos valles adyacentes. En el contexto de las ondas sonoras, la longitud de onda se relaciona con la frecuencia y la velocidad del sonido mediante la siguiente fórmula:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Siendo T el periodo, es decir, el tiempo que tarda en completarse un ciclo de la onda.

6.1.3. Frecuencia del sonido

La frecuencia del sonido es una medida que describe la cantidad de ciclos u oscilaciones completas que ocurren en una onda sonora en un período de tiempo determinado. Se mide en hercios (Hz), donde un hercio representa un ciclo por segundo.

La frecuencia del sonido está directamente relacionada con la tonalidad o la altura percibida del sonido. Sonidos con frecuencias más altas (más ciclos por segundo) se perciben como sonidos agudos, mientras que sonidos con frecuencias más bajas (menos ciclos por segundo) se perciben como sonidos graves.



Figura 15. Frecuencia en sonido

6.1.4. Intensidad sonora

Es una medida de la potencia de una onda sonora por unidad de área y se relaciona con la cantidad de energía transportada por la onda por unidad de tiempo. Representa cuánta energía sonora llega a una unidad de superficie en un período de tiempo dado. La intensidad se mide en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

En términos más simples, la intensidad sonora proporciona información sobre cuán "fuerte" o "potente" es un sonido en un lugar específico. Cuanto mayor sea la intensidad, más sonido o energía sonora está presente en esa área en un momento dado.

La intensidad sonora se relaciona con la amplitud de las ondas sonoras, la distancia a la fuente del sonido y la propagación de las ondas en el medio. La intensidad se utiliza comúnmente en acústica y en la medición del ruido ambiental para cuantificar la potencia de los sonidos y evaluar su impacto en la audición y el entorno. La unidad decibel (dB) se utiliza con frecuencia para expresar la intensidad sonora en una escala logarítmica, lo que permite representar una amplia gama de niveles de intensidad de sonido de manera más manejable.

6.1.5. Presión sonora

Variación de presión causada por ondas sonoras en un medio, como el aire o cualquier otro material conductor del sonido. Es una medida de la fuerza de las ondas sonoras en un punto específico del espacio y se mide en unidades de presión, pascuales (Pa). Como la unidad mínima de presión es $0,00002 Pa$, se toma como referencia la escala logarítmica en dB ($0 dB$).

6.1.6. Potencia acústica

Cantidad de energía sonora que se irradia o se transmite por unidad de tiempo en una dirección específica. Es una propiedad física que depende de la naturaleza de la fuente únicamente. Se mide en vatios (W) y se utiliza para cuantificar la intensidad o la fuerza del sonido producido por una fuente, como un altavoz, un motor o cualquier otra fuente de ruido. Cuanto mayor sea la potencia acústica, más fuerte será el sonido producido por la fuente.

6.2. El oído y la audición

La gran limitación que tiene el oído es su respuesta en frecuencia que abarca desde los 20 Hz a 20 kHz. Esta respuesta en frecuencia no es permanente en el tiempo pues a medida que el ser humano aumenta en edad, el rango disminuye. La sensibilidad del oído humano respecto a la frecuencia varía mucho de un individuo a otro y en especial, debido a la edad. Las altas frecuencias dejan de ser escuchadas conforme aumenta ésta.

El umbral de audición es la presión acústica mínima que es capaz de producir sensación auditiva, con un valor de $0,00002 Pa$ ($0 dB$). Por otro lado, cuando la presión es superior a $120 dB$, se alcanza el umbral de dolor, perjudicial para la salud auditiva.

Un proceso complejo en el que interfieren diferentes elementos del oído y cerebro, son los responsables de la audición.

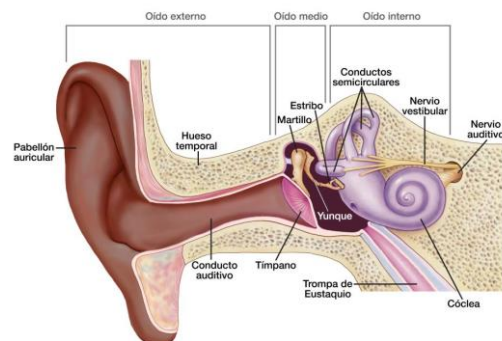


Figura 16. Partes de un oído

6.3. El micrófono

Dispositivo transductor que convierte las ondas sonoras en señales eléctricas. Su función principal es captar el sonido ambiente y transformarlo en una señal eléctrica que puede ser amplificada, grabada, procesada o transmitida a través de sistemas de audio o comunicación. Los micrófonos son ampliamente utilizados en una variedad de aplicaciones, incluyendo grabación de audio, transmisiones en vivo, telefonía, conferencias, medición de sonido, entre otras. Cada vez son más sensibles por lo que el resultado es muy preciso.

Las partes o piezas que constituyen un micrófono son:

1. Cápsula o elemento transductor: Esta es la parte esencial del micrófono que detecta las vibraciones del sonido. La cápsula puede ser de diferentes tipos, como condensador, dinámica o de cinta, y es la que convierte las ondas sonoras en señales eléctricas.
2. Diafragma: El diafragma es una membrana que vibra en respuesta a las ondas sonoras. La cápsula del micrófono contiene el diafragma y está diseñada para ser sensible a estas vibraciones. La forma y el material del diafragma pueden variar según el tipo de micrófono.
3. Carcasa o cuerpo: La carcasa es la estructura externa que envuelve y protege la cápsula y otros componentes internos del micrófono. Puede estar hecha de metal, plástico u otros materiales y suele tener una forma y tamaño específicos según el tipo de micrófono.
4. Rejilla o pantalla: La rejilla o pantalla se encuentra en la parte frontal del micrófono y protege el diafragma. También puede ayudar a dirigir el sonido hacia el diafragma y evitar ruidos no deseados. La rejilla puede estar hecha de metal o material acústicamente transparente.
5. Conector: El conector es la parte del micrófono que se conecta a un cable o un sistema de audio. Los tipos de conectores más comunes son XLR o jack de 1/4 de pulgada, dependiendo del uso y del tipo de micrófono.
6. Interruptor de encendido/apagado (opcional): Algunos micrófonos, especialmente los micrófonos de mano, pueden tener un interruptor que permite encender o apagar el micrófono de manera conveniente.
7. Cable interno: En el interior del micrófono, el cableado conecta la cápsula al conector de salida. Este cable lleva la señal eléctrica desde la cápsula al mundo exterior.



Figura 17. Partes de un micrófono



6.3.1. Clasificación de los micrófonos

Existen diferentes formas de clasificar los tipos de micrófonos. Según el transductor empleado, que afecta a la transformación de la energía, se pueden encontrar los micrófonos cuya eficiencia está en la conversión de la señal acústica a señal eléctrica, conocidos como transductores mecánico-eléctrico.

6.3.1.1. Micrófonos de Carbón

También conocidos como micrófonos de gránulos de carbono o micrófonos de carbón, estos fueron uno de los primeros tipos de micrófonos utilizados. Consisten en un pequeño compartimento lleno de gránulos de carbono. Cuando las ondas sonoras inciden en el micrófono, varían la presión en el compartimento, lo que a su vez modifica la resistencia eléctrica de los gránulos de carbono. Estos micrófonos fueron populares en el pasado, pero han sido en gran medida reemplazados por tecnologías más modernas debido a su calidad de sonido limitada.

6.3.1.2. Micrófonos de Cristal

Estos micrófonos utilizan un cristal piezoeléctrico que produce una señal eléctrica cuando se somete a presión mecánica. La vibración de las ondas sonoras en el cristal genera una variación de voltaje que se convierte en una señal de audio. Los micrófonos de cristal son sensibles, pero no se utilizan comúnmente en aplicaciones profesionales debido a sus limitaciones de calidad de sonido.

6.3.1.3. Micrófonos de Cerámica

Los micrófonos de cerámica utilizan una cerámica piezoeléctrica para convertir la presión sonora en una señal eléctrica. Al igual que los micrófonos de cristal, los micrófonos de cerámica no se utilizan ampliamente en aplicaciones profesionales debido a sus restricciones en cuanto a calidad de sonido y sensibilidad.

6.3.1.4. Micrófonos Electrostáticos

Los micrófonos electrostáticos, también conocidos como micrófonos de condensador, utilizan un condensador en el que el diafragma forma una de las placas del condensador y la placa posterior forma la otra. La vibración del diafragma modifica la distancia entre las placas, lo que cambia la capacitancia y, por lo tanto, genera una señal eléctrica. Los micrófonos de condensador son conocidos por su alta calidad de sonido y se utilizan en aplicaciones de estudio y *broadcast*.

6.3.1.5. Micrófonos Dinámicos

Los micrófonos dinámicos, que son los más comunes en aplicaciones en vivo, utilizan una bobina móvil suspendida en un campo magnético. Cuando las ondas sonoras hacen que el diafragma vibre, la bobina se mueve dentro del campo magnético, generando una corriente eléctrica. Son robustos y pueden manejar altos niveles de presión sonora, aunque son menos sensibles que los micrófonos de condensador. Su popularidad ha hecho de ellos que tengan precios asequibles con resultados muy óptimos.

6.3.2. Características técnicas de los micrófonos

6.3.2.1. Sensibilidad

Es la especificación técnica que refleja la eficiencia del micrófono en cuestión.

La sensibilidad es el voltaje que proporciona el micrófono a su salida en función de la presión acústica que incide en su membrana (relación voltaje/presión).

$$S(\text{dB}) = 20\log(S/S_{\text{ref}}) = 20\log(S/1\text{V/Pa})$$

Las condiciones para proporcionar la sensibilidad de un micrófono son: la frecuencia de la señal, la distancia entre el micrófono y la fuente sonora y el ángulo de incidencia de la señal acústica.

6.3.2.2. Respuesta en frecuencia

Representa la fidelidad del micrófono. La respuesta en frecuencia es la sensibilidad que tiene el micrófono en función de la frecuencia de la señal acústica.

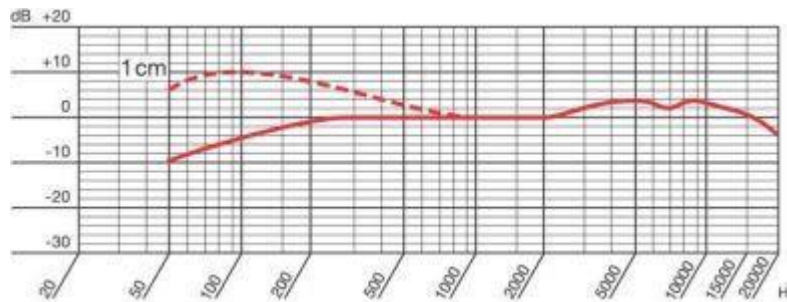


Figura 18. Respuesta en frecuencia

6.3.2.3. Directividad o patrón polar

La directividad de un micrófono es su sensibilidad en función del ángulo de incidencia de la señal acústica.

Los tipos de directividad en función de la construcción del micrófono son:

Omnidireccional: a sensibilidad del micrófono es la misma para todos los ángulos de incidencia.

Bidireccional: misma sensibilidad por el ángulo 0° y 180° (frente y dorso de la membrana)

Cardioide: combinación entre omnidireccional y bidireccional. Recibe este nombre por la forma de corazón de su representación gráfica. Grosso modo se puede decir que capta por delante pero no por detrás.

Supercardioide: combinación entre omnidireccional y bidireccional a diferentes proporciones. Cuanto más cardioide sea un micrófono, más directivo es y menor es su ángulo de captación.

Hipercardioide: es lo más direccional que puede ser un micrófono. El ángulo de captación de un micrófono hipercardioide es más pequeño que el de un micrófono con cualquier otro tipo de directividad.

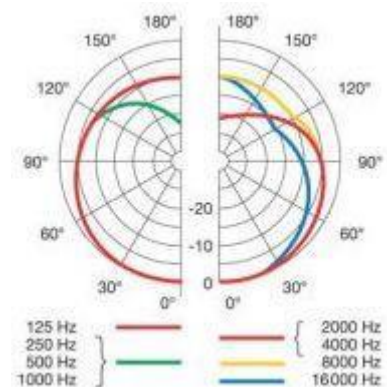


Figura 19. Directividad

6.3.2.4. Impedancia de salida

La impedancia es la resistencia del micrófono frente al circuito eléctrico de la tarjeta cuando se conectan entre sí.



6.3.2.5. Ruido equivalente

Nivel mínimo a partir del cual empieza a trabajar el micrófono.

El ruido equivalente es el ruido de fondo que genera el micrófono a su salida cuando no hay señal útil.

6.3.2.6. Nivel SPL máximo

Nivel máximo de presión acústica que soporta el micrófono a partir del cual crea distorsión.

A partir del ruido equivalente y el nivel SPL máximo se puede determinar el margen dinámico del micrófono.

6.3.2.7. Margen dinámico

Margen de nivel acústico en el que el micrófono responde de manera óptima. Por encima del ruido equivalente y sin generar distorsión.

6.3.2.8. Respuesta impulsional

Capacidad del micrófono de responder a señales transitorias. Este valor depende de la inercia que tenga la membrana del micrófono. Afecta a la calidad de la captación en instrumentos con mucho ataque como por ejemplo la percusión.

6.3.3. *Comprobación de un micrófono*

Para comprobar un micrófono, lo primero que se debe conocer es de qué tipo es, ya que este aspecto determinará qué método se aplicará para su verificación. La mejor forma de hacerlo es conectarlos a un amplificador y observar si producen la señal que captan. Hay que tener cuenta que este proceso puede variar dependiendo del tipo de micrófono que se esté utilizando.

Cuando se trata un micrófono dinámico, además de conectarlo al amplificador, se puede comprobar la continuidad de su bobina utilizando un polímetro en la función de resistencia. Sin embargo, este método puede no ser tan preciso como la prueba directa con el amplificador, que permitirá apreciar tanto la calidad del sonido como posibles anomalías que puedan presentarse en el micrófono.

Cuando encontramos micrófonos averiados, el primer paso a seguir siempre consiste en verificar las conexiones de los hilos y las clavijas que se utilizan para conectarlos al amplificador. Esto puede ayudar a identificar si el problema está relacionado con la conexión en lugar de con el propio micrófono.

6.4. El altavoz

6.4.1. *Funcionamiento*

El objetivo de cualquier altavoz es dar movimiento al aire que lo rodea, movimiento proporcional a la señal eléctrica que le llega. Alrededor del altavoz se producirán unas vibraciones sonoras que, a través del aire, llegarán al sistema auditivo y serán procesadas por el oído.

En los altavoces dinámicos, el elemento fundamental, es el imán, cerámico o de fundición (aleación de aluminio, níquel y cobalto) el cual se encargará de la parte electromagnética.

Dependiendo la construcción, arquitectura y materiales, los parámetros característicos del altavoz van a diferir de un tipo a otro: distorsión, respuesta en frecuencia, rendimiento... etc.

El altavoz dinámico, el más popular por su relación calidad precio, está formado por un imán permanente además de otros elementos metálicos, que tendrán por objeto concentrar el flujo magnético en el entrehierro.

El funcionamiento se basa en que cuando la corriente eléctrica atraviesa la bobina, esta genera un campo magnético que interactúa con el campo magnético del imán. Este proceso hace que la bobina se mueva hacia adelante y hacia atrás, lo que a su vez hace vibrar un diafragma conectado a ella. Estas vibraciones del diafragma crean ondas de presión en el aire, produciendo así sonido.

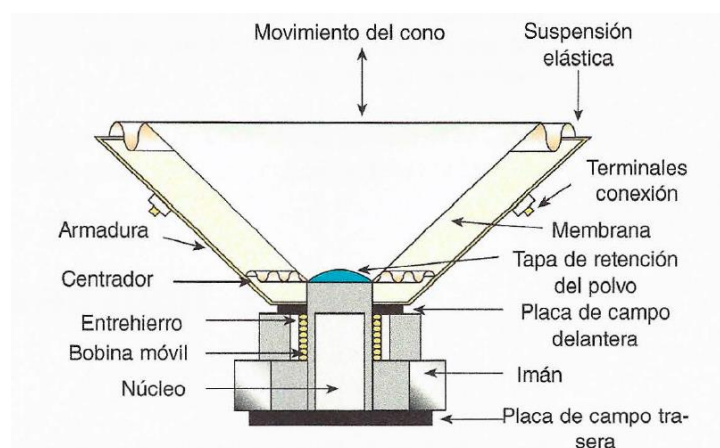


Figura 20. Corte altavoz dinámico

6.4.2. Tipos de altavoces

6.4.2.1. Altavoz dinámico

Su funcionamiento se basa en el fenómeno electromagnético, proceso inverso al de los micrófonos. La energía eléctrica se convierte en energía mecánica y a su vez en ondas sonoras como se describe al inicio de este capítulo.

Partes de un altavoz dinámico.:

- *Un imán permanente:* Crea un campo magnético constante.
- *Una bobina móvil:* Enrollada alrededor de un cilindro, se encuentra dentro del campo magnético del imán.
- *Un cono o diafragma:* Unido a la bobina móvil, vibra al mismo tiempo que ella.

Los altavoces dinámicos son los más usados debido a su buena calidad reproduciendo una gran grama de frecuencias a un precio muy asequible. Sin embargo, también tienen algunas desventajas como que son bastantes sensibles a la distorsión si se les exige demasiado, poco eficientes y muy voluminosos.



6.4.2.2. Altavoz electroestático

Los altavoces electrostáticos, también conocidos como altavoces de panel, son una alternativa a los altavoces dinámicos. Ofrecen una alta fidelidad y una imagen sonora precisa. En lugar de un cono, estos altavoces utilizan un diafragma delgado y flexible suspendido entre dos placas metálicas. Las placas se cargan eléctricamente con señales de audio, creando un campo eléctrico que hace vibrar el diafragma. Esta vibración produce el sonido que escuchamos.

Este funcionamiento presenta grandes ventajas como la calidad, la excelente respuesta en frecuencia y estéticamente son mucho más visuales y discretos. Es por todo esto por lo que su precio es mucho más elevado, su gran desventaja.

6.4.2.3. Altavoz piezoeléctrico

Se basa su funcionamiento en el llamado efecto piezoeléctrico, el cual tiene la propiedad de que cuando algunos cristales como cuarzo es sometido a una señal eléctrica se produce una vibración mecánica entre sus dos caras las cuales se fijan a un cono que es el que desplazará, junto con la membrana, las partículas en el aire produciendo sonido.

Son altavoces bastante pequeños y eficientes, con un pequeño consumo, de ahí que su uso principal sea para audífonos, pequeños receptores de radio... A la vez destacan por su fragilidad por lo que no son muy comunes de ver.

6.4.3. Características técnicas

Las características más importantes en un altavoz son:

- **Impedancia:** Resistencia eléctrica del altavoz a la corriente alterna. Se mide en ohmios (Ω). Un valor más alto indica menor consumo de energía.
- **Frecuencia de resonancia:** Frecuencia a la que el altavoz vibra con mayor facilidad. Afecta la respuesta en frecuencia y la calidad del sonido.
- **Respuesta en frecuencia:** Rango de frecuencias que el altavoz puede reproducir. Se mide en hercios (Hz). Un rango más amplio indica mayor fidelidad de sonido.
- **Sensibilidad:** Nivel de sonido que produce el altavoz con una entrada de potencia específica. Se mide en decibelios (dB). Un valor más alto indica mayor volumen.
- **Potencia:** Cantidad de energía eléctrica que el altavoz puede soportar. Se mide en vatios (W). Un valor más alto indica mayor capacidad de sonido.
- **Rendimiento:** Eficiencia con la que el altavoz convierte la energía eléctrica en sonido. Se mide en porcentaje. Un valor más alto indica menor consumo de energía para un mismo volumen.
- **Directividad:** Ángulo en el que el altavoz dispersa el sonido. Un altavoz con mayor directividad concentra el sonido en un área específica.
- **Distorsión:** Impureza en el sonido producido por el altavoz. Se mide en porcentaje. Un valor más bajo indica un sonido más puro.

6.4.4. Conexión de altavoces

Es importantísimo conocer y saber conectar altavoces con el fin de proteger el sistema etapa-altavoces. Se debe tener en cuenta dos factores, potencia e impedancia. La

adaptación total se producirá cuando la impedancia del altavoz o conjunto de altavoces, sea igual que la de la etapa. Si la impedancia de la etapa es menor que la del altavoz o altavoces, puede ocurrir que se pierda potencia, mientras que si es al contrario, superior, se forzaría el amplificador o etapa perdiendo rendimiento y aumentando distorsión, es más, podría llegar a averiarse en el caso de que ésta no lleve protección ante sobrecargas.

Se debe cumplir por tanto: $Z_{altavoces} \geq Z_{amplificador}$

- Conexión en serie

Se conectan los altavoces respetando la polaridad. La impedancia resultante será igual a la suma de las impedancias parciales de cada uno de los altavoces.

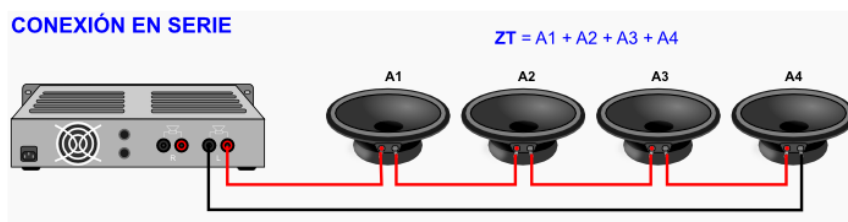


Figura 21. Conexión en serie

- Conexión paralelo

En este caso la conexión se realiza uniendo los polos positivos y los negativos entre sí. La impedancia resultante será la inversa de la total sumando las inversas de las impedancias parciales.

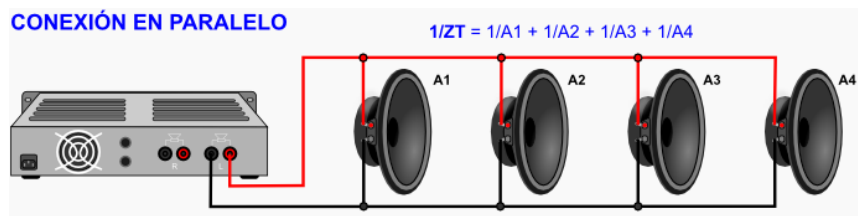


Figura 22. Conexión paralelo

- Conexión mixta. Es el resultado de combinar las dos anteriores.

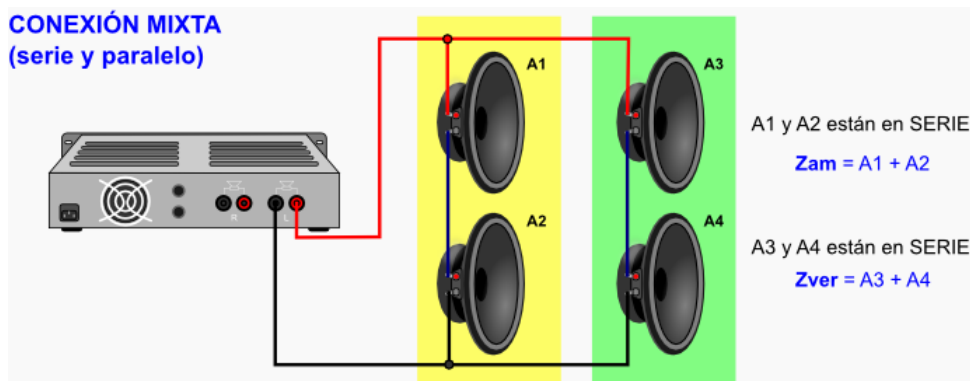


Figura 23. Conexión mixta



6.4.5. Comprobación de un altavoz

Para verificar el estado de un altavoz, es fundamental realizar una inspección visual y una prueba de sonido. Se debe revisar el cono del altavoz, buscando rasgaduras, agujeros o deformaciones. También es importante observar el borde del cono, que debe estar bien adherido al marco del altavoz, y la suspensión del cono, que debe ser flexible y no presentar grietas.

En cuanto a la bobina móvil, esta no debe estar rozando con el imán. Finalmente, se debe asegurar que los terminales de conexión estén en buen estado.

La prueba de sonido consiste en conectar el altavoz a un amplificador y reproducir música a un volumen moderado. Se debe escuchar con atención si hay algún ruido extraño, como distorsión, zumbidos, chasquidos o vibraciones. También es importante probar diferentes frecuencias, como graves, medios y agudos, y comparar el sonido con el de otro altavoz que se sepa que funciona correctamente.

Para una mayor precisión, se puede medir la impedancia del altavoz con un multímetro y compararla con la impedancia nominal del altavoz. Una diferencia significativa puede indicar un problema. El propio fabricante es el encargado de especificar estos valores en el propio altavoz o en su manual de usuario.

Otra opción es realizar pruebas con un generador de señales, conectando el altavoz al generador y aplicando diferentes frecuencias. Se debe observar el movimiento del cono, que debe ser uniforme y sin vibraciones excesivas, y comprobar la respuesta en frecuencia del altavoz.

6.5. El amplificador

Un amplificador de sonido o de audio es un dispositivo electrónico que aumenta la amplitud de una señal de audio, permitiendo que esta sea audible a través de altavoces.

Es importante diferenciar los conceptos amplificador de audio y de potencia ³.

Sus características principales son:

- *Potencia*: Se mide en vatios (W) y determina la capacidad del amplificador para producir sonido.
- *Impedancia*: Se mide en ohmios (Ω) y representa la resistencia que el amplificador presenta al paso de la corriente eléctrica. Debe coincidir con la impedancia de los altavoces para un rendimiento óptimo.
- *Respuesta en frecuencia*: Indica el rango de frecuencias que el amplificador puede reproducir, medido en hercios (Hz). Un rango amplio es ideal para una reproducción fiel del sonido.
- *Sensibilidad*: Se mide en decibelios (dB) y refleja la cantidad de señal de entrada necesaria para que el amplificador produzca una salida de referencia. Una alta sensibilidad implica mayor eficiencia.

³ El amplificador de audio se encarga de dar forma a la señal de audio y amplificarla a un nivel audible. Mientras que el amplificador de potencia se encarga de llevar la señal de audio amplificada a la potencia necesaria para mover los altavoces.

- *Relación señal/ruido*: Expresa la diferencia entre la señal de audio y el ruido de fondo del amplificador, medida en *dB*. Un valor alto indica mayor calidad de sonido.
- *Distorsión armónica total*: Mide la cantidad de distorsión que introduce el amplificador en la señal de audio, expresada en porcentaje. Un valor bajo es ideal para un sonido puro.

Las etapas básicas de un amplificador son:

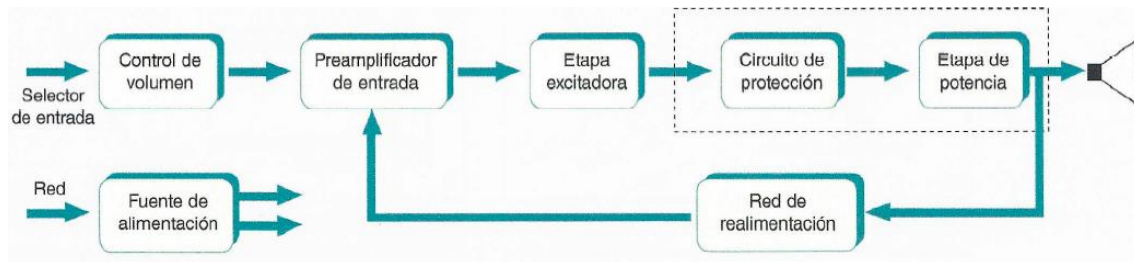


Figura 24. Diagrama de bloques de una etapa de potencia básica

Existen diferentes tipos de amplificadores que se pueden encontrar en diferentes equipos de amplificación. Estos son: Clase A, Clase B, Clase AB y Clase D.

- Clase A: Ofrecen alta calidad de sonido, pero baja eficiencia energética.
- Clase B: Más eficientes que los de clase A, pero con mayor distorsión.
- Clase AB: Combinan la eficiencia de la clase B con la calidad de la clase A.
- Clase D: Muy eficientes y con baja distorsión, son ideales para aplicaciones portátiles.

6.6. Otros elementos y equipos

6.6.1. Filtros divisores de frecuencia

Los filtros divisores de frecuencia separan las frecuencias del espectro de audio para entregar cada gama o grupo de frecuencias al altavoz que le corresponde, es decir, al altavoz fabricado para una gama de frecuencias específica con el fin de poder sacar el mayor rendimiento.

Los filtros pasivos son los más utilizados para crear los divisores de frecuencia dentro de las cajas o pantallas acústicas (recinto donde se albergan los altavoces). Están contruidos por elementos inductivos (bobinas) y capacitivos (condensadores) que a partir de su impedancia (y por tanto la frecuencia) dejan pasar unas frecuencias u otras).

Gracias a su bajo coste son los más utilizados. Esto no implica que sean los más eficaces ni eficientes ya que toda la potencia debe pasar a través de ellos, provocando la pérdida de ésta.

Los filtros activos utilizan multiamplificadores (conjunto de amplificadores) que actúan sobre cada uno de los altavoces. A diferencia de los filtros pasivos, estos son más caros, aunque se consiguen potencias más elevadas.

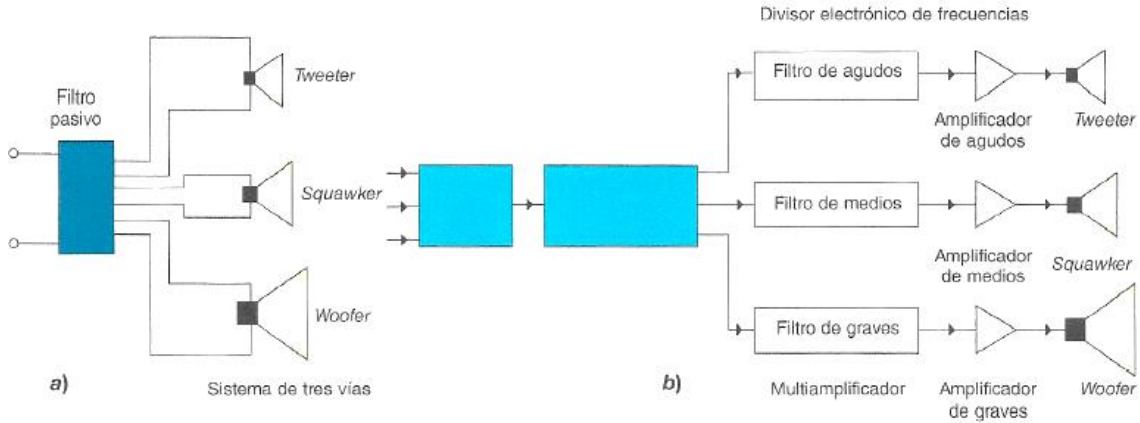


Figura 25. a) Diagrama de bloques de filtro pasivo. b) Diagrama de bloques de filtro activo.

6.6.2. Ecuador

Los ecualizadores son dispositivos electrónicos utilizados en el tratamiento de la señal. Éstos permiten ajustar la amplitud de diferentes frecuencias de una señal de audio.

Las funciones principales del ecualizador son corregir la acústica, realzar o atenuar instrumentos o voces, crear efectos especiales entre otras. Técnicos y técnicas de sonido utilizan este equipo como pieza fundamental grabación y mezcla de audio, sonido en vivo o diseño de equipos de sonido.

Los parámetros que se pueden modificar en los ecualizadores más completos (gráficos y paramétricos) son:

- *Frecuencia*: Indica la banda de frecuencia que se está ajustando.
- *Ganancia*: Permite aumentar o disminuir la amplitud de la frecuencia seleccionada.
- *Ancho de banda*: Determina el rango de frecuencias que se ven afectadas por el ajuste.
- *Q (factor de calidad)*: Ajusta la precisión del corte en el ecualizador paramétrico.

Gracias a estos parámetros se pueden diferenciar los distintos tipos de ecualizadores obteniendo los siguientes:

Ecuador gráfico: Posee sliders o perillas para cada frecuencia, permitiendo un control preciso del sonido.



Figura 26. Ecuador gráfico

Ecuador paramétrico: Ofrece mayor flexibilidad al permitir ajustar la frecuencia central, el ancho de banda y la ganancia de cada banda.



Figura 27. Ecuador paramétrico

Ecuador shelving: Permite ajustar solo las frecuencias bajas y altas. Es el ecualizador más básico y se incluye en la mayoría de equipos de sonido no profesional. En estos ecualizadores sólo se puede controlar la frecuencia a ecualizar.

6.6.3. Mesa de mezclas

Las mesas de mezclas, también conocidas como consolas de mezclas o mezcladores de audio, son dispositivos esenciales en la producción de sonido. Estas herramientas permiten combinar múltiples señales de audio en una sola salida, lo que resulta crucial para una amplia gama de aplicaciones, desde la producción musical hasta la radiodifusión y los espectáculos en vivo.

Una mesa de mezclas típicamente cuenta con varios canales de entrada, cada uno con controles individuales de volumen, ecualización, y otros efectos. Estos canales pueden aceptar diferentes fuentes de sonido, como micrófonos, instrumentos musicales y reproductores de audio. Las mesas de mezclas ofrecen salidas múltiples que pueden ser dirigidas a altavoces, grabadoras o sistemas de amplificación.

Las consolas de mezclas pueden ser analógicas o digitales. Las mesas analógicas son valoradas por su calidad de sonido cálida y su simplicidad, mientras que las digitales ofrecen una mayor flexibilidad y funciones avanzadas, como efectos integrados y automatización.

En el contexto de un estudio de grabación, la mesa de mezclas es el centro de control donde se realiza la mezcla final de una canción. En eventos en vivo, permite a los ingenieros de sonido gestionar y equilibrar las diferentes fuentes de audio en tiempo real, asegurando una experiencia auditiva óptima para el público.



Figura 28. Mesa de mezclas

7. ANEXO III. Fundamentos teóricos Sistemas de Telecomunicación

Conocida la normativa vista en el punto 2.3.10 Reglamento ICT, es importante el desarrollo de cada una de las partes que conforman la estructura para el conocimiento y estudio del alumnado.

Conocidos todos los tipos de instalaciones, así como sus partes, el alumnado podrá desarrollar de forma amplia y concisa todas medidas que correspondan.⁴

7.1. Tipos de instalaciones de la ICT

Es necesario los tipos de instalaciones que se pueden encontrar:

- Telecomunicaciones de Banda Ancha por cable: TBA.
- Servicios de Banda Ancha Inalámbrica: SAI.
- Servicio de Telefonía Disponible al Público: STDP.
- Televisión terrestre y satélite: RTV.

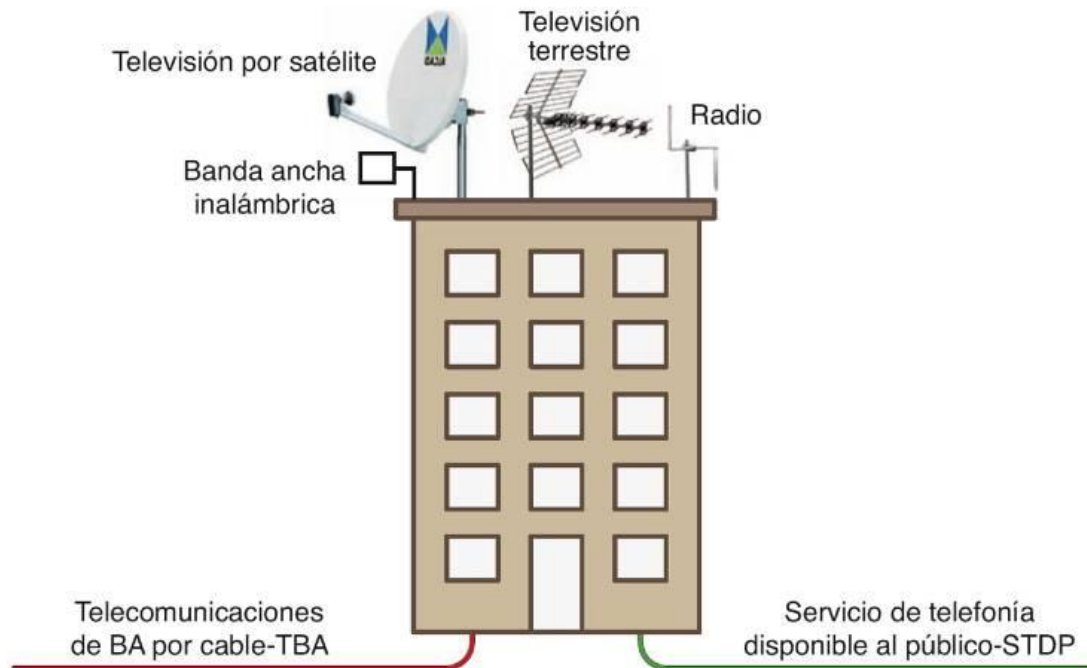


Figura 29. Instalaciones que comprenden una ICT

⁴ En este TFG no se va a tener en cuenta los servicios de telefonía ni telecomunicaciones de Banda Ancha

7.2. Partes de una ICT

Los tres tipos de instalaciones de ICT, que comprenden TV y radio, telefonía y banda ancha, comparten espacios y conductos. Una descripción general de estos tipos de instalaciones y los puntos de paso se presentan en la figura. En esta representación, se observa cómo la línea de Recepción de Televisión y Radio (RTV), identificada en azul, se distribuye desde el Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS), a través de la red de distribución vertical, hacia todos los registros secundarios.

Por otro lado, la distribución de las líneas de telecomunicación por cable (en rojo) y la telefonía básica (en verde) se lleva a cabo desde el Recinto de Instalación de Telecomunicación Inferior (RITI), de manera similar a la distribución de TV y radio.

En cuanto a la distribución por plantas, se realiza mediante la red de dispersión, desde los Registros Secundarios (RS) hasta los Registros de Terminación de Red (RTR) ubicados en las viviendas o locales de los usuarios.

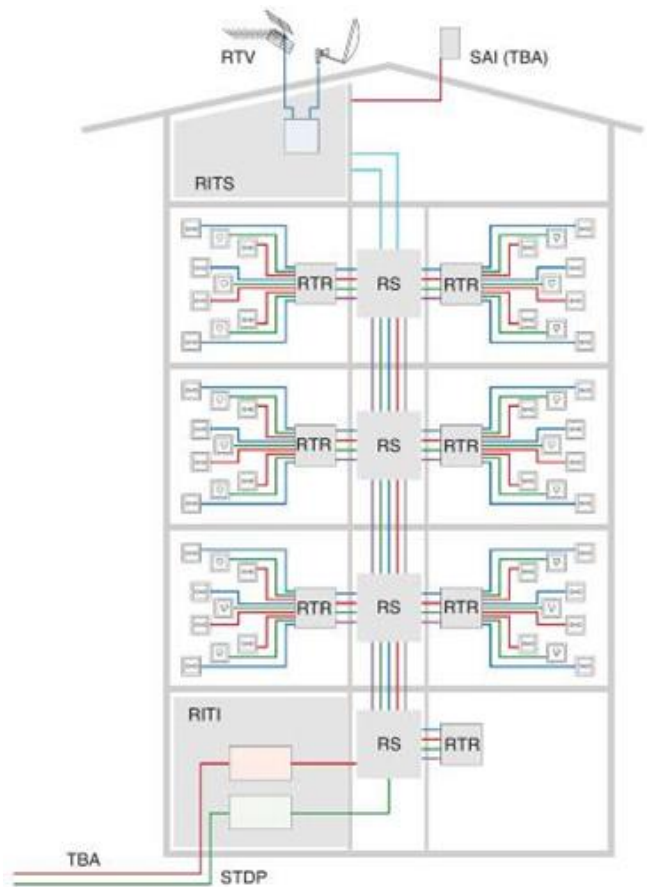


Figura 30. Partes de una ICT

7.3. Simbología técnica

ELEMENTO	SÍMBOLO
Antena general y antena satélite	
Fuente de alimentación	
Toma de usuario de paso	



Toma de usuario final	
Carga	
Mezclador	
Desmezclador	
Amplificador	
Amplificador variable	
Derivador de 1, 2 y 4 salidas	
Derivador final	
Distribuidor diferentes salidas	
PAU Distribuidor	
Modulador Audio Vídeo	



8. ANEXO IV. Normativa

8.1. Normativa vigente de Formación Profesional-Currículos de ciclos formativos en Castilla-La Mancha

Para la realización de las prácticas incluidas en el TFG, se ha considerado la normativa vigente de FP, específicamente los currículos de ciclos formativos en Castilla-La Mancha. Esta normativa proporciona un marco esencial que garantiza que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para su futura inserción laboral y desarrollo profesional.

En el contexto de este TFG, se han tenido en cuenta los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación establecidos por dicha normativa. Estos componentes son fundamentales para asegurar que las prácticas desarrolladas no solo cumplan con los requisitos académicos, sino que también estén alineadas con los estándares profesionales actuales.

El diseño y la implementación de las prácticas se han basado en los resultados de aprendizaje previstos en los currículos formativos, asegurando así que los estudiantes adquieran conocimientos teóricos y habilidades prácticas relevantes. Estos resultados de aprendizaje han sido utilizados como guía para determinar los objetivos específicos de las prácticas, los contenidos a abordar y las actividades a realizar.

Además, los criterios de evaluación establecidos en la normativa han sido aplicados rigurosamente para valorar el desempeño de los estudiantes durante las prácticas. Estos criterios incluyen la capacidad de aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos, la habilidad para resolver problemas, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, entre otros. La evaluación basada en estos criterios permite una valoración objetiva y precisa del progreso y las competencias adquiridas por los estudiantes.

Toda esta información se aloja en: <https://www.educa.jccm.es/es/sistema-educativo/decretos-curriculo/normativa-vigente-formacion-profesional-curriculos-ciclos-f>

8.2. Estándares de color Rec. 709 o Rec. 2020

Los estándares de color Rec. 709 y Rec. 2020 son especificaciones técnicas que definen los parámetros de color y la gama de colores que deben cumplir los sistemas de producción y distribución de contenido de vídeo y televisión. Estos estándares son desarrollados y publicados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), una agencia de las Naciones Unidas que se encarga de regular y establecer normativas en el campo de las telecomunicaciones.

Rec. 709 (también conocido como BT.709 o ITU-R BT.709): Este estándar define los parámetros de color y calidad de imagen para la televisión de alta definición (HD) en resoluciones como 720p y 1080i/p. Rec. 709 especifica la matriz de colores, la luminancia, la relación de aspecto, la gamma y otros parámetros necesarios para garantizar una representación precisa de los colores en las pantallas de televisión HD. La gama de colores en Rec. 709 es más limitada en comparación con Rec. 2020.

Rec. 2020 (también conocido como BT.2020 o ITU-R BT.2020): Este estándar es una evolución de Rec. 709 y está diseñado para sistemas de vídeo de ultra alta definición



(UHD) y resoluciones 4K y 8K. Rec. 2020 amplía significativamente la gama de colores en comparación con Rec. 709, lo que significa que puede representar una variedad más amplia y rica de colores. Esto es especialmente importante para contenido de alta calidad, como películas y transmisiones de vídeo en resoluciones muy altas.

La diferencia clave entre estos dos estándares está en la gama de colores, medida en unidades CIE 1976 (L^* , a^* , b^*) y definida como el espacio de color. Rec. 709 tiene una gama de colores más pequeña y se basa en el espacio de color estándar de definición de rec. 601 (también conocido como BT.601). Rec. 2020, por otro lado, tiene una gama de colores más amplia y puede representar colores más saturados y vibrantes.

La adopción de Rec. 2020 se ha vuelto más relevante a medida que las pantallas 4K y 8K se han vuelto más comunes y se busca una calidad de imagen más alta. Sin embargo, la mayoría de las transmisiones de televisión y contenido todavía se basan en Rec. 709, por lo que los equipos de producción y postproducción deben ser conscientes de qué estándar están utilizando para garantizar que los colores se muestren de manera adecuada en los dispositivos de visualización.

8.3. Nuevo reglamento de la UE para materiales de la construcción

La Regulación de Productos de la Construcción (CPR/" *Construction Products Regulation*") inició su actividad a nivel Europeo en junio de 2016, y ha sido de obligatorio cumplimiento en cualquier edificio europeo u obra de ingeniería civil, desde julio de 2017. Posteriormente, el día 3 de octubre de 2019 se publicó en el BOE la Orden ECE 983/2019, que regula las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicación en el interior de las edificaciones. Además, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, aprobado por RD 346/2011, de 11 de marzo, y se modifica la orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

8.4. Normativa para sonómetros

- IEC 651/804 – Internacional
- IEC 61672- Nueva Norma: Sustituye a las IEC651/804
- ANSI S 1.4 – América
- Orden Ministerial de fecha 16 de diciembre de 1998 (BOE 311), en la que se regula el Control Metrológico por parte del Estado de:
 - Sonómetros.
 - Sonómetros Integradores-promediadores.
 - Calibradores.
- Fases del Control Metrológico:
 - Aprobación de Modelo.
 - Verificación Primitiva.
 - Verificación después de Reparación o Modificación.
 - Verificación Periódica (anual).

Normas ISO 1996 para la calibración

La instrumentación utilizada en las medidas, generalmente el sonómetro, debe cumplir unas normas que se recogen en:



- Orden del Ministerio de Fomento de 16-XII-98 (BOE 29-XII-98).
- IEC 651 (UNE-EN 60651).
- IEC 804 (UNE-EN 60804).

8.5. Normativa IEC 61252:2002 para dosímetros

La Norma Internacional CEI⁵ 61252 ha sido elaborada por el comité de estudios 29 de la CEI: Electroacústica. La presente versión consolidada de la CEI 61252 incluye la primera edición (1993) [documentos 29(BC)162 y 29(BC)168] y su enmienda 1 (2000) [documentos 29/457/FDIS y 29/471/RVD]. El contenido técnico de esta versión consolidada es, por tanto, idéntico al de la edición base y su enmienda; esta versión ha sido preparada para la conveniencia del usuario. Lleva el número de edición 1.1. Una línea vertical en el margen indica dónde ha sido modificada la publicación base por la enmienda 1.

En esta Norma Internacional sobre los exposímetros acústicos individuales, las especificaciones son compatibles en la medida de lo posible con las especificaciones correspondientes de la CEI 60804 sobre sonómetros integradores. Las cuatro principales diferencias técnicas respecto a las especificaciones de la CEI 60804, edición de 1985, son:

a) La exposición sonora se mide y muestra preferentemente en el nivel continuo equivalente de la presión acústica ponderada en frecuencia o en el nivel de exposición sonora; b) La precisión de la integración del cuadrado de señales de corta duración se especifica mediante la medición de la exposición sonora de una serie de ráfagas de duración de 1 ms y 10 ms, de amplitud constante y frecuencia de 4 kHz, en lugar de la medición de la respuesta a ráfagas únicas de 4 kHz, de amplitud variable con una duración entre 1 ms y 1 s, cada ráfaga única acompañada por una señal de fondo permanente, de bajo nivel, en fase y de frecuencia de 4 kHz;

8.6. Normativa EC 60942:2018 para calibradores de audio

La normativa EC 60942 especifica los requisitos de rendimiento para tres clases de calibradores de sonido: clase LS (Estándar de Laboratorio), clase 1 y clase 2. Los límites de aceptación son más pequeños para la clase LS y mayores para los instrumentos de clase 2. Los calibradores de sonido de clase LS se utilizan normalmente solo en el laboratorio; las clases 1 y 2 se consideran calibradores de sonido para uso en campo. Un calibrador de sonido de clase 1 está destinado principalmente para usarse con un sonómetro de clase 1 y un calibrador de sonido de clase 2, principalmente con un sonómetro de clase 2, según se especifica en la IEC 61672-1.

Los límites de aceptación para los calibradores de sonido de clase LS se basan en el uso de un micrófono estándar de laboratorio, según se especifica en la IEC 61094-1, para demostraciones de conformidad con los requisitos de este documento. Los límites de aceptación para los calibradores de sonido de clase 1 y clase 2 se basan en el uso

⁵ La CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) es una organización mundial de normalización compuesta por el conjunto de comités electrotécnicos nacionales (Comités nacionales de la CEI).



de un micrófono estándar de trabajo, según se especifica en la IEC 61094-4, para demostraciones de conformidad con los requisitos de este documento.

Para promover la consistencia en las pruebas de calibradores de sonido y la facilidad de uso, este documento contiene tres anexos normativos: Anexo A "Pruebas de evaluación de patrón", Anexo B "Pruebas periódicas", Anexo C "Informe de evaluación de patrón", y dos anexos informativos: Anexo D "Relación entre el intervalo de tolerancia, el intervalo de aceptación correspondiente y la incertidumbre máxima permitida de la medición" y Anexo E "Evaluaciones de ejemplo de conformidad con las especificaciones de este documento".

Este documento no incluye requisitos para niveles equivalentes de presión sonora en campo libre o de incidencia aleatoria, como los que se pueden usar en el ajuste de sensibilidad general de un sonómetro.

Un calibrador de sonido puede proporcionar otras funciones, por ejemplo, ráfagas de tono. Los requisitos para estas otras funciones no están incluidos en este documento.



9. ANEXO V. Prácticas

ÍNDICE PRÁCTICAS

Práctica 1. Análisis de señales periódicas con osciloscopio	59
Práctica 2. Análisis de la señal de televisión con analizador de espectros	63
Práctica 3. Análisis de la señal de televisión con Monitor Forma de Onda y vectorscopio	68
Práctica 4. Análisis de la señal de televisión digital con MFO y osciloscopio digital.....	70
Práctica 5. Seguimiento señal de cámara	72
Práctica 6. Calibración de monitores	76
Práctica 7. Análisis de la trama de transporte MPEG-2	86
Práctica 8. Diseño sala de escucha estereofónica y medidas con el sonómetro	100
Práctica 9. Comprobación de micrófonos	103
Práctica 10. Características y utilización de altavoces	105
Práctica 11. Montaje equipo sonido en directo con mesa de mezclas.....	107
Práctica 12. Grabación pistas de audio	109
Práctica 13. Medida de la señales de TDT desde la antena	111
Práctica 14. Medida de la señal del equipo de cabecera con amplificador monocanales	114
Práctica 15. Medida de la señal del equipo de cabecera con amplificador multibanda	116
Práctica 16. Medida de la señal en las tomas de usuario	118
Práctica 17. Medida de la señal satelital.....	121
Práctica 18. Visualización de cámaras.....	123

9.1. Prácticas Equipos de Imagen

Práctica 1. Análisis de señales periódicas con osciloscopio

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 1:	Análisis de señales periódicas con osciloscopio		

Objetivos

Familiarizar al estudiante con el manejo del osciloscopio y del generador de señales. Medir las características de una señal eléctrica alterna (periodo y amplitud).

Materiales

- Generador de señales Rohde & Schwarz HM8150
- Osciloscopio Hanmatek DOS1102
- Cables

Proceso

Identificar los mandos principales tanto del osciloscopio⁶ como del generador de señales⁷ periódicas con ayuda del manual.

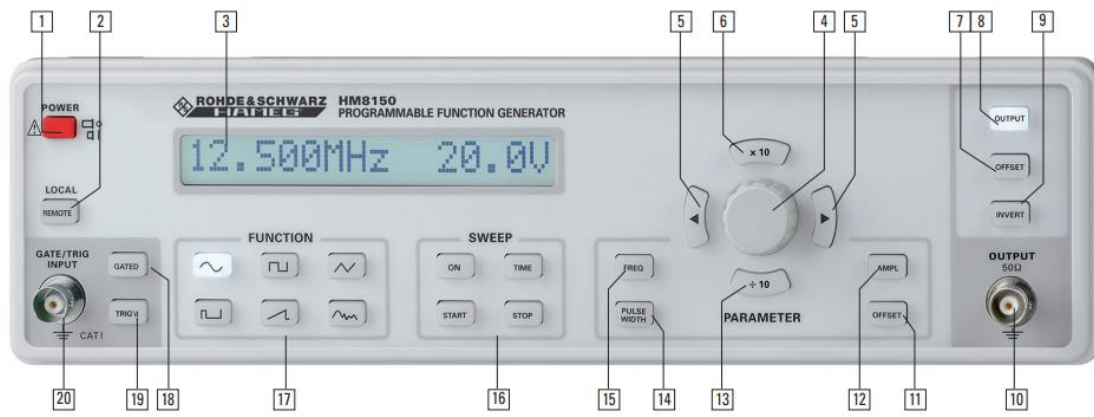


Ilustración 1. Botonera generador de frecuencias

1 POWER Interruptor de encendido, conector de red en el panel trasero.

3 Display (LCD) Pantalla para los parámetros de la señal. La resolución de frecuencia es de 5 dígitos. El voltaje de salida se indica como V_{pp} (circuito abierto) en una pantalla de 3 dígitos.

4 Perilla para ajustar los parámetros de la señal.

5 (Botones) Teclas de cursor para mover el cursor a la posición a cambiar.

⁶ Manual Osciloscopio.

https://www.electronicaembajadores.com/Datos/manuales/in/ini1/SDS1000_series.pdf

⁷ Manual generador señales periódicas. Hameg8 150 https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_manuals/gb_1/h/hm8150_1/HM8150_User_Manual_de_en_03.pdf

6/13 Botones para cambiar parámetros de manera decimal.

8 OUTPUT Botón para activar la salida. La salida está activa si este botón está iluminado.

10 OUTPUT (Conector BNC) Salida de señal, impedancia de 50 Ω .

12 AMPLITUD Botón para seleccionar la amplitud de la señal.

17 FUNCTION Selección de la señal: onda sinusoidal, onda cuadrada, triángulo, pulso, rampa, arbitraria. El botón de la señal seleccionada está iluminado.

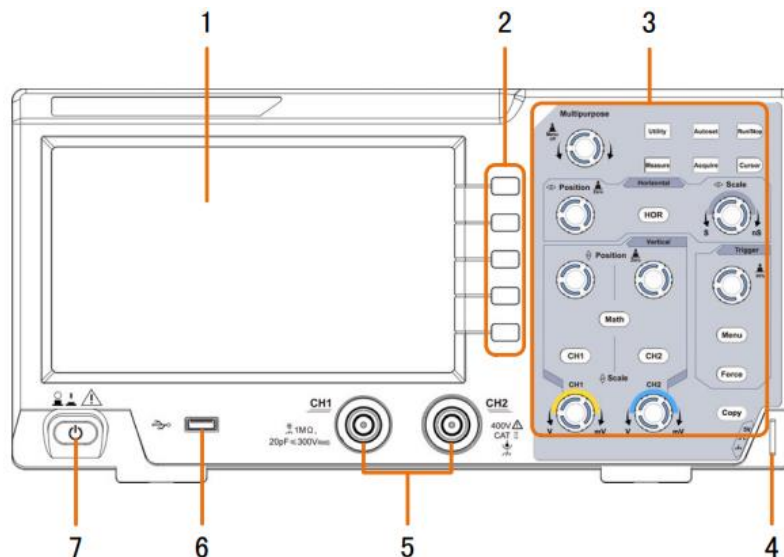


Ilustración 2. Botonera osciloscopio digital

1 Pantalla

2 Botones de selección de menú: Seleccionan el elemento de menú correcto.

3 Área de control (botón y perilla)

4 Compensación de sonda: Salida de señal de medición (5V/1kHz).

5 Canal de entrada de señal

6 Puerto USB Host: Se utiliza para transferir datos cuando el equipo USB externo se conecta al osciloscopio, que se considera como "dispositivo anfitrión". Por ejemplo, guardar la forma de onda en una memoria USB requiere el uso de este puerto.

7 Encendido/apagado

Conectar el generador de frecuencias junto con el osciloscopio teniendo en cuenta entradas y salidas según manual.

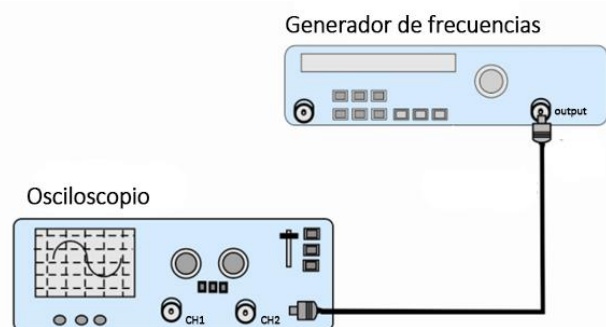


Ilustración 3. Conexionado



Seleccionar la forma de onda (cuadrada, triangular o sinusoidal) así como el rango de frecuencias y la amplitud para realizar las siguientes medidas:

- Medida de una señal continua
 - Con el mando de control de entrada a GND, situar el nivel de referencia de 0 voltios (tierra), en la mitad de la pantalla, es decir situar la línea del osciloscopio en la mitad de la pantalla.
 - Conmutar el mando anterior a la posición DC.
 - Fijar la escala de tensiones en la posición 2 volts/div.
 - Conectar la sonda del osciloscopio al generador de frecuencias.
 - Dibujar la gráfica obtenida y apuntar el resultado de la medida con su correspondiente incertidumbre.
 - Repetir lo anterior en otra escala de tensión a 1 volts/div, modificando si es necesario el nivel de cero establecido para el osciloscopio.
 - Hallar la incertidumbre relativa de cada medida y anotar la más precisa.
- Medida del periodo y la amplitud de una señal alterna
 - Colocar el selector AC/DC/GND en la posición AC.
 - Seleccionar la señal sinusoidal en el generador y ajustar el control de amplitud aproximadamente a la mitad del máximo y a una frecuencia de 600 Hz.
 - Ajustar la escala de tiempo y la escala de amplitud del osciloscopio hasta visualizar claramente la señal.
 - Medir la tensión pico a pico (V_{pp}) y el periodo (T) de la señal (*).
 - Obtener la amplitud (V_p) y la frecuencia de la señal (f), sabiendo que: $V_p = V_{pp}/2$ y $f = 1/T$.
 - Medir directamente la frecuencia de la señal con el generador de señales y comparar el resultado con el obtenido a través de la medida del periodo con el osciloscopio.
 - Ajustar el control de amplitud aproximadamente en el máximo y a una frecuencia de 24000 Hz y repetir los pasos anteriores de medida.

(*) Indicaciones para medir V_{pp} y T

Para medir la amplitud de una señal sinusoidal con el osciloscopio, utilizar el botón de posición vertical, para hacer que el mínimo de la señal coincida con la línea más baja de la pantalla y con el botón posición horizontal mover la señal hasta que su máximo se sitúe en la regla vertical.

Medir entonces utilizando el osciloscopio la tensión pico a pico V_{pp} . Para medir el periodo, T en el osciloscopio, utilizar el botón de posición vertical para hacer que los máximos de la señal se sitúen a la altura de la regla horizontal, y con el botón de posición



horizontal, situar el primer máximo en la posición más a la izquierda de la regla horizontal.

El número de divisiones que hay hasta el siguiente máximo multiplicado por la escala será el periodo (T) de la señal.

Resultados

Anotar todos los resultados en una hoja así como el dibujo de las gráficas haciendo fotografía de los resultados.

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

Práctica 2. Análisis de la señal de televisión con analizador de espectros

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 2:	Análisis de la señal de televisión con analizador de espectros		

Objetivos

Adquirir destrezas en el manejo del analizador de espectro con el fin de asentar los conceptos de estructura y modulación de un canal de televisión.

Materiales

- Analizador de espectros de radiofrecuencia Rohde & Schwarz FPL1007
- Generador de señales de tv para señales analógicas y toma de antena para señales digitales Extron VTG300
- Distribuidor de vídeo Kramer 105VB
- Cables y accesorios

Proceso

Nota: utiliza el distribuidor de vídeo si es necesario para distribuir la señal de vídeo o de los patrones para medidas múltiples dentro del laboratorio.

Identifica los mandos principales del analizador de espectros⁸ : encendido, control de luminosidad, frecuencia central, factor de expansión, nivel de referencia, filtro de resolución, etcétera. Familiarízate con el funcionamiento general del aparato.



Ilustración 4. Analizador de espectros

⁸ Manual https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/pdm/cl_manuals/user_manual/1178_3370_01/FPL_UserManual_e_n_15.pdf

- 1 Botón de encendido
- 2 Conectores USB (2.0)
- 3 Teclas del sistema
- 4 Pantalla táctil
- 5 Teclas de función
- 6 Teclado + controles de navegación
- 7 Entrada RF conector de 50 Ω
- 8 Salida del generador interno conector de 50 Ω (requiere opción R&S FPL1-B9)

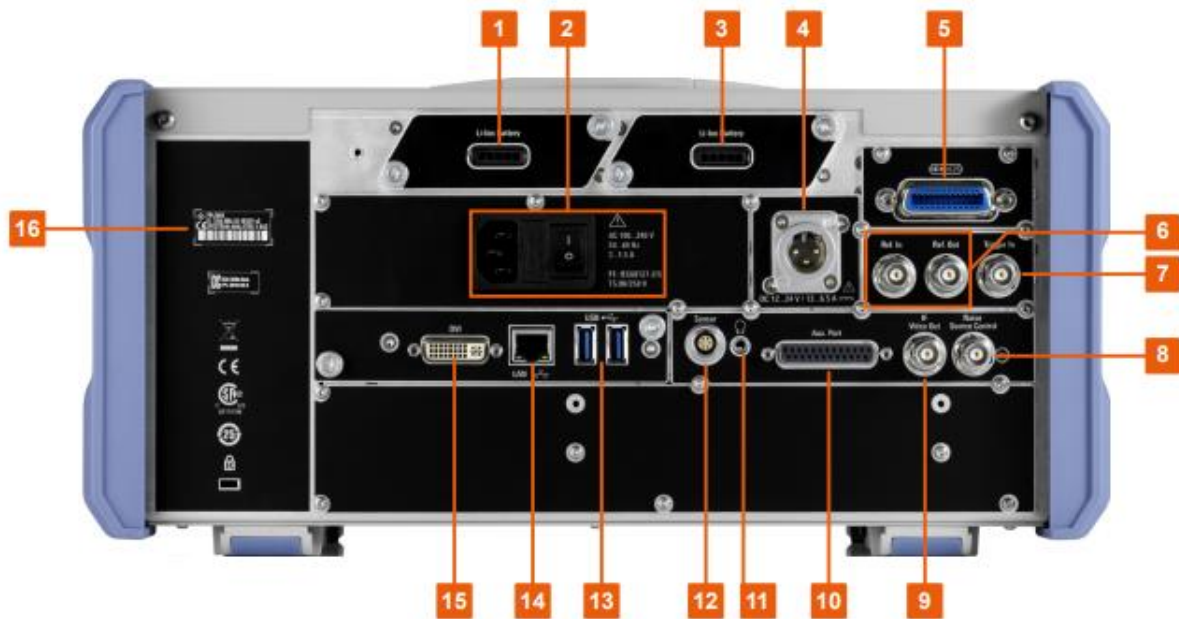


Ilustración 5. Analizador de espectros cara posterior

- 1 - 3 Batería recargable de Li-ion extraíble
 - 2 Conexión de alimentación de CA e interruptor de alimentación principal con fusible
 - 4 Conector de alimentación de CC
 - 5 Interfaz GPIB (IEC 625)
 - 6 IN/OUT RF
 - 7 Conector de entrada de disparo
 - 8 Control de fuente de ruido *
 - 9 Conector "Salida de FI / Video" *
 - 10 Puerto Auxiliar *
 - 11 Conector de auriculares *
 - 12 Conector del sensor de potencia *
 - 13 Conectores "USB" (3.0)
 - 14 Conector "LAN"
 - 15 Conector "DVI" para pantalla externa
- *Requiere un interface adicional

Identifica los mandaos principales del generador de señales Extron VTG 300⁹:

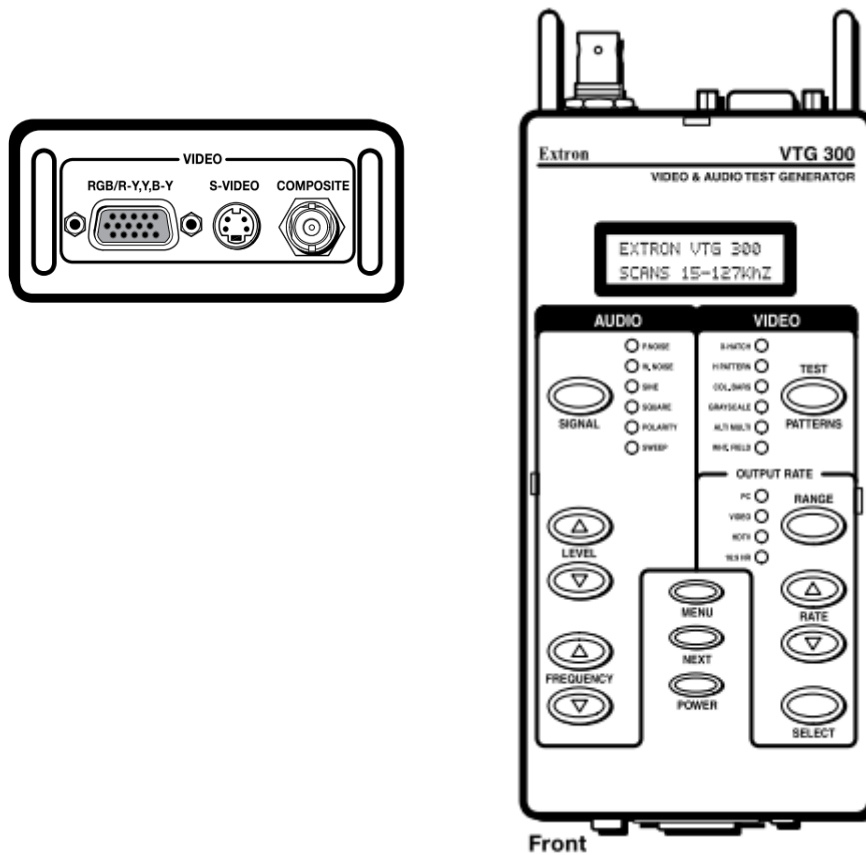


Ilustración 6. Generador de señales

Conecta el analizador de espectros a la señal de radiofrecuencia procedente del generador de patrones. Enciéndelo y configúralo para visualizar una señal de vídeo de los que genera el equipo.

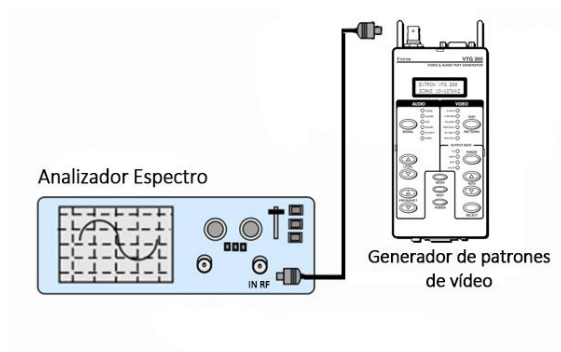


Ilustración 7. Conexión analizador y generador patrones

Para ellos, siguiendo las instrucciones del manual, calibrar el analizador de espectros para una señal de 50 MHz (pág 49 del manual).

Conocida la frecuencia que genera el patrón y que el analizador de espectro es capaz de medir un rango de 5 kHz to 26.5 GHz.

Para comenzar la medida, lo primero que hay que hacer es seleccionar el botón PRESET y a continuación SETUP.

⁹ Manual generador señales:

https://media.extron.com/public/download/files/userman/VTG300manual_revD.pdf

A continuación, al botón MODE y sacamos el SPECTRUM. Ayúdate haciendo zoom para localizar el trozo de señal a analizar según el patrón introducido. Aparecerá una de las pantallas más importantes pues es el visor del espectro en frecuencia.

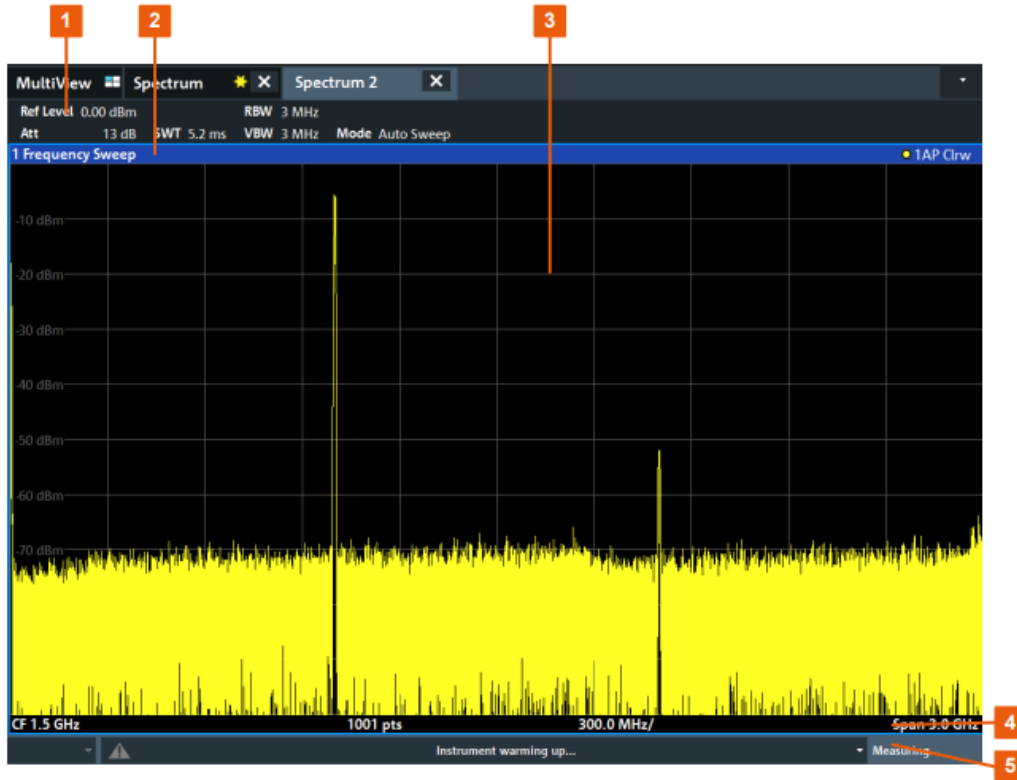


Ilustración 8. Spectrum señal

- 1 Barra de canal para la configuración de firmware y medición
- 2 Barra de título de ventana con información específica del diagrama (traza)
- 3 Área del diagrama con información de marcadores
- 4 Pie de diagrama con información específica del diagrama, dependiendo de la aplicación de medición
- 5 Barra de estado del instrumento con mensajes de error y visualización de fecha/hora

Y por último la pantalla Overview donde se podrán ver las características de Amplitud y Frecuencia de la señal analizada.



Ilustración 9. Pantalla de características



Identifica todos los elementos de la señal tanto en la pantalla como en las características: Portadora, ancho de banda de luminancia, banda latería inferior, subportadora de crominancia, ancho de banda de crominancia, portadora de sonido (si existe).

Realiza todo esto tanto con el generador de patrones, así como con la señal de antena.

Guarda todas pantallas con la opción SAVE.

Resultados

Anotar todos los resultados en una hoja, así como el dibujo de las gráficas haciendo fotografía de los resultados.

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

Práctica 3. Análisis de la señal de televisión con Monitor Forma de Onda y vectorscopio

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 3:	Análisis de la señal de televisión con Monitor Forma de Onda y vectorscopio		

Objetivos

Adquirir destrezas con el monitor forma de onda y el vectorscopio para la medida de la señal de vídeo compuesto, así como el generador de señales de TV (usado en la práctica 2) de vídeo analógico.

Materiales

- Generador de señales R&S HN8150
- Monitor forma de onda Tektronix WFM2300 (incluye vectorscopio)
- Distribuidor de vídeo Kramer 105VB
- Cableado para los diferentes equipos

Proceso

Nota: utiliza el distribuidor de vídeo si es necesario para distribuir la señal de vídeo o de los patrones para medidas múltiples dentro del laboratorio.

Conectar la salida de vídeo del generador de señales con la entrada del monitor de forma de onda ¹⁰. Ayúdate de las instrucciones de la práctica 2 para el conexionado del generador de señales, así como el manual del MFO que aparece en este mismo documento. Conecta un monitor para visualizar la señal.

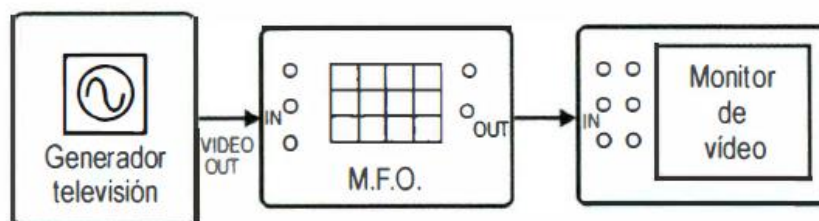


Ilustración 10. Configuración generador, MFO y monitor



Ilustración 11. Conectores MFO

¹⁰ Manual MFO: <https://download.tek.com/manual/WFM2200A-2300-User-Manual.pdf>



Asegúrate de conectar correctamente las salidas y entradas en los equipos

Ref IN.. Para monitorear la señal de referencia externa
AES Out. Genera señales de audio
SDI Out Salida SDI
Stress loop. Bucle de estrés para medir la robustez de la señal de vídeo
Multi IN. Se puede configurar como entrada SDI, AES o LTC
SDI A. Permite medir la señal de ojo

Con el generador de patrones de vídeo, genera un patrón de vídeo con el generador de señales Extron VTG 300.

Configura el equipo para realizar las siguientes medidas que aparecen, paso a paso en el manual de usuario del equipo con el fin de conseguir el manejo de éste para futuras prácticas.

Como puedes comprobar, una de las prácticas a realizar es la visualización del Vectorscopio ya que el MFO incorpora este elemento.

- Visualización de Audio en la página 59
- Visualización del Estado del Generador de Audio en la página 65
- Visualización de Medición de Retraso AV (solo Opción AVDP) en la página 78
- Visualización de Diamante en la página 90
- Visualización de Forma de Onda de Referencia Externa en la página 92
- Visualización de Ojo (solo WFM2300) en la página 94
- Visualización de Jitter (solo WFM2300) en la página 96
- Visualización de Rayo en la página 98
- Visualización de Forma de Onda LTC en la página 101
- Visualización de Imagen en la página 103
- Visualización de Medición de Tiempo en la página 136
- Visualización de Vector en la página 140
- Visualización del Estado del Generador de Video en la página 144
- Visualización de Forma de Onda en la página 148

Realiza una fotografía de cada una de las prácticas realizadas para verificar que se ha realizado, no es necesario añadir en la memoria todos los pasos realizados pues aparecen en el manual.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones



Práctica 4. Análisis de la señal de televisión digital con MFO y osciloscopio digital

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 4:	Análisis de la señal de televisión digital con MFO y osciloscopio digital		

Objetivos

Adquirir destrezas con el monitor forma de onda y el vectorscopio para la medida de la señal de vídeo digital directamente desde la toma de antena del laboratorio.

Materiales

- Monitor forma de onda Tektronix WFM2300 (incluye vectorscopio)
- Osciloscopio Hanmatek DOS1102
- Distribuidor de vídeo Kramer 105VB
- Cableado para los diferentes equipos
- Toma antena TDT

Proceso

Nota: utiliza el distribuidor de vídeo si es necesario para distribuir la señal de vídeo o de los patrones para medidas múltiples dentro del laboratorio.

Siguiendo los pasos anteriores pero usando la toma de antena TDT en vez de la señal generada por el generador de patrones de señal de vídeo, realiza los siguientes pasos con el MFO que aparece detalladamente en el manual del equipo:

- Visualización de Audio en la página 59
- Visualización del Estado del Generador de Audio en la página 65
- Visualización de Medición de Retraso AV (solo Opción AVDP) en la página 78
- Visualización de Diamante en la página 90
- Visualización de Forma de Onda de Referencia Externa en la página 92
- Visualización de Ojo (solo WFM2300) en la página 94
- Visualización de Jitter (solo WFM2300) en la página 96
- Visualización de Rayo en la página 98
- Visualización de Forma de Onda LTC en la página 101
- Visualización de Imagen en la página 103
- Visualización de Medición de Tiempo en la página 136
- Visualización de Vector en la página 140
- Visualización del Estado del Generador de Video en la página 144
- Visualización de Forma de Onda en la página 148

Realiza una fotografía de cada una de las prácticas realizadas para verificar que se ha realizado, no es necesario añadir en la memoria todos los pasos realizados pues aparecen en el manual.



Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

Práctica 5. Seguimiento señal de cámara

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 5:	Seguimiento señal de cámara		

Objetivos

Familiarizarse con la cámara de televisión, comprobando los diferentes procesos de señal afianzando los conocimientos en el manejo de instrumentos de medida (MFO, Vectorscopio) al ajuste básico de cámaras de televisión.

Materiales

- Cámara de vídeo
- Manual cámara de vídeo ¹¹
- Monitor forma de Onda
- Monitor de vídeo
- Cables

Proceso

Realiza una conexión del sistema de medida como indica la figura utilizando los cables y conectores apropiados:

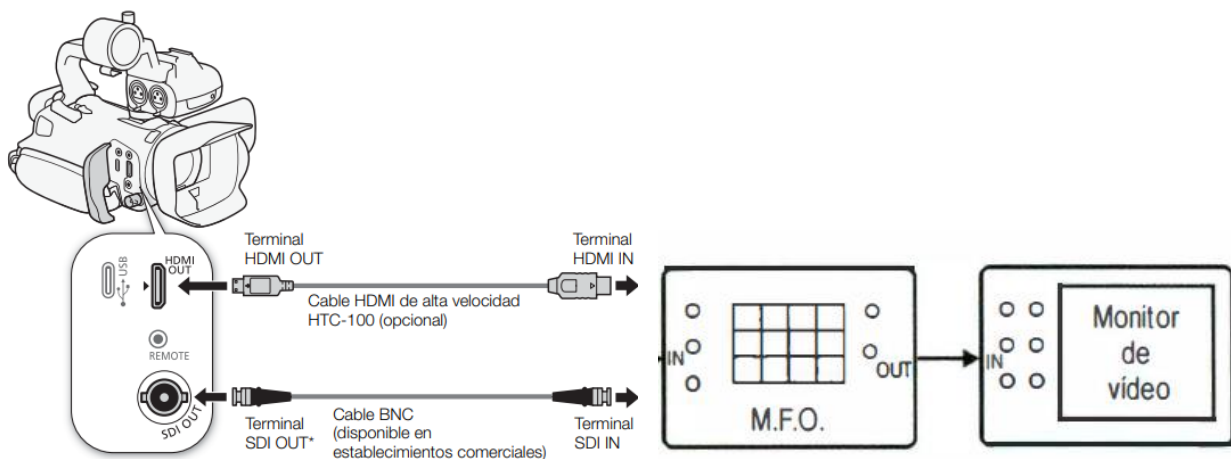


Ilustración 12. Conexión cámara, MFO y monitor

Enciende todos los equipos y comprueba todas las conexiones. Debes visualizar en el monitor de vídeo la imagen transferida, en directo, de la cámara de vídeo a través del MFO.

¹¹ Manual cámara vídeo: https://gdIp01.c-wss.com/gds/4/0300044814/02/XA60_XA65_IM_PAL_ES.pdf

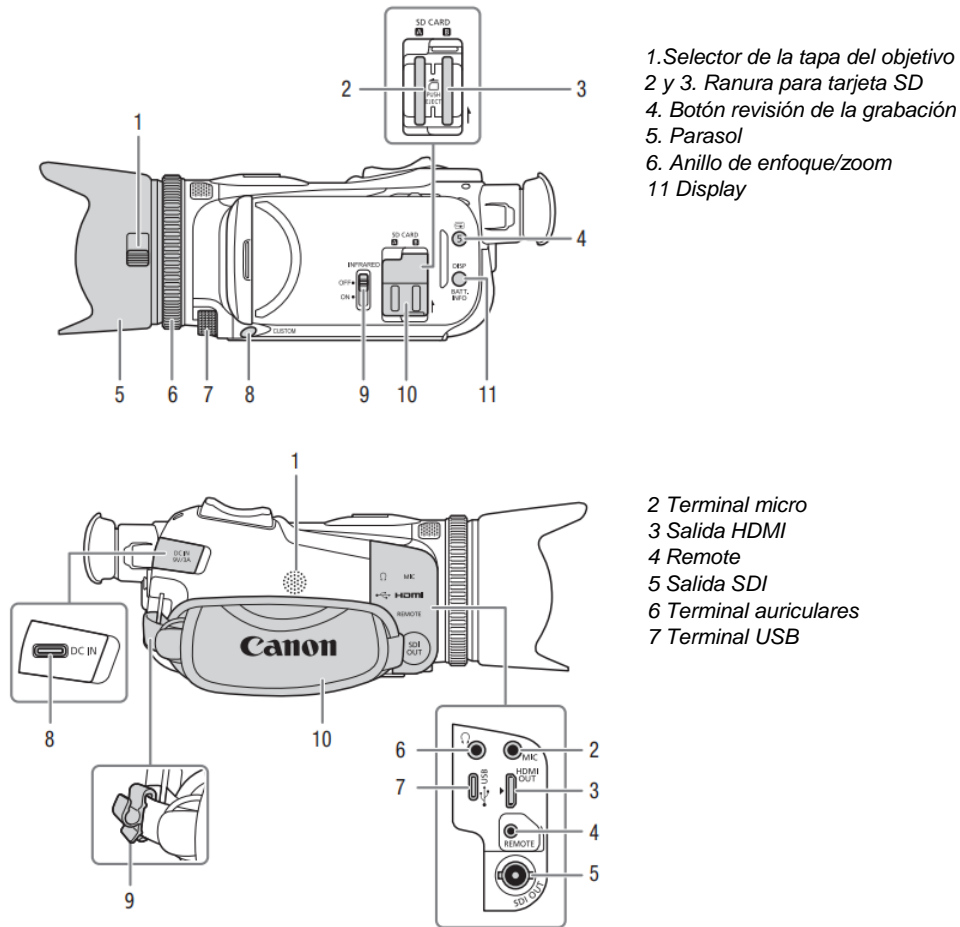


Ilustración 13. Botonera cámara

Para la realización de la siguiente parte es necesario que consultes el manual indicado en esta propia práctica.

Realiza el ajuste del balance de blancos con la cámara de vídeo.

Orienta la cámara hacia un fondo blanco iluminado. Regula el iris en una posición tal que proporcione una exposición correcta. Activa el control automático del iris en caso de duda.

Visualiza la pantalla del vectorscopio. Probablemente parecerá algún pequeño vector, indicando una colorización de la imagen que también puede observarse sobre el monitor de vídeo. En la pantalla del monitor de forma de onda aparece también un paquete de señal sobre el nivel de blanco, que indica la presencia de componentes cromáticas.

Ajuste del pedestal: este ajuste define cuál será el nivel de negro de la imagen.

Cierra el iris totalmente, o coloca la tapa negra sobre el objetivo.

Con el MFO, centrado sobre su cuadrícula, observa el nivel de la señal durante el periodo activo de línea. Actúa sobre el control de pedestal de la cámara (habitualmente



es una opción de los menús de configuración) para entender el efecto que produce sobre la señal.

Ajusta el nivel de pedestal a 0 v y selecciona una ganancia diferente en la cámara y repite el ajuste, si fuese necesario.

Comprobación de la gamma:

Enfoca con la cámara la carta de doble escalera de grises, iluminada adecuadamente.

Configura la cámara adecuadamente para una correcta visualización.

Analiza la imagen que aparece en el osciloscopio o MFO. La señal debe ocupar desde el nivel de blanco (0, 7 V) hasta el nivel de negro con escalones de tamaño aproximadamente uniforme.

Comprobación del proceso de crominancia:

Monta la carta de escalera de color y orienta y enfoca la cámara para una visualización correcta.

Hay que tener presente que significan los valores marcados en el monitor en forma de onda para poder interpretar la medición que se está haciendo en la imagen.

Las marcas más prominentes son aquellas horizontales que van desde 100 en la parte superior a -50 en la parte inferior. Destaca el grosor de la línea de subdivisión que hay a un tercio de la escala si empezamos por debajo. Esta línea es el equivalente al valor 0. La señal de vídeo realmente sólo está entre el valor de 0 y el 100. Todo lo que hay por debajo de 0 se usaba anteriormente en la transmisión y el ajuste analógico en la señal de pulsos de sincronización.

Todos estos pasos son subdivisiones de la amplitud total de la señal de vídeo. Esta amplitud total sería de 1 voltio. Cada una de estas subdivisiones se llaman grados «IRE» y equivalen aprox. a 7,12 – 7,14 mv.

En la actualidad, los negros pueden llegar a 0 sin problema (en comparación con la señal analógica que llegaban a 7,5° IRE). En la parte superior hay dos subdivisiones equivalentes al grado 120 y el grado 150. En la práctica, el máximo suele estar en 108° IRE, que corresponde a los «superblancos». El blanco se situaría en 75-85° IRE. A partir de ahí encontraríamos detalles más altos como brillos especulares que serían los llamados «superblancos».

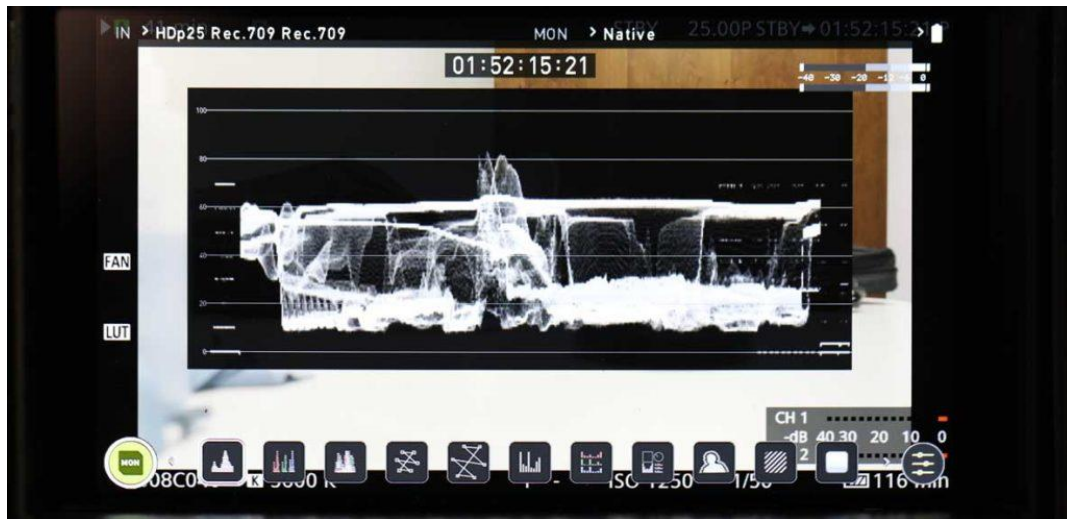


Ilustración 14. Visualización en el MFO imagen cámara

Calibrando con un monitor de forma de onda

Para calibrar nuestros sistemas de captación con un monitor en forma de onda, lo ideal es utilizar una carta de color que tenga un índice cruzado de escalas de grises de 11 pasos cada una (van de 0 a 100 IRE). Esto se representa en el MFO como una cruz «X» con la intersección a 50 ° IRE. Los patrones de color que veamos alrededor, se representarán alrededor del área central pero en un color diferente. De esta manera podemos saber si tenemos bien expuesta la imagen y bien calibrado el color en la cámara.

Cuando hay que calibrar monitores se usan las barras de color (SMPTE, EBU, ARIB). La ARIB es la versión japonesa de las cartas de color y la más completa ya que se basa en la SMPTE e incluye franjas añadidas para HD y UHD.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

Práctica 6. Calibración de monitores

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 6:	Calibración de monitores		

Objetivos

Calibración de un monitor HD en el espacio de color 709¹²

Nota: para la realización de esta práctica se ha utilizado el artículo escrito por *Ben Cain* del blog *negative spaces*. Traducción: *Jorge Rio*.

Materiales

- Cámara de vídeo Canon XA65
- Manual cámara de vídeo
- Monitor forma de Onda Tektronix WFM 2300
- Monitor de vídeo LG 24TQ510S-PZ
- Termocolorímetro Sekonic SPECTROMASTER C-700 / C-700R
- Cables

Proceso

Configuración NTSC, o 7,5 IRE (%) Nivel de negros.

Esta configuración es sólo para la definición estándar. La porción de negros de los test de señal en HD llega a ser de 0 IRE (%) en el monitor de forma de onda.

Test de señal de las barras de color:

Muchas cámaras generan barras de colores – o bien la versión HD SMPTE (*Society of Motion Picture and Television Engineers*), que son éstas:



Ilustración 15. Barra de colores SMPTE

O las nueva versión específica para HD, ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*):

¹² Rec. 709 es el espacio de color estándar actual para el trabajo de HDTV (televisión de alta definición)



Ilustración 16. Barra de colores ARIB

El uso correcto de estas señales de prueba te ayudarán a configurar correctamente el brillo de tu monitor HD (el nivel de negros), el contraste (nivel de blancos) y el Chroma (el nivel de saturación de los colores).

Parte 1: Ajustar el balance de blancos.

Cuando estamos calibrando un monitor HD, estamos ajustando a lo que es el 100% de blanco, y que se reproduce como completamente neutral y libre dentro del espacio de color REC709.

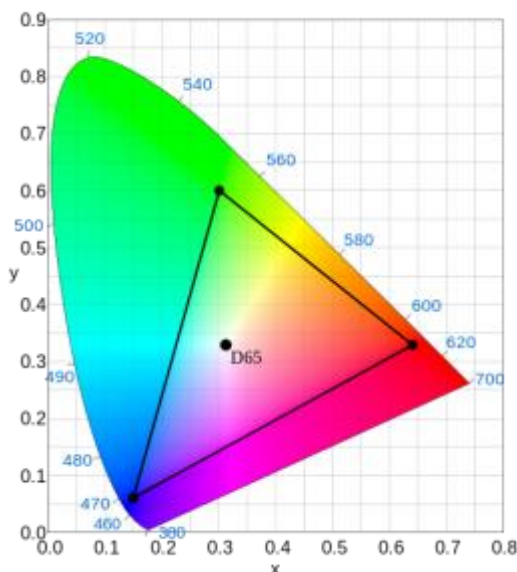


Ilustración 17. Espacio de color

El REC 709 es el espacio de color estándar para las imágenes en HD. Especifica un punto blanco en D65, en los 6500 grados kelvin. Si este punto blanco se pone correctamente, debe asegurarse que todos los colores y la escala de grises dentro de la gama se reproducen con precisión. Si no ocurre, es que hay problemas de calibración que no se pueden resolver con sólo ajustar el balance de blancos.

Cuando hacemos el balance de blancos en un monitor comenzamos en el punto D65 y después ajustamos las ganancias del Rojo, del Verde y del Azul (RGB) para llevar el 100% del blanco hasta el punto correcto. Tal y como se ve en el anterior gráfico, está representado por una carta de dos dimensiones con dos ejes de coordenadas X e Y. Para los LCD, CRT (pantallas de tubo) y otras

pantallas anteriores las coordenadas para el blanco dentro del espacio de color Rec.709 son X 0,313 e Y 0,329.

Estos ajustes están hechos usando un espectómetro y un colorímetro también conocido como termocolorímetro. El proceso del ajuste del balance de blancos con un termocolorímetro es similar de un monitor a otro. Alguno puede usar un termocolorímetro para hacer este proceso automáticamente mientras otros lo harán manualmente.



Una visión general del proceso, primero ponemos, en el monitor, una señal de test con un 100% de blanco y después usamos el termocolorímetro para medir objetivamente la pantalla. Te dirá dónde está este blanco dentro de las coordenadas X e Y (de este espacio de color). Desde aquí, las ganancias RGB son ajustadas hasta que el termocolorímetro verifica que el blanco está en la posición correcta dentro de las coordenadas X 0,313 e Y 0,329. Si estás usando un monitor OLED, usarás diferentes coordenadas a las X 0,313 e Y 0,329 y deberás de ajustar el Bias¹³ para compensar la desviación que tiene el *Chroma* (color) dentro de las tonalidades oscuras. Este proceso es muy similar ajustando el balance de blancos, usando el 20% de la escala de grises, en vez del 100% de blanco.

La manera más barata para hacer un balance de blancos en tu monitor es con un software libre de sony (<https://www.sony.es/electronics/support/software/00275130>)

Usa este termocolorímetro/software, el ajuste de las ganancias de RGB y Bias para llegar a ambos objetivos correctos tanto el de blanco 100% como el de 20% de gris.

La temperatura de color se calibra con el eje X e Y. El nivel de luminancia es la Y. 100% Blanco (ganancias)

X 0,313
Y 0,329
Y 100 (nivel de estudio)

20% Gray (Bias)

X 0,313
Y 0,329
Y 2,7 (gamma 2.2)

Parte 2: configurando el brillo, contraste y el nivel de chroma con las barras.

Un análisis del campo de color SMPTE HD.

Los componentes de este test de señal son 75% de contraste en las barras de color (Amarillo, Cian, Verde, Magenta, Rojo, Azul), 20% barra Azul (Blue), 10% barra Púrpura, 75% barra para el contraste blanco, 0% barra negra (*black*), y la escala de grises (*the pluge*). Cuando usamos estos test de señal para calibrar el brillo, contraste, y el *chroma*, todo por lo que realmente necesitas preocuparte es por el 75% barras de color, el 100% Blanco y la escala de grises (*pluge*). La barra Azul 20% (Blue) y la barra 10% Púrpura caen a lo largo de la línea IQ en el vectorscopio para comprobar que la información de color en la señal de test se centra con precisión en el vectorscopio.

¹³ **Bias (Desplazamiento o Ajuste Base):** En el contexto de la calibración de pantallas, "bias" generalmente se refiere al ajuste de los niveles de negro o la luminancia base de cada canal de color (rojo, verde y azul). Este ajuste asegura que los niveles de color en la parte más oscura de la imagen sean precisos, permitiendo que los colores negros sean realmente negros sin introducir tonos no deseados.



Ilustración 18. Escala de grises

La escala de grises (*the plug*) te ayudará a situar el brillo (nivel de negros). Consiste en una barra con un valor IRE de -3,5% a la izquierda, otra del 0% en el medio y otra a la derecha del 3%.



Ilustración 19. Barra de color SMPTE

Aquí están las barras de color SMPTE con los negros levantados así puedes ver mejor la escala de grises (*the plug*)



Ilustración 20. Señal de luminancia

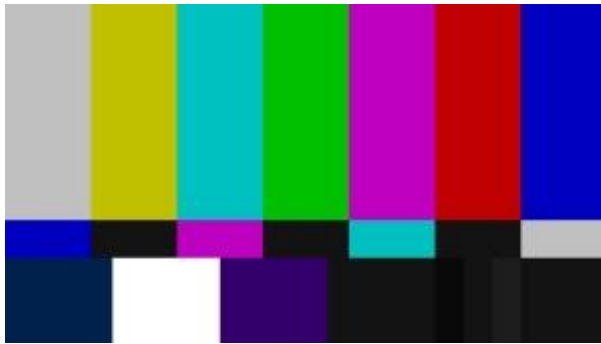
En la siguiente imagen se puede ver la misma forma de onda de la señal de luminancia de la imagen anterior. Esto ayuda a ver en qué nivel de señal está cada una de las barras que hemos visto en la imagen anterior. Resaltando la escala de grises (*the plug*).



Ilustración 21. Vectorscopio

Y el vectorscopio. Puedes ver como cada una de las barras de color se alinea perfectamente en su objetivo indicando que éstos colores son puros. Si esto fuera un campo de color de contraste 100%, los vectores ocuparían el lugar exacto, R=rojo, Mg= Magenta, B=Azul, Cy= Cian, G=Verde, Yl= Amarillo.

Parte 3. Configurando el brillo, el contraste y el color con las barras smpte



1. Selecciona la gamma 2.2 y el balance de blancos a D65(6500°K) (o modo usuario, si has hecho un ajuste del balance de blancos) Calibra el brillo, el contraste y el chroma a sus niveles de fábrica. Si tienes un monitor en el que puedas tener un balance de blancos a tu gusto, asegurate de que lo tienes ajustado correctamente antes de comenzar. Si estás trabajando en un

rodaje con presupuesto, ellos te puede enviar a un técnico con un termocolorímetro y el lo puede hacer por ti. O puedes hablar con el fabricante y conseguir un listado de termocolorímetros recomendados para el uso de ese monitor con X, Y (temperatura de color) y Y (Luminancia) y podrás hacerlo tu mismo. Una vez que los tengas, envía la señal de barras SMPTE HD al monitor a través de HD-SDI. Esto lo harás mejor en un ambiente oscuro, si estás al aire libre o en un espacio que no esté techado, intenta que no llegue luz directa a la pantalla y que sea lo más suave posible.

2. Cada uno hace las cosas a su manera. Yo comienzo con el contraste que es el más subjetivo. Mirando a la barra del 100% de blanco, gira el botón de contraste hasta que la veas lo más brillante posible respecto de las demás. Ahora vuelve hacia atrás un poco. Esto será diferente en cada una de las pantallas, y la manera más inteligente para hacerlo es con un aparato que lea el nivel de luminancia.

3. Cuando aumentas el contraste también levantas el nivel de negros. Ahora utiliza la escala de grises (the pluge) y calibra tu brillo para que la barra izquierda (-3%) desaparezca alrededor del campo negro 0%. La barra derecha que es del 3,5% debería de verse levemente.

4. Comprueba de nuevo. Está la barra del 100% de blanco siendo la más brillante de todas? Si necesitas reajustarla, asegurate de volver a atrás para reajustar el nivel de negros. Al volver a hacer cada uno de los ajustes tendrías que ser capaz de llegar un nivel de blanco y negro satisfactorio.

5. Comprobación del Chroma. Tu monitor debería tener el botón de blue only. Este botón te ayudará a ajustar correctamente el nivel de saturación del color. Púlsalo y echa un vistazo.



Si aparece algo como lo que se ve en la siguiente imagen estarás en el buen camino.



Si estás viendo algo como esto, entonces el nivel de Chroma es incorrecto.



Ajusta el nivel de chroma hasta que veas las barras igualadas entre ellas y la parte de arriba larga con la de debajo corta tenga el mismo color.

6. Si encuentras que tienes que hacer algunos ajustes en el Chroma esto podría elevar ligeramente el nivel de contraste así que quita el blue only y comprueba tanto la barra del 100% de blanco como la escala de grises. Al volver a tener que reajustar todos estos valores, podrás encontrar los ajustes más precisos que tu monitor puede producir. Hay algunos monitores que no tienen el botón Blue only pero pueden verse sin color (blanco y negro). El proceso de calibración con el blanco y negro es idéntico al que se hace con el Blue Only.



Al final de proceso deberías de ver algo parecido a esto:

Parte 4. Un análisis del campo de color de ARIB¹⁴:

Esta señal de test tiene una gran variedad de componentes semejante a la SMPTE. Contiene las mismas barras de color del 75% de contraste, con la suma de dos barras

¹⁴ **Asociación de Industrias de Radio y Televisión** (Association of Radio Industries and Businesses) de Japón. Esta organización es responsable de establecer estándares técnicos para la radiodifusión y otros servicios relacionados con las telecomunicaciones en Japón.

de gris neutro en diferentes valores de luminaria, y una escala de gris con más pasos (-2%, 2% y 4%) que supongo que ofrece la posibilidad de hacer un ajuste más fino del nivel de brillo.

Aquí está un diagrama detallado de qué es cada uno de los elementos que aparece en la carta ARIB:

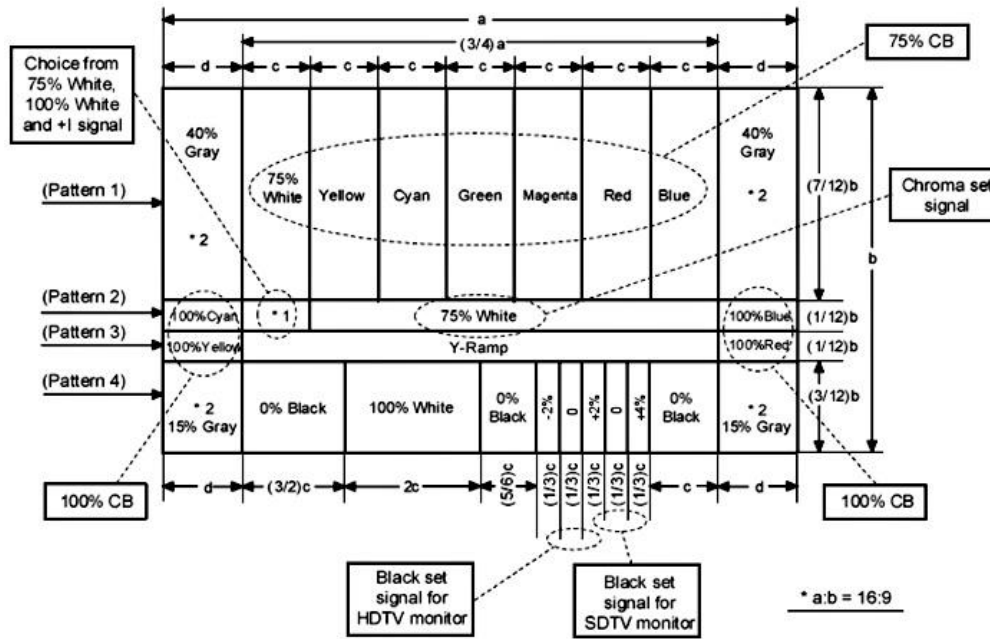


Ilustración 23. Diagrama carta ARIB

Aquí está la forma de onda en la escala de luminaria. Observa que barra de luminancia que va del 0%-100% crea una rampa que atraviesa el centro de la imagen y después está la escala de grises con -2%, 2% y 4%.

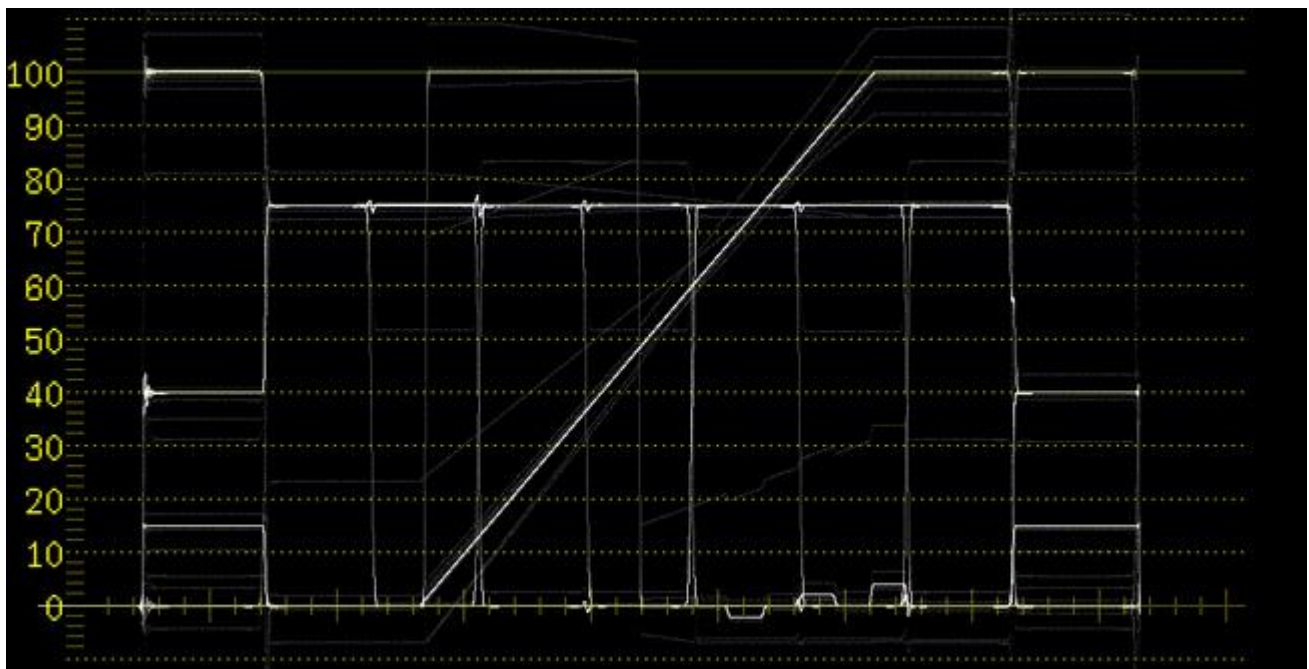


Ilustración 22. Forma de onda en la escala de luminaria

Ajustando el brillo contraste y color con la carta ARIB:

Aunque puedas pensar que es radicalmente diferente, en principio es igual que hacerlo con las SMPTE. Sigue exactamente los mismos pasos descritos anteriormente para llegar a un nivel de brillo, contraste y de chroma correctos.



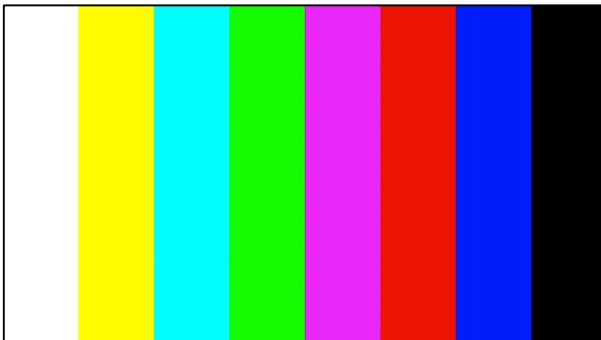
La gran diferencia está en el (pluge). Cuando usamos esta señal, la barra del medio (2%), la de la derecha del 4% deberían de poderse ver y la de la izquierda (-2%) debería de mezclarse con la zona contigua de negro (0%).

Cuando ajustamos el chroma con el Blue Only esto es lo que deberías de ver con el nivel correcto:



Cuando hayas hecho correctamente la calibración completa deberías de ver esto:

Carta de color 100% SMPTE:



En el vectorscopio con una ganancia x2 podrás ver que los colores están dentro de su posición más pura.

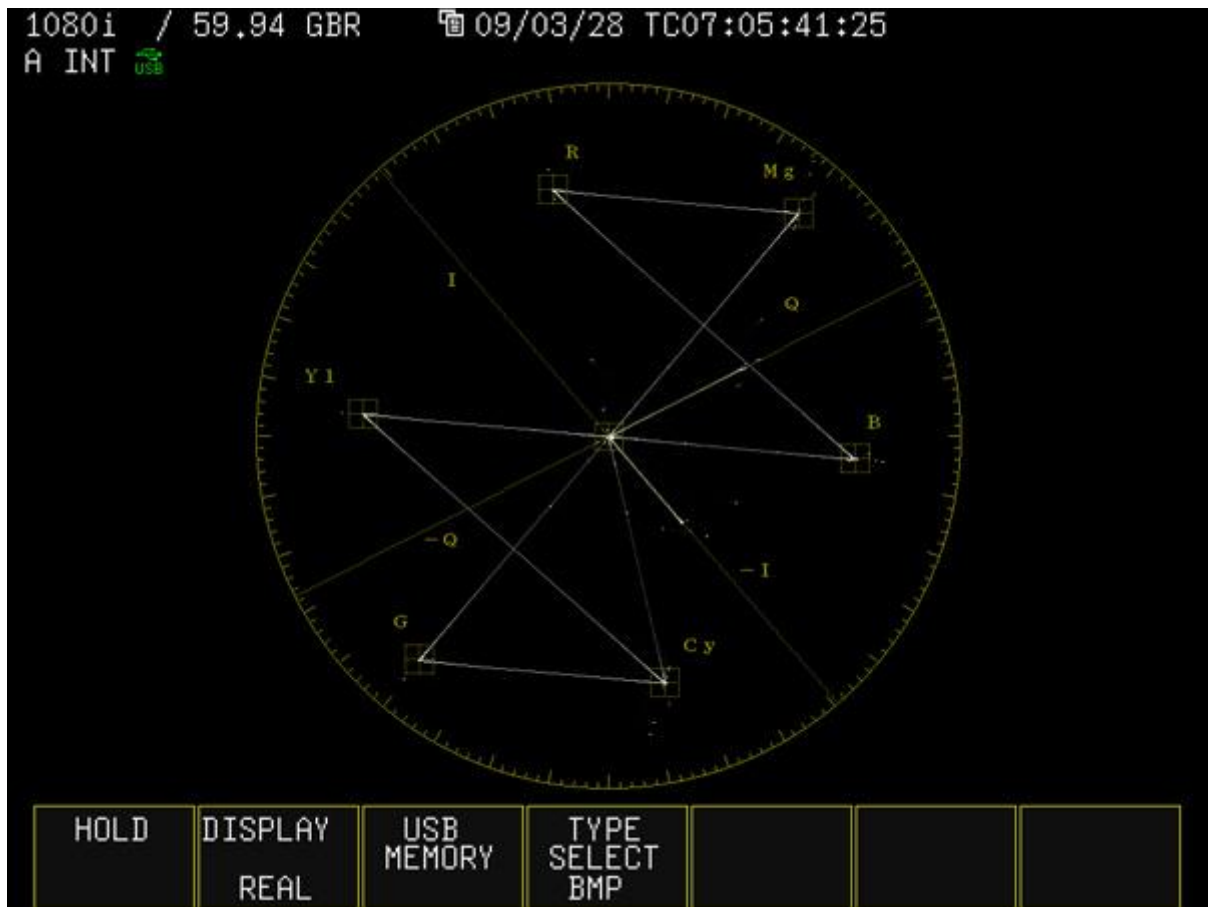


Ilustración 24. Vectorscopio

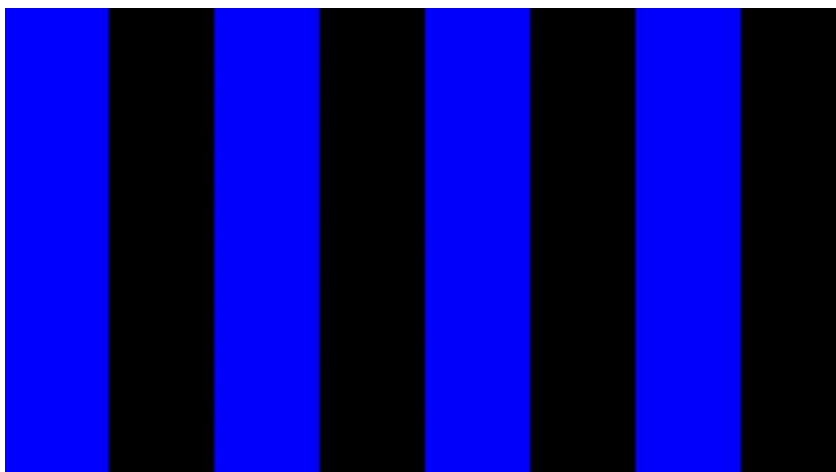


Ilustración 25. Carta Blue Only

Cuando vemos esta carta con el Blue Only activado y si tu nivel de Chroma está correctamente ajustado, deberías de ver esto-las barras similares con un valor alterno:

la SMPTE e incluye franjas añadidas para HD y UHD.



Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones



Práctica 7. Análisis de la trama de transporte MPEG-2

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 7:	Análisis de la trama de transporte MPEG-2		

Objetivo

Comprender la estructura de la trama de transporte MPEG-2 empleada en la TV digital.
Identificar los campos de un paquete de transporte de la trama de transporte MPEG-2.
Analizar un múltiplex de TDT.

Materiales

- Ordenador con captura de televisión digital Blackmagic DeckLink Mini Monitor HD
- Toma de antena de TV
- Software para analizar flujos de transporte MPEG-2 TS:
- TSReader: programa que utiliza las capturadoras de TV digital.
- TS Analyzer de Promax: programa para analizar tramas MPEG-2 TS¹⁵

Proceso

El flujo de transporte (**TS: Transport Stream**) de MPEG-2 está constituido por paquetes de transporte de longitud fija (188 Bytes = 1504 bits) que llevan la información de los flujos elementales (**ESs: Elementary Streams**), previamente empaquetados (**PESs: Packetized ESs**). El contenido de los PESs se distribuye en varios paquetes de transporte MPEG-2 TS, siendo normalmente el tamaño de los paquetes PESs mayor de 188 bytes. Por eso, cada paquete TS lleva un identificador (**PID: Packet Identifier**) que indica qué tipo de información contiene. Esto permite al receptor clasificar y reensamblar los paquetes (esto es, demultiplexar el flujo de datos entrante) y decodificar los distintos ESs, idénticos a los codificados en origen.

Para que el receptor consiga orientarse dentro del múltiplex, y saber qué paquetes debe capturar para decodificar los ESs correspondientes a un servicio u otro, es necesario transmitir más datos, recogidos en **tablas de señalización PSI/SI**. Además, hay otras tablas cuya función no es ayudar a demultiplexar el TS, sino ofrecer metainformación referente a los servicios que se están transmitiendo.

Las tablas **PSI (Program Specific Information)**, definidas originalmente por MPEG-2, son:

CAT (Conditional Access Table): Informa de los paquetes en los que viajan los sistemas de acceso condicional necesarios para decodificar algunos servicios.

¹⁵ Disponible en: <https://www.promax.es/esp/productos/generadores-mpeg/TSAnalyser/aplicacion-gratuita-para-analisis-de-transport-stream/>

NIT (Network Information Table): Contiene información sobre los canales físicos de la red de difusión sobre los que se está transmitiendo cada uno de los TSs que componen el servicio de difusión de una determinada entidad u operadora.

PAT (Program Association Table): Su principal función es identificar cada uno de los servicios que forman el TS y asociarlo con el PID de los paquetes que transportan su correspondiente PMT.

PMT (Program Map Table): Cada servicio tiene una PMT que indica el PID de los paquetes de transporte en los que viajan los ESs que forman dicho servicio.

Además de esas tablas de señalización, están las tablas normalizadas por el consorcio DVB para su familia de estándares basados en MPEG-2 (DVB-C/S/T), entre las que cabe destacar sobre todo éstas:

EIT (Event Information Table): Proporciona información sobre los eventos que acontecen durante la transmisión, como, por ejemplo, el comienzo de determinado espacio televisivo o su finalización.

RST (Running Status Table): Informa sobre el estado de funcionamiento de los servicios, por si surge un cambio de último momento y así poder modificar el horario de la programación (sirve, principalmente, para corregir la EIT).

SDT (Service Description Table): Contiene información sobre los servicios: contenido, tipo, nombre, etc.

TDT (Time and Date Table): Proporciona información horaria.

Cada una de estas tablas tiene una misión dentro del TS y una sintaxis bien definida. Sin embargo, también se puede añadir información adicional mediante descriptores, que son estructuras sintácticas opcionales que, de estar presentes en la tabla que corresponda, proporcionan información extra.

En España, hay 8 múltiplex de TDT (puede haber, además, emisiones locales), como se muestra en la ilustración 26. Observe cómo, dentro de cada múltiplex, hay varios programas de televisión digital.

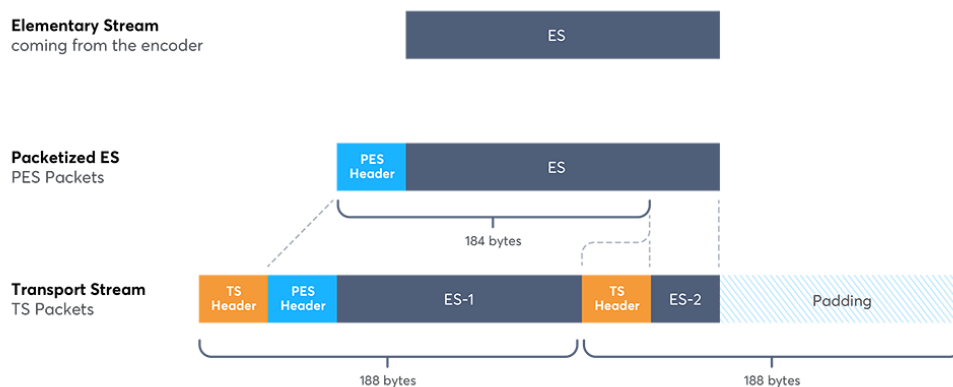


Ilustración 26. Programas dentro de un multiplex

Organización de los canales de TDT

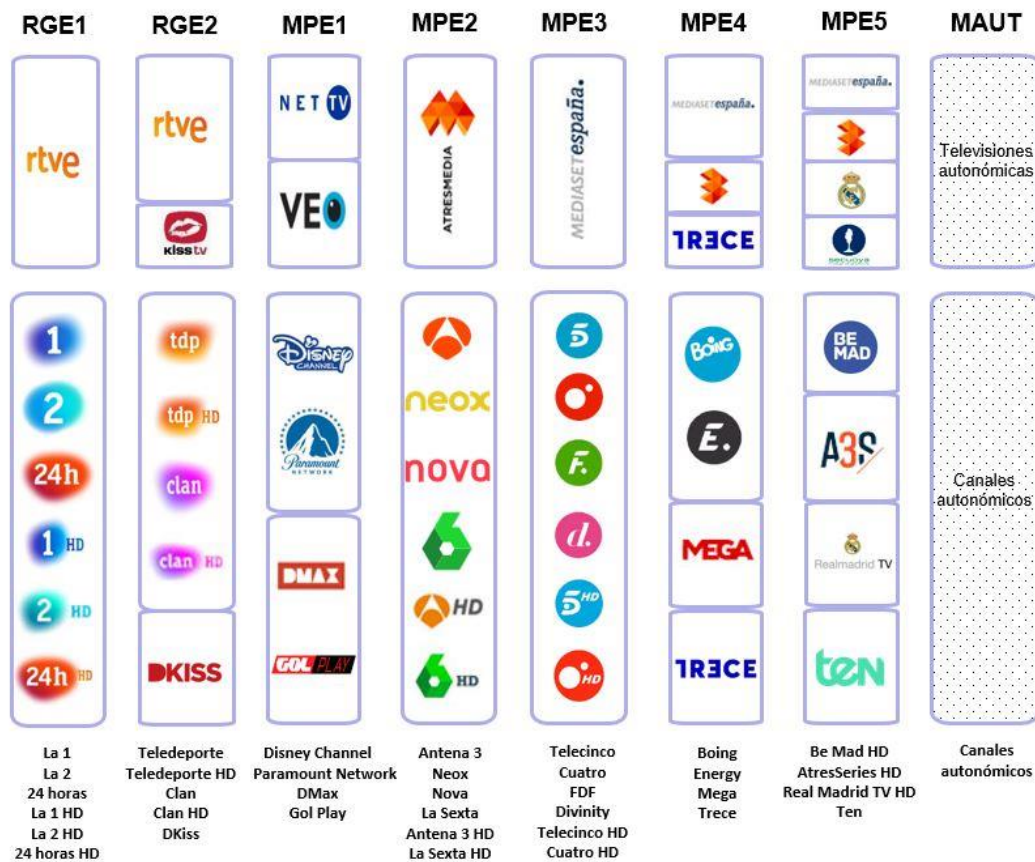
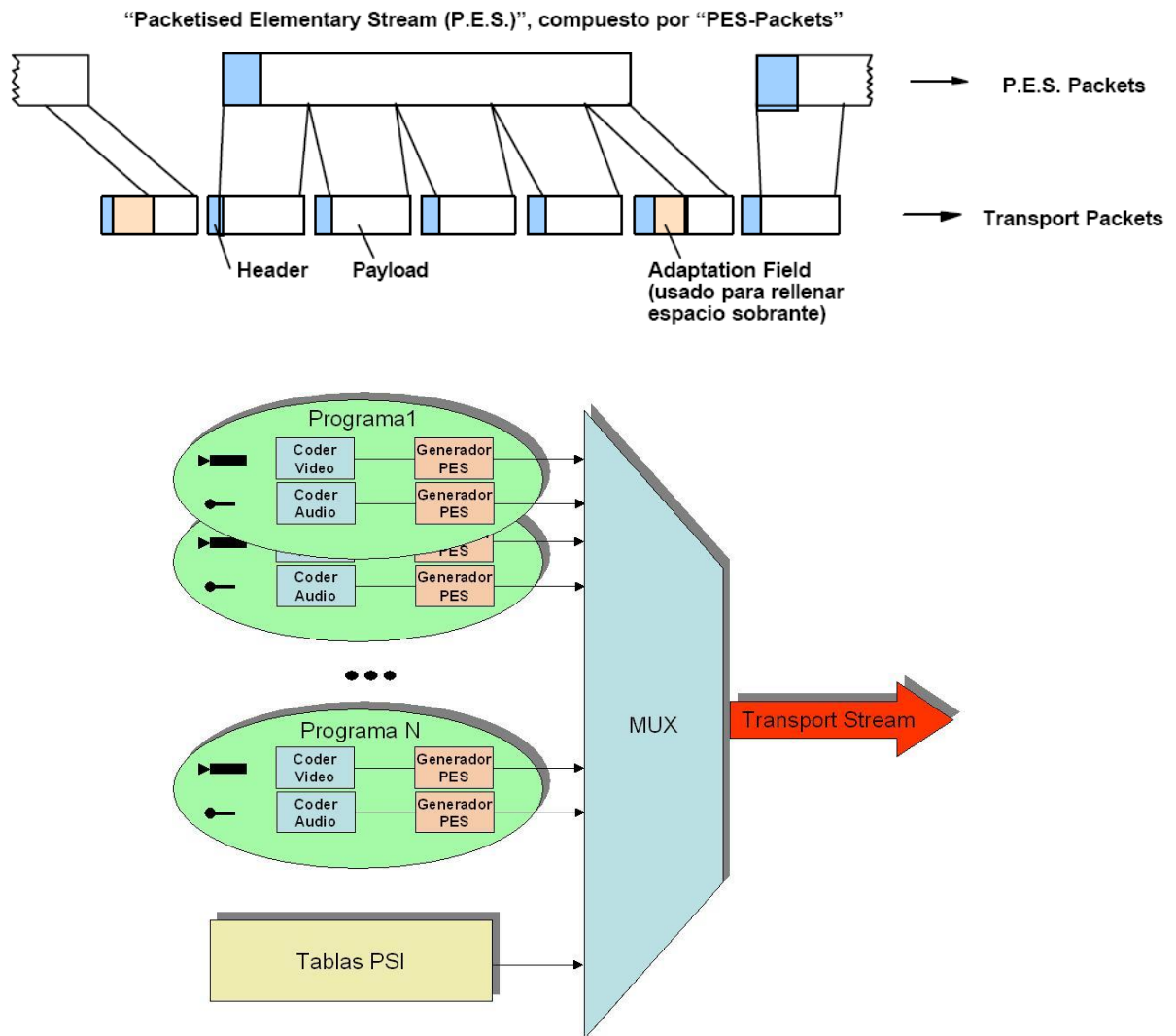


Ilustración 28. Canales TDT



Ilustración 27. Dividendos digitales

Antes de comenzar la práctica, investiga los conceptos encapsulado y transporte de la señal de televisión digital:



Para analizar un múltiplex de transporte MPEG-2 se va a emplear el programa **TSReader** para recibir un múltiplex de TDT.

Ejecute TSReader (ya instalado en el ordenador del laboratorio, en el escritorio encontrará el acceso directo) y, si se le pide, seleccione como fuente de entrada (menú File -> Select Source) la capturadora “Hauppauge Generic DVBT”, como se muestra en la ilustración 29, y pulse “OK”.

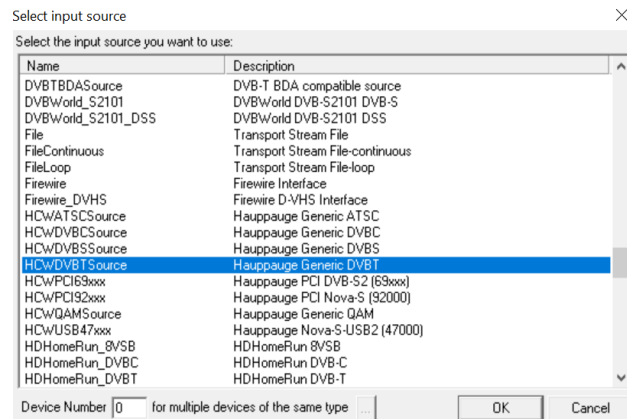


Ilustración 29. Ventana de selección de la fuente de entrada del programa TSReaderLite

Primero se va a proceder a sintonizar el múltiplex de TDT del cual se va a analizar la trama de transporte.

Defina correctamente la configuración (ver ilustración 30) y observe que aparecen los canales disponibles.

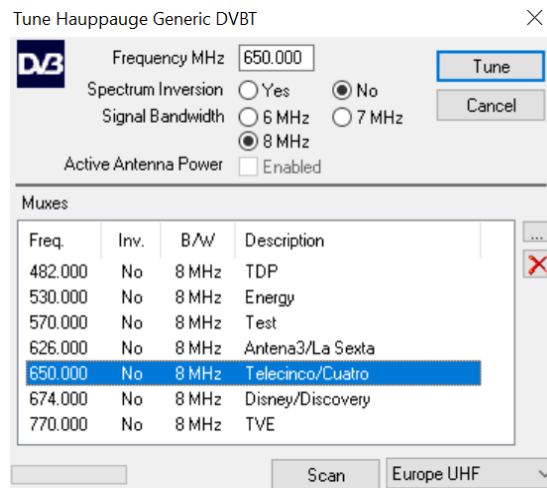


Ilustración 30. Ventana de selección de la frecuencia del múltiplex del programa TSReader

Seleccione un múltiplex (por ejemplo, Telecinco/Cuatro según la Imagen 3) haciendo doble click sobre el mismo.

Una vez seleccionado, aparece la ventana principal del programa TSReader con la información asociada al múltiplex TS seleccionado (ver ilustración 31).

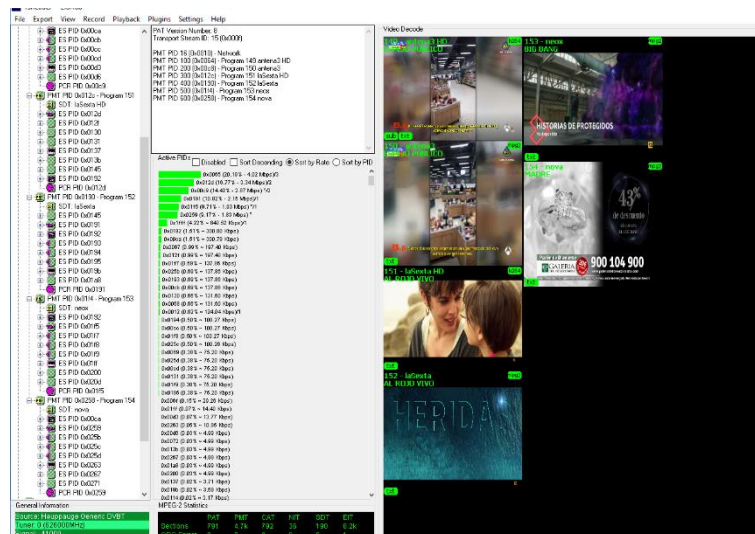


Ilustración 31. Ventana principal de programa TSReader

La ventana principal del programa está organizada de la siguiente forma:

- Una lista de tablas de PSI y SI en forma de árbol desplegable.
- Información correspondiente a la tabla seleccionada.
- Descripción del ancho de banda ocupado por cada PID.
- Imágenes Intra decodificadas de cada canal asociado a dicho múltiplex TS.
- Información general y estadísticas del flujo MPEG-2 TS.

Si quisiera cambiar de multiplex (frecuencia), haga click en menú File -> Restart Source o presiona las teclas **Alt+R**.

Para visualizar un canal de TV con el programa VLC dentro del múltiplex de TDT, debe seleccionar cualquier tabla PMT y pulsar **Ctrl+0 (cero)** (también *Playback->VLC->Play*). Seleccione ahora los flujos elementales que quiere enviar al reproductor VLC, como se muestra en la ilustración 32: debe seleccionar uno de vídeo y uno de audio.

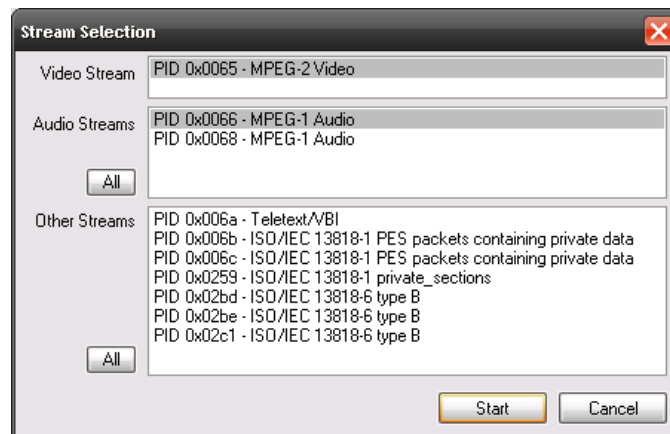


Ilustración 32. Ventana de selección de los flujos elementales asociados a cada canal

En caso de que el VLC no esté asociado al TSReader, obtendrá un aviso de error como el mostrado en la ilustración 33. En ese caso, tendrá que indicar la dirección del ejecutable de VLC que se encuentra en: Sistema (C:) -> Archivos de programa (x86) -> VideoLAN -> VLC

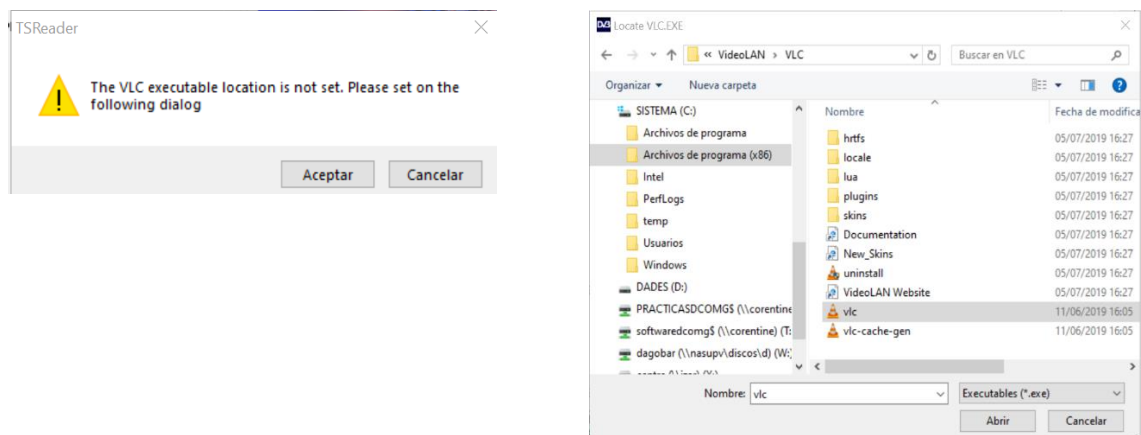


Ilustración 33. Asociación del VLC al TSReader

El TSReader permite obtener gráficos sobre el uso del múltiplex, que pueden ser muy útiles para analizarlo.

Despliegue el menú *View -> Chart*, como se muestra en la ilustración 34 y verá las opciones que se ofrecen.

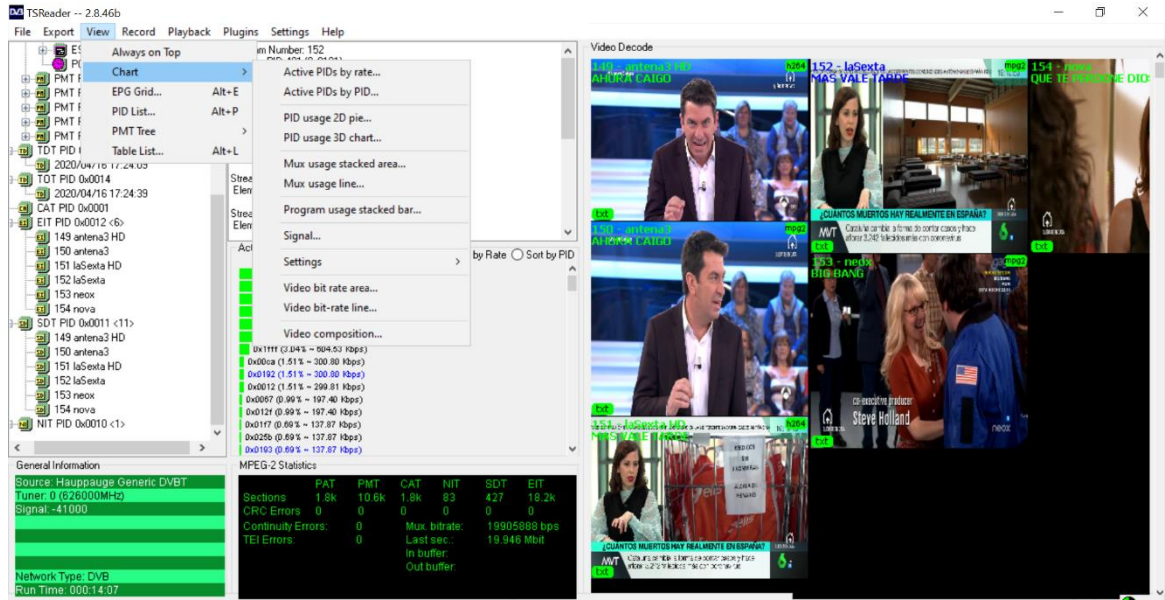


Ilustración 34. Gráficas de resultados disponibles en el TSReader

Si elige, por ejemplo, PID Usage 2D, verá un gráfico como el de la ilustración 35.

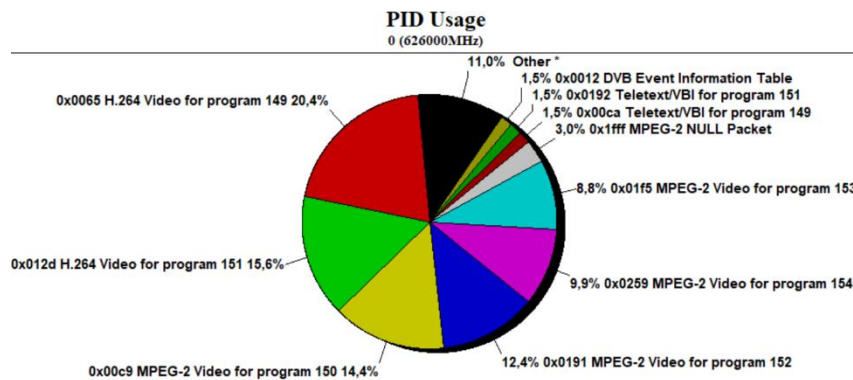


Ilustración 35. Porcentaje de uso del múltiplex por PID

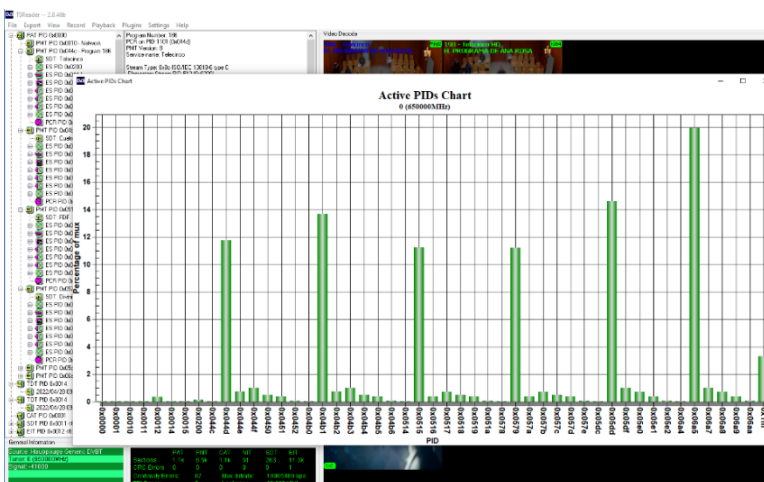
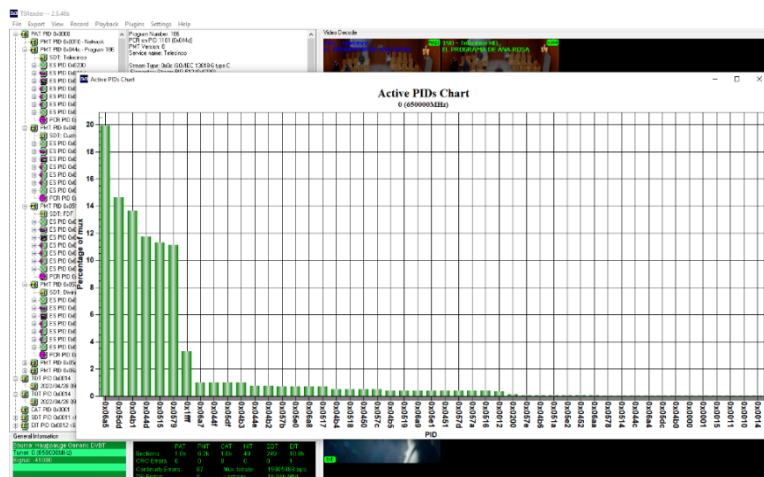


Ilustración 36. Gráficas PIDs activos

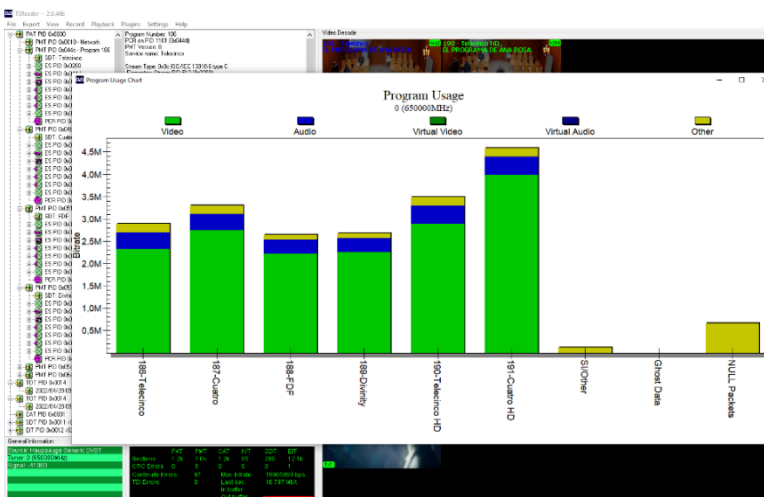


Ilustración 37. Gráfica de bit rate por programa

Los gráficos muy interesantes en el análisis son los que se muestran en las ilustraciones 38, representando el concepto de multiplexación estadística visto en clase, y, en la ilustración 39, que muestra el GOP con sus imágenes tipo I, P y B.

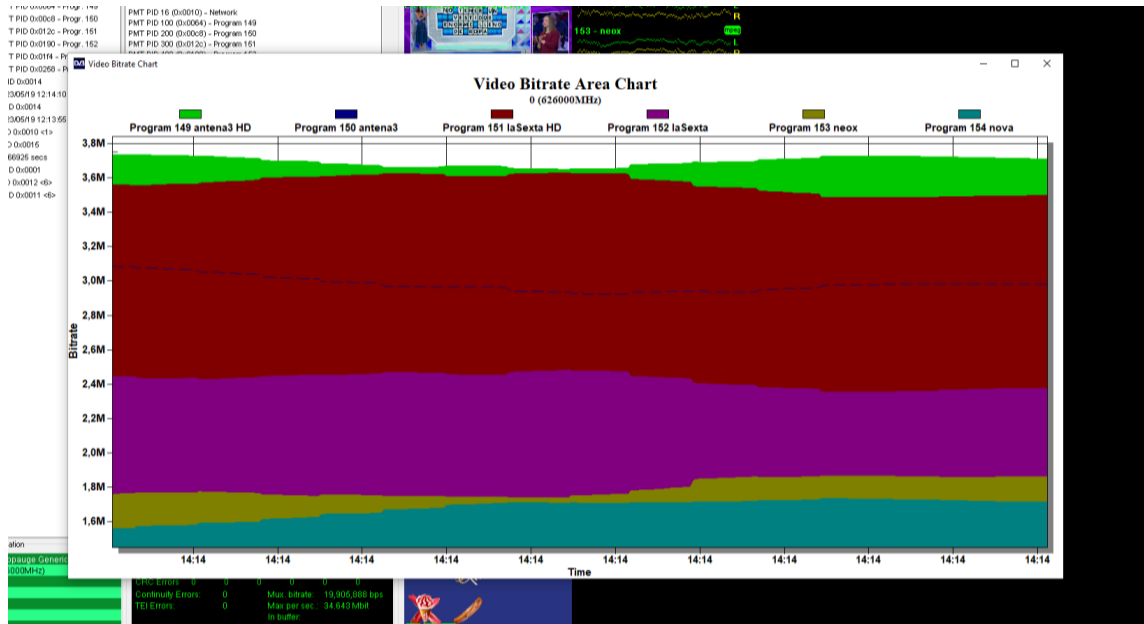


Ilustración 39. Gráfica de bit rate vs tiempo por programa

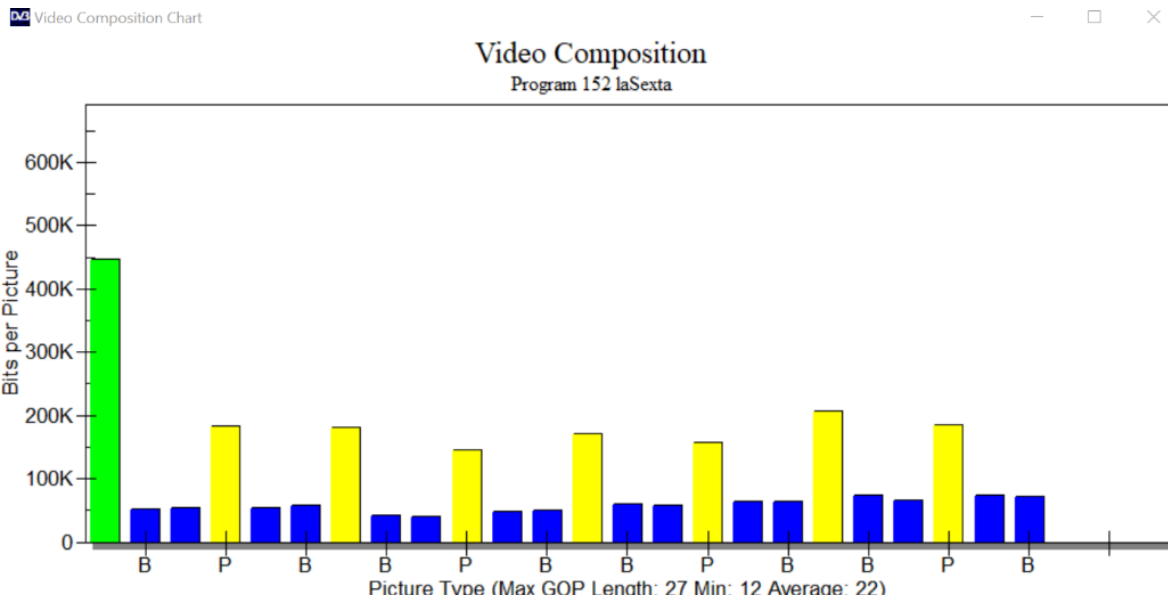


Ilustración 38. Gráfica de la estructura del GOP para un programa

Explore otras opciones interesantes en el menú *View*: *EPG Grid*, *PID List*, *Table List*,
etc.

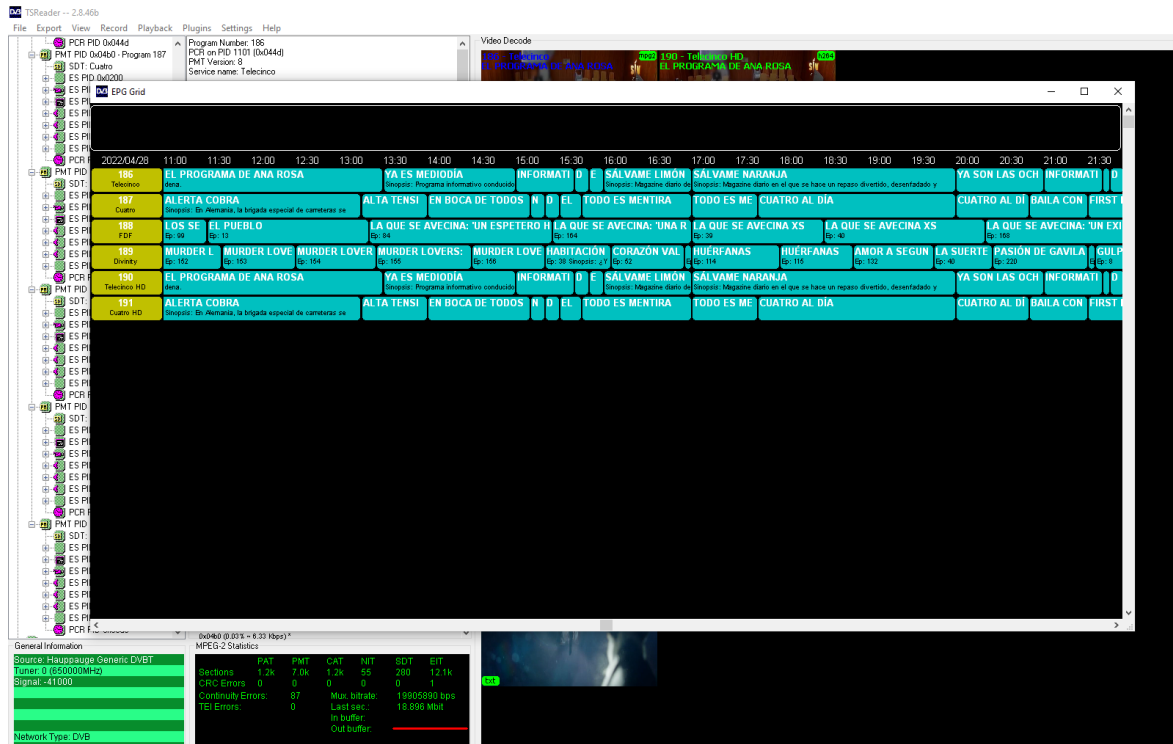


Ilustración 40. EPG Grid

TSReader también permite grabar un informe acerca del múltiplex seleccionado. Para ello, seleccione menú *Export* -> *HTML Export* (o pulse **Ctrl+H**), y, a continuación, pulse el botón **“Alt”** para guardar información de todas las tablas.

Establezca una ubicación y un nombre del fichero y pulse guardar. Este informe puede ser útil para contestar alguna cuestión de la práctica, ya que contiene información detallada del múltiplex.

Captura de una Trama de Transporte MPEG-2

Por último, en este punto se va a grabar un trozo de la trama de transporte del canal seleccionado para analizarlo en el siguiente apartado.

Para ello, entre en el menú *Record* o pulsa **Ctrl+A** y seleccione la ubicación donde guardar la trama capturada. Indique el nombre del fichero como “trama_capturada.ts”, es muy importante que la extensión sea ts. Se recomienda que haga varias capturas para analizarlas en el próximo apartado con una **duración de 10 segundos**.

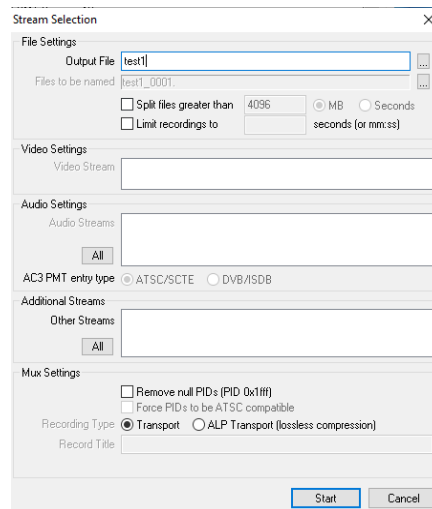


Ilustración 41. Captura de una trama MPEG-2 TS del múltiplex de TDT

Una vez almacenada la captura, abra el fichero .ts con VLC. Compruebe que se ha grabado correctamente, que lo puede visualizar.

Herramienta Profesional de Análisis MPEG-2 TS

El TS Analyser de Promax permite analizar tramas de transporte MPEG-2 TS de hasta 10 segundos de duración. Permite realizar un análisis detallado tanto de las tablas obligatorias PSI (PAT, NIT, PMT), como de las tablas DVB-SI (SDT, EIT, TDT), incluyendo las cabeceras de las tablas, así como los descriptores.

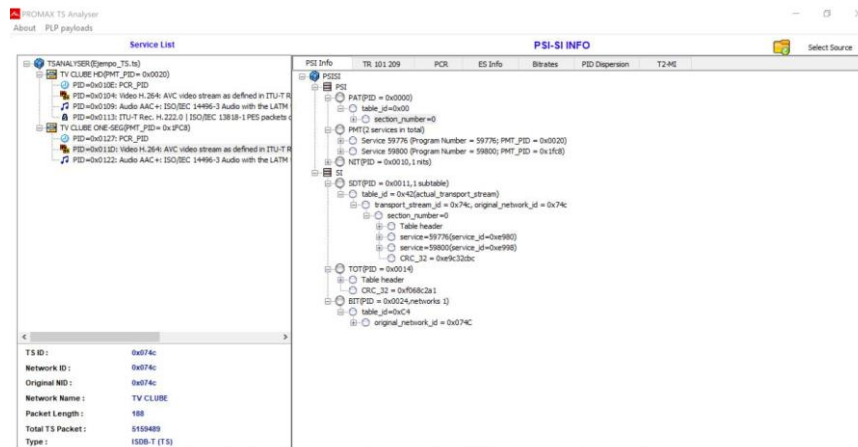


Ilustración 42. Página principal Promax TS Analyzer

Ejecute el programa **Promax TS Analyzer desde el acceso directo de tu escritorio**. Si prefiere instalarlo en su portátil (es un programa gratuito que puede usar, por ejemplo, para analizar los ficheros grabados en el apartado anterior con TSReader), basta con descargarlo en:

<https://www.promax.es/esp/productos/generadores-mpeg/TSAnalyser/aplicacion-gratuita-para-analisis-de-transport-stream/>

En el menú *Select Source* (arriba a la derecha), elige abrir el archivo .ts que ha guardado anteriormente con fragmentos de trama capturados.

Haga clic en *Start* y observe la información que ofrece el programa. Analice cada pestaña.

PSI Info: Puede ver la información de las tablas PSI/SI y las SI. Despliega cada ítem y reflexiona sobre su contenido relacionándolo con lo que conoces de teoría.

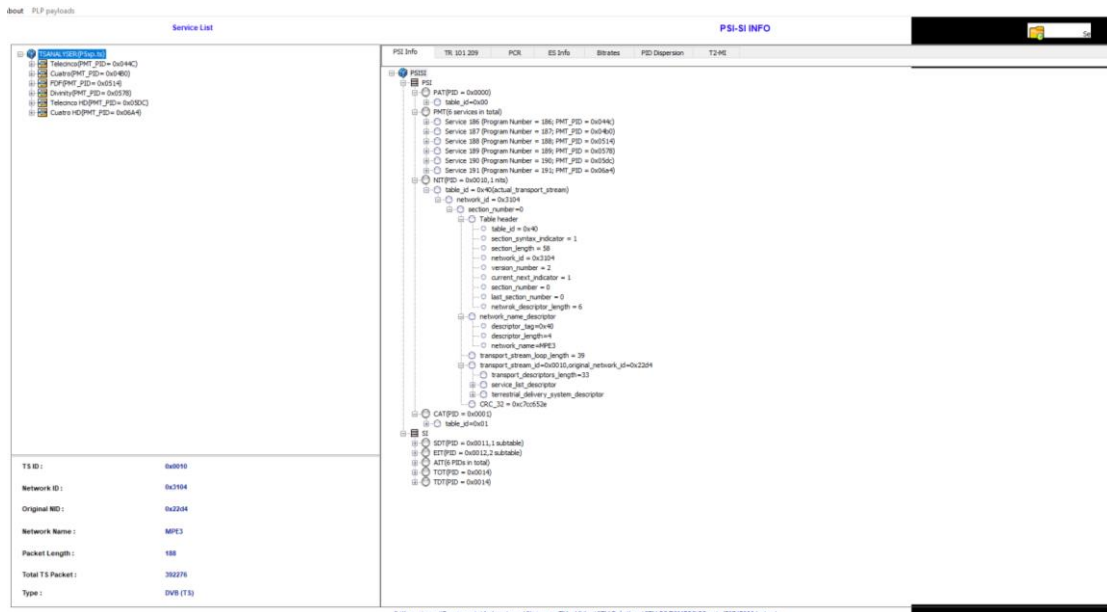


Ilustración 43. Vista de la información PSI

Análisis de errores TR 101 290: la recomendación ETSI TR 101 290 incluye un amplio conjunto de errores que se pueden dar en un TS MPEG-2, clasificados en prioridades en función de su importancia (ver ilustración 44).

Table 5.0a: MPEG-2 TS parameters of 1st priority

No.	Indicator	Precondition	Reference
1.1	TS_sync_loss	Loss of synchronization with consideration of hysteresis parameters	ISO/IEC 13818-1 [i.1], clause 2.4.3.3 and annex G.1
1.2	Sync_byte_error	Sync_byte not equal 0x47	ISO/IEC 13818-1 [i.1], clause 2.4.3.3
1.3	PAT_error	PID 0x0000 does not occur at least every 0,5 s a PID 0x0000 does not contain a table_id 0x00 (i.e. a PAT) Scrambling_control_field is not 00 for PID 0x0000	ISO/IEC 13818-1 [i.1], clauses 2.4.4.3, 2.4.4.4
1.3.a (note 1)	PAT_error_2	Sections with table_id 0x00 do not occur at least every 0,5 s on PID 0x0000. Section with table_id other than 0x00 found on PID 0x0000. Scrambling_control_field is not 00 for PID 0x0000	ETSI TS 101 154 [i.30], clause 4.1.7 ISO/IEC 13818-1 [i.1], clauses 2.4.4.3, 2.4.4.4
1.4	Continuity_count_error	Incorrect packet order a packet occurs more than twice lost packet	ISO/IEC 13818-1 [i.1], clauses 2.4.3.2, 2.4.3.3
1.5	PMT_error	Sections with table_id 0x02, (i.e. a PMT), do not occur at least every 0,5 s on the PID which is referred to in the PAT Scrambling_control_field is not 00 for all PIDs containing sections with table_id 0x02 (i.e. a PMT)	ISO/IEC 13818-1 [i.1], clauses 2.4.4.3, 2.4.4.4, 2.4.4.8
1.5.a (note 2)	PMT_error_2	Sections with table_id 0x02, (i.e. a PMT), do not occur at least every 0,5 s on each program_map_PID which is referred to in the PAT Scrambling_control_field is not 00 for all packets containing information of sections with table_id 0x02 (i.e. a PMT) on each program_map_PID which is referred to in the PAT	ETSI TS 101 154 [i.30], clause 4.1.7 (note 3) ISO/IEC 13818-1 [i.1], clauses 2.4.4.3, 2.4.4.4, 2.4.4.8
1.6	PID_error	Referred PID does not occur for a user specified period.	ISO/IEC 13818-1 [i.1], clause 2.4.4.8

NOTE 1: Recommended for future implementations as a replacement of 1.3.
NOTE 2: Recommended for future implementations as a replacement of 1.5; this excludes specifically network_PIDs.
NOTE 3: In ETSI TS 101 154 [i.30], it is recommended that the interval between two sections should not exceed 100 ms. For many applications it may be sufficient to check that the interval is no longer than 0,5 s.

Ilustración 45. Ejemplo errores según TR 101 209

No.	Indicators	Errors	Alarm
<input checked="" type="checkbox"/> 2.1	Transport Error	0	NO
<input checked="" type="checkbox"/> 2.2	CRC Error	0	NO
<input checked="" type="checkbox"/> 2.3	PCR Interval Error	>1000	YES
<input checked="" type="checkbox"/> 2.4	PCR Accuracy Error	>1000	YES
<input checked="" type="checkbox"/> 2.5	PTS Error	0	NO
<input checked="" type="checkbox"/> 2.6	CAT Error	0	NO

S.No.	Description	Error
2.3	PCR_error in total	1293
2.3.1	Time interval between two consecutive PCR values more than 40 ms	0
2.3.2	PCR discontinuity of more than 100 ms occurring without specific indication	1293
2.3.3	Referred_PCR_PID is missing	0

Ilustración 44. Análisis de errores del TS en la pestaña TR 101 209



Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir las capturas y las explicaciones además de responder las siguientes cuestiones:

CUESTIÓN 1. ¿Cuántos programas se transmiten en el múltiplex y de qué tipo son? Haz una captura de la ventana del TS Reader donde aparecen las tablas PMT colgando de la tabla PAT, y rellena la siguiente tabla con información de la tabla PAT (con 2 filas es suficiente).

Número de Programa	PMT PID	Servicio (vídeo MPEG2 o H264, o audio)	PID del servicio

CUESTIÓN 2. ¿Cuál es el bit rate total del múltiplex de TDT? ¿Qué modulación, tasa de codificación e intervalo de guarda utiliza la red de TDT? Puedes encontrar esta información en la tabla NIT (*Network Information Table*).

CUESTIÓN 3. Incluye un gráfico tipo “tarta” con el bit rate por cada PID del múltiplex que obtiene el TSReader.

CUESTIÓN 4. Utiliza el programa TS Analyzer de Promax para calcular el porcentaje del múltiplex que se utiliza para transmitir vídeo, audio, paquetes TS nulos, tablas de señalización PSI-SI y otros.

CUESTIÓN 5. ¿Cuánto bit rate usa la tabla PAT? ¿Qué tipo de tabla PSI ocupa un mayor porcentaje del múltiplex? ¿Por qué?

CUESTIÓN 6. Selecciona un canal de TV y comprueba su configuración de GoP. Comprueba la variación del bit rate de los fotogramas de diferentes GoPs.

Una vez obtenido el coeficiente medio de absorción y el tiempo de reverberación, pasamos a considerar las características más adecuadas para la sala considerando que se va a reproducir una música clásica con orquesta.

Al oír una orquesta se deben de localizar acústicamente todos los instrumentos que la componen en el espacio. Para conseguirlo, son necesarias dos condiciones contrarias:

- El sonido natural se obtiene con un tiempo de reverberación óptimo largo.
- La localización espacial de los instrumentos que componen la orquesta exige un tiempo muy corto.

Con todo esto, busca una solución de compromiso intermedia entre las dos propuestas, Estimando el tiempo óptimo para la reproducción estereofónica entre 0,3 y 0,5 s.

Entre las soluciones tienes que encontrar algunas como: recubrimiento de paredes, cortinas...

Reflexiona e incluye datos sobre la elección de los materiales elegidos para el acondicionamiento de la sala.

Parte 2. Medias con el sonómetro

Tomar un GBF y ajustarlo para que entregue una señal de 150 mV y 1 kHz e introducirla por la entrada de línea de un amplificador de del laboratorio y regular el nivel de control de volumen hasta obtener la máxima potencia de salida sin distorsión.

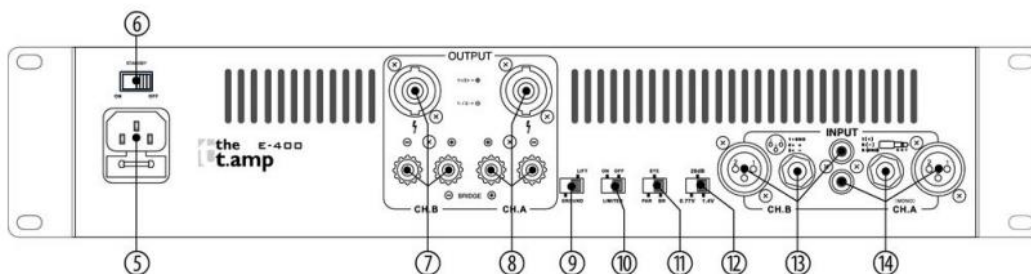


Ilustración 47. Etapa de potencia posterior

- 7 y 8 Salidas *speakON*
- 11 Selector de funcionamiento
- 13 y 14 Entradas

Colocar el sonómetro a un metro de distancia en el eje de un altavoz y medir la presión acústica, anotar el resultado en una tabla realizada al efecto.

Retirar el sonómetro sobre el mismo eje hasta una distancia doble de la anterior y repetir la medida. Anotar de nuevo el resultado obtenido.

Aumentar la distancia sobre su eje hasta diez veces y obtener de nuevo La medida y anotarla en La tabla.

Montaje

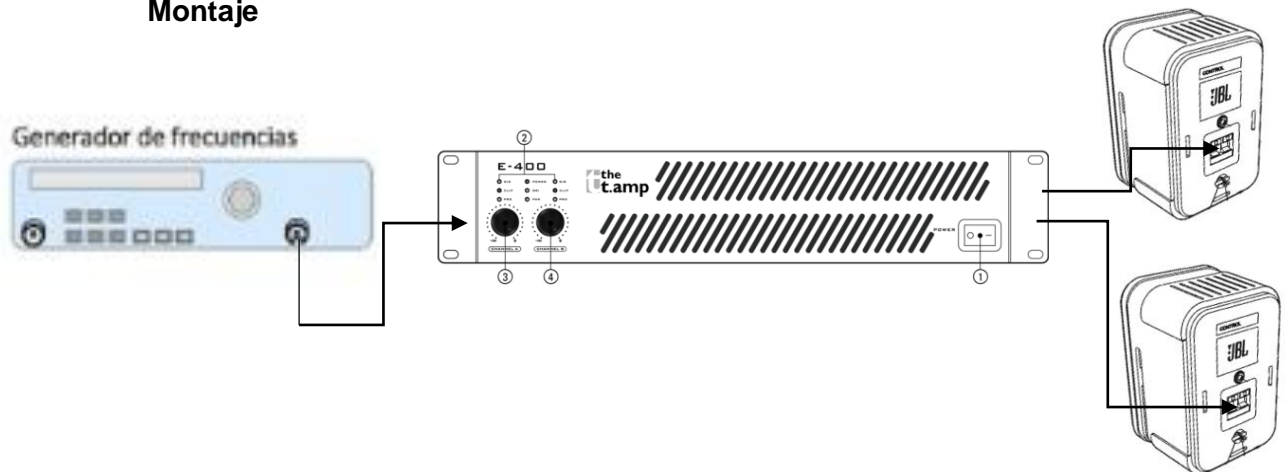


Ilustración 48. Montaje generador, etapa y altavoces pasivos

Resultado

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones



Práctica 9. Comprobación de micrófonos

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 9:	Comprobación de micrófonos		

Objetivos

Evaluar cómo responde un altavoz a diferentes frecuencias.

Determinar cómo responde un micrófono a diferentes frecuencias.

Observar cómo responde un sistema de audio a señales transitorias (cambios rápidos en la señal).

Medir la distorsión armónica en un sistema de audio.

Materiales

- Varios tipos de micrófonos
- Osciloscopio
- Generador de baja frecuencia
- Altavoz

Proceso

Realiza las diferentes actividades

1. Medición de Respuesta en Frecuencia de un Altavoz

Conecta el generador de frecuencias al altavoz.

Utiliza el micrófono para capturar el sonido del altavoz.

Conecta el micrófono al osciloscopio.

Genera un barrido de frecuencias (sweep) desde el generador de frecuencias y registra la respuesta en el osciloscopio.

Analiza cómo varía la amplitud del sonido capturado por el micrófono en función de la frecuencia.

2. Medición de la Respuesta en Frecuencia del Micrófono

Conecta el generador de frecuencias a un altavoz.

Coloca el micrófono a una distancia fija del altavoz.

Genera frecuencias específicas y observa la respuesta del micrófono en el osciloscopio.

Anota la amplitud de la señal del micrófono para cada frecuencia generada.



3. Medición de la Respuesta Transitoria

Configura el generador de frecuencias para producir una señal de impulso o una onda cuadrada.

Conecta el generador al altavoz.

Usa el micrófono para capturar la señal del altavoz.

Observa la forma de onda capturada por el micrófono en el osciloscopio.

Analiza la respuesta transitoria del sistema, prestando atención a la rapidez con que la señal llega a su amplitud máxima y vuelve a cero.

4. Análisis de Distorsión Armónica

Genera una onda sinusoidal pura a una frecuencia específica con el generador de frecuencias.

Conecta el generador de frecuencias al altavoz.

Usa el micrófono para capturar la señal emitida por el altavoz.

Observa la señal en el osciloscopio y busca armónicos (frecuencias múltiples de la fundamental) que indiquen distorsión.

Cuantifica la cantidad de distorsión comparando la amplitud de los armónicos con la fundamental.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir imágenes y capturas de todos los puntos desarrollados.



Práctica 10. Características y utilización de altavoces

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 10:	Características y utilización de altavoces		

Objetivos

Conocer las características de los altavoces así como su utilización

Materiales

- Altavoces
- Generador de frecuencias
- Osciloscopio
- Polímetro
- Sonómetro
- Amplificador de audio

Proceso

Tomar diferentes tipos de altavoces y que los alumnos obtengan sus características, a la vez que identifican las diferentes partes que los componen y su aplicación más adecuada.

Medir sus impedancias y realizar una tabla con los resultados obtenidos.

Observar las suspensiones de los diferentes altavoces moviendo su cono hacia fuera y hacia adentro (en los altavoces de graves y medios). Se observa algún rozamiento entre la bobina móvil y el imán.

Realizar la asociación de varios altavoces en serie para conectar a un amplificador que tiene unas características según el fabricante. Calcular la impedancia y la potencia total del conjunto, y la potencia parcial desarrollada por cada uno de ellos. Medir la impedancia total del conjunto y dibujar el esquema final, indicando los resultados de los cálculos obtenidos en una tabla.

Repetir el punto anterior con tres altavoces montados en paralelo para conectarlos a un amplificador que tiene unas características determinadas. Medir la impedancia total del conjunto y dibujar el esquema final, indicando los resultados de los cálculos obtenidos en una tabla.

Tomar un amplificador, identificar sus características de impedancia y de potencia de salida y adaptarle un altavoz adecuado. Aplicar a la entrada de éste con un generador una señal de baja frecuencia, una señal de 1 kHz y una amplitud de unos 150 mV.



Aumentar el volumen del amplificador hasta que la señal obtenida en su salida sea máxima y carente de distorsión.

Observar la señal de salida con un osciloscopio y anotar el valor de la tensión de salida en la carga y la corriente máxima que la recorre. Obtener mediante los cálculos oportunos la potencia en la carga.

Sustituir la carga por una de valor superior (16Ω) sin variar la posición del mando de volumen y volver a medir la tensión de salida y la corriente que recorre la carga.

Obtener mediante los cálculos oportunos la potencia de salida. Comentar los resultados obtenidos.

Repetir el punto anterior para una carga inferior (4Ω), realizar esta experiencia en un tiempo muy breve, pues podemos sobrecargar el amplificador, con el consiguiente riesgo de avería. Obtener mediante los cálculos oportunos la potencia de salida.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir imágenes y capturas de todos los puntos desarrollados.

Proceso

Parte 1. Montaje equipos

Una mesa de mezclas es un mezclador de señales de audio de diferentes características (impedancias y tensiones), provenientes de diferentes medios, (micrófonos, guitarras eléctricas, teclados, baterías, etc), con la misión de realizar mezcla de audio, o simplemente la posibilidad de elegir que fuente de sonido de las conectadas a ella, tomará la salida hacia el amplificador.

Inserta todos los equipos según las instrucciones del fabricante (y el montaje).

Comprueba que todos los equipos están correctamente conectados.

Verifica que el sonido sale de forma individual por el máster, así como la mezcla.

Parte 2. Grabación pista

A través del puerto USB conecta la mesa de mezclas con el ordenador.

Usando un software de grabación, así como la correcta instalación del firmware de la mesa de mezclas, consigue vincular la mesa como equipo de entrada al PC y graba una pequeña muestra de sonido en formato .wav o .mp3.

Parte 3. Ecuador

Añade un ecualizador y realiza el conexionado a la salida de la señal master de la mesa de mezclas.

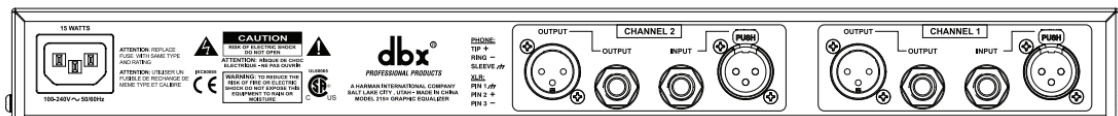


Ilustración 50. Entradas y Salidas Ecuador

Manipula de tal forma que seas capaz de identificar el proceso de ecualización anulando frecuencias altas, bajas y medias.

En la memoria de resultados analiza de la forma más detallada todo lo observado.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

Práctica 12. Grabación pistas de audio

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 12:	Grabación pistas de audio		

Objetivos

Interpretar las características técnicas de los equipos de tratamiento de la señal, a partir de la documentación técnica proporcionada por el fabricante.

Conexión y ajuste diferentes fuentes de sonido y comprobación del funcionamiento de los controles asociados a la interface de audio con el fin de conseguir la grabación de diferentes pistas de audio para su postproducción.

Materiales

- Interface Behringer U-Phoria UMC202HD
- PC
- Altavoces/auriculares
- Micrófonos
- Fuentes de audio (el alumno/a puede aportar si dispone de algún instrumento musical como guitarra, bajo...)
- Drivers
- Software grabación

Montaje



Ilustración 51. Diagrama conexión interface audio

Proceso

Como interfaz de audio USB con dos canales de entrada y dos de salida y preamplificadores de alta calidad, la Behringer U-Phoria UMC202HD resulta ideal para cantantes o cantautores y, en general, para músicos que desean iniciarse en las grabaciones en casa. Es posible realizar grabaciones vocales e instrumentales sencillas en muy poco tiempo y con buena calidad, además de puras aplicaciones musicales, esta interfaz de formato de escritorio cumple su cometido. Es por esto por lo que el alumnado realizará esta práctica sencilla.



Instala los drivers¹⁶ que proporciona el fabricante

Monta el sistema según lo expuesto.

Abre el software instalado para la grabación (puedes utilizar cualquier software como audacity o similar cuya licencia es gratuita). También puedes usar algún software más completo con licencia de estudiante.

Con ayuda del manual, prepara el equipo para poder hacer una pequeña grabación.

Guarda la grabación como archivo .wav o .mp3.

Comprueba a través de los altavoces que la grabación está correcta.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

¹⁶ Drivers. <https://www.behringer.com/product.html?modelCode=0805-AAR>

9.3. Prácticas Equipos Sistemas de Telecomunicaciones

Práctica 13. Medida de la señales de TDT desde la antena

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 13:	Medida de la señal de TDT		

Objetivos

Familiarizarse con las técnicas de transmisión de señales de televisión en el estándar DVB-T2.

Adquirir destrezas en el manejo del medidor de campo.

Materiales

- Sistema receptor: antenas Yagi, antena FM y antena DAB
- Amplificadores (monocanal, central amplificadora)
- Elementos de distribución
- Cable coaxial, conectores
- Medidor de campo H30FLEX
- Atenuador

Proceso

Parte 1. Medida señal de antena

Conecta el medidor de campo en la toma de antena y con ayuda del medidor de campo, localiza los canales. Crea una tabla donde aparezca el canal y la frecuencia, además de la potencia y la relación portador a ruido (C/N).

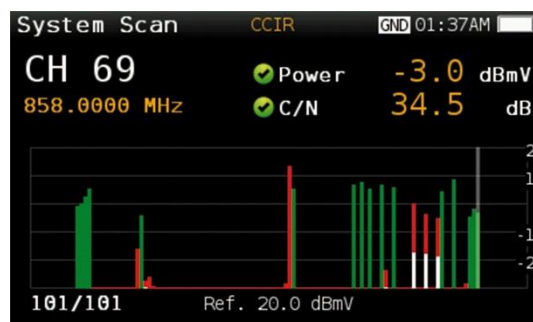


Ilustración 52. Pantalla medidor de campo

Configura el medidor de campo para localizar los siguientes parámetros:

- Potencia del canal
- Tipo de modulación utilizado
- Diagrama de constelación
- Relación de error de modulación (MER) y margen de seguridad (MR)

Tasa de errores de bit (BER), además de la opción PreBER y PostBER



Ilustración 53. Pantalla información del canal

El análisis de las constelaciones es indispensable para la determinación de la calidad de señales digitales. Los diagramas de constelación ayudan a detectar la presencia de ruido, fluctuación de fase (jitter), interferencias y saturación de señal, todas las variables que pueden afectar a la calidad de la señal y conducir a una suspensión del servicio. Mediante una inspección visual del tamaño y forma de los puntos dentro de la matriz de constelación, el técnico podrá identificar fácilmente la naturaleza del problema.

Analiza la constelación de 2 diferentes canales.



Ilustración 54. Información constelación

Crea una tabla donde incorpores toda la información analizada de, al menos, 5 canales.

Nota: no olvides hacer los cálculos para las frecuencias FM y DAB

Parte 2. Añade a la salida de la antena un atenuador

Realiza todo el mismo proceso anterior atenuando la señal afectando a la calidad de la señal de TDT.

Del mismo modo que en la parte 1, crea una tabla con toda la información.

Parte 3. Análisis de resultados

Realiza un exhaustivo informe comparativo de cómo afecta el atenuar una señal



Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir imágenes y capturas de todos los puntos desarrollados.

Práctica 14. Medida de la señal del equipo de cabecera con amplificador monocanales

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 14:	Medida de la señal del equipo de cabecera con amplificador monocanales		

Objetivos

Familiarizarse con las técnicas de transmisión de señales de televisión en el estándar DVB-T2.

Adquirir destrezas en el manejo del medidor de campo.

Uso de amplificadores monocanales.

Materiales

- Sistema receptor: antenas Yagi, antena FM y antena DAB
- Amplificadores Monocanal
- Elementos de distribución
- Medidor de campo H30FLEX
- Cable coaxial, conectores

Montaje

Comprueba y verifica que el panel de trabajo mantiene la estructura de la siguiente ilustración.

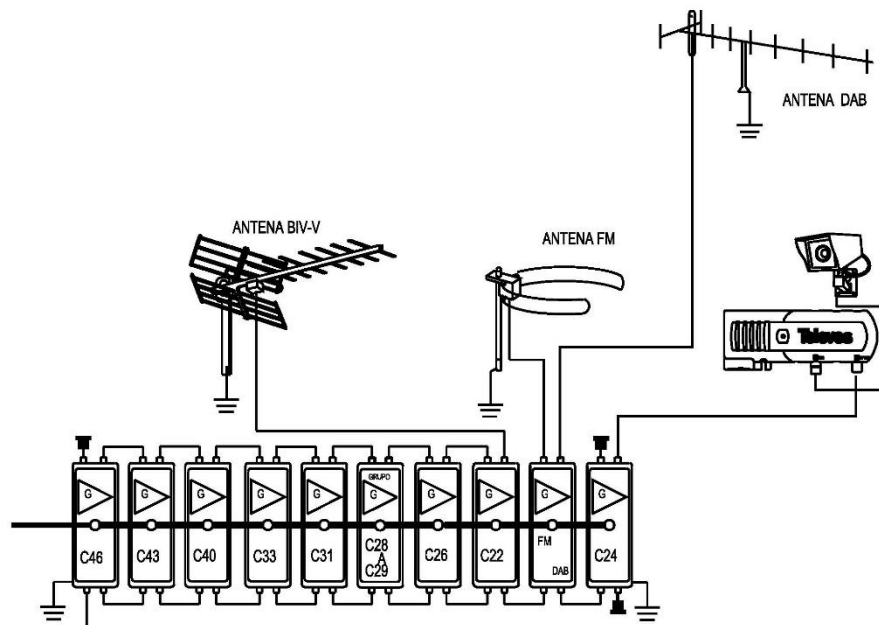


Ilustración 55. Diagrama conexión Medida de la señal con monocanales



Proceso

Usando el entrenador con los equipos dispuestos según el esquema anterior:

Verifica que todos los conectores están correctamente, así como las conexiones. Comprueba que tanto las entradas y salidas se ubican según

Realiza todas las medidas oportunas para cada uno de los canales (tantos como amplificadores monocanales).

Realiza una tabla donde incluyas:

Potencia del canal
Tipo de modulación utilizado
Diagrama de constelación
Relación de error de modulación (MER) y margen de seguridad (MR)
Tasa de errores de bit (BER), además de la opción PreBER y PostBER

Nota: ajusta de tal manera el amplificador monocanal para que la potencia o nivel de señal sea entorno a 110 – 120 dB μ V.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir imágenes y capturas de todos los puntos desarrollados.

Práctica 15. Medida de la señal del equipo de cabecera con amplificador multibanda

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 15:	Medida de la señal del equipo de cabecera con amplificador multibanda		

Objetivos

Familiarizarse con las técnicas de transmisión de señales de televisión en el estándar DVB-T2.

Adquirir destrezas en el manejo del medidor de campo.

Uso de amplificadores monocanales.

Materiales

- Sistema receptor: antenas Yagi, antena FM y antena DAB
- Elementos de distribución
- Medidor de campo H30FLEX
- Amplificador de banda ancha (central amplificadora)
- Cable coaxial, conectores

Montaje

Comprueba y verifica que el panel de trabajo mantiene la estructura de la siguiente ilustración.

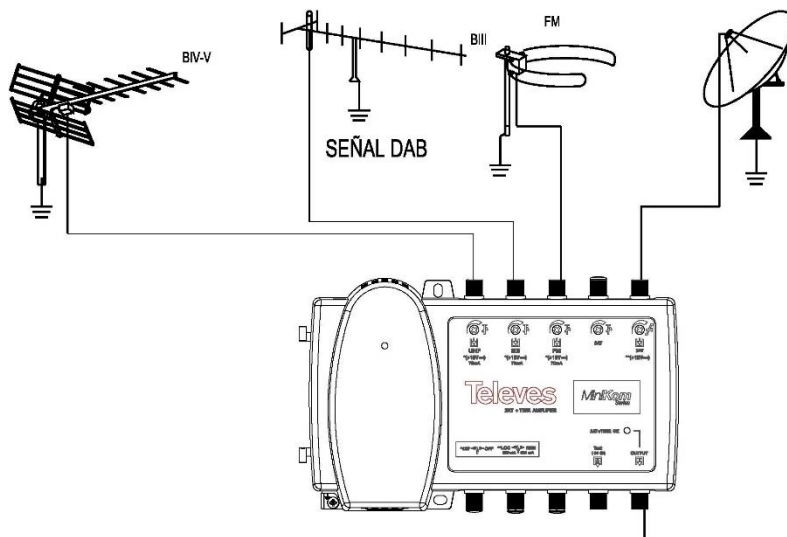


Ilustración 56. Diagrama conexión Medida de la señal con central amplificadora

Proceso

Usando el entrenador con los equipos dispuestos según el anterior esquema:

Verifica que todos los conectores están correctamente, así como las conexiones. Comprueba que tanto las entradas y salidas se ubican según



Realiza todas las medidas oportunas para cada uno de los canales (ayúdate de la web <https://www.tdt1.com/> para localizar los canales que hay en tu ciudad)

Realiza una tabla donde incluyas:

Potencia del canal
Tipo de modulación utilizado
Diagrama de constelación
Relación de error de modulación (MER) y margen de seguridad (MR)
Tasa de errores de bit (BER), además de la opción PreBER y PostBER

Nota: para hacer la práctica correctamente consulta el manual de la central amplificadora para que el nivel potencia o nivel de señal corresponda al del fabricante

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir imágenes y capturas de todos los puntos desarrollados.

Práctica 16. Medida de la señal en las tomas de usuario

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 16:	Medida de la señal en las tomas de usuario		

Objetivos

Familiarizarse con las técnicas de transmisión de señales de televisión en el estándar DVB-T2.

Adquirir destrezas en el manejo del medidor de campo.

Desarrollar destrezas en el montaje, mantenimiento y reparación de averías una ICT.

Materiales

- Sistema receptor: antenas Yagi, antena FM y antena DAB
- Amplificadores (monocanal, central amplificadora)
- Elementos de distribución
- Cable coaxial, conectores
- Medidor de campo
- Amplificador monocanal y multibanda
- Derivadores, distribuidores, mezcladores
- Atenuador

Montaje

Comprueba y verifica que el panel de trabajo mantiene la estructura de la siguiente ilustración.

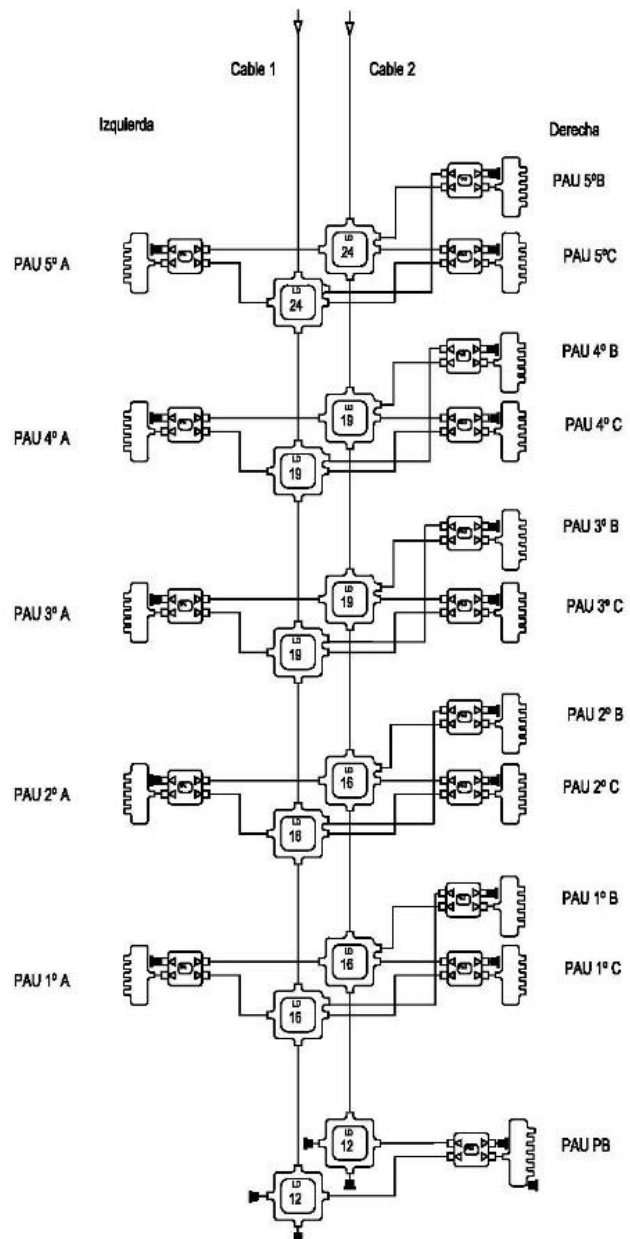


Ilustración 57. Diagrama conexión distribución de la señal

Proceso

Parte 1. Medida en las tomas de usuario

Localiza cada una de las partes que conforman la ICT.

Crea una tabla con todas las tomas de usuario donde especifiques el nivel de señal que llega a cada una de ellas.

Si el nivel de estas señales no están dentro del rango marcado por el RICT $47 - 70 \text{ dB}\mu\text{V}$, ajusta el monocanal o el multibanda para adaptar la señal a los niveles adecuados.

Si fuera necesario haz uso de los atenuadores en la línea de distribución.

Recuerda que el cable 2 se utiliza como reserva en la ICT. Comprueba que el cable 1 está conectado a la salida de la amplificación.

Parte 2. Medida de la respuesta en frecuencia

Ajusta los niveles de señal de salida de la cabecera de los diferentes canales para obtener un espectro en el que todas las señales mostrarán una amplitud uniforme.

A continuación, mediremos en la toma más desfavorable (medido en la parte 1), para comprobar que debido a la atenuación irregular de los cables y elementos de distribución, la amplitud de los canales habrá cambiado, y generalmente los canales de mayor frecuencia se habrán atenuado más.

Sobre el espectrograma, nos tendremos que asegurar de que la diferencia entre los canales con mayor y menor nivel no supere, en cualquier de los casos, los 16 dB.

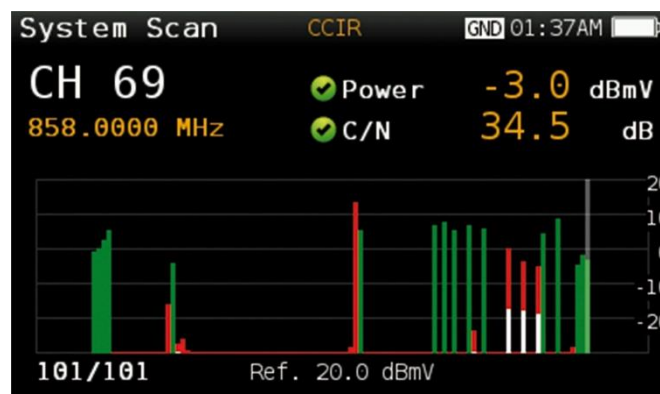


Ilustración 58. Pantalla medidor de campo espectrograma

Para la respuesta en frecuencia de un canal, ajustar el factor de expansión para observar un único canal digital en la pantalla.

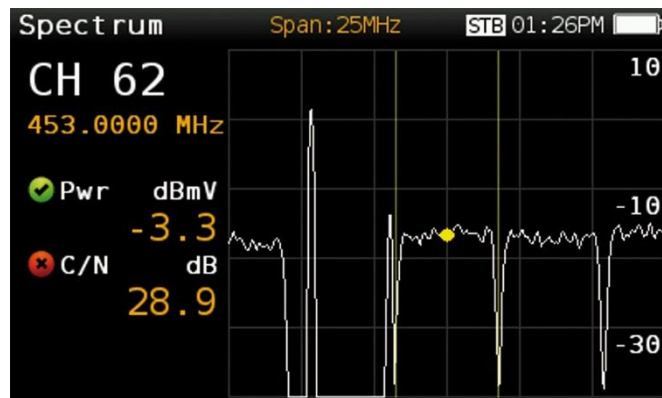


Ilustración 59. Pantalla del medidor de campo con el espectro

Se tendrá que medir la diferencia de amplitud que pueda existir entre las diferentes portadoras del canal.

Si esta diferencia es mayor de ± 3 dB en algún canal, observaremos si en la antena la señal llega correctamente, y si es así buscaremos el elemento causante del problema mediante la toma de medidas en puntos intermedios de la instalación.

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir imágenes y capturas de todos los puntos desarrollados.

Práctica 17. Medida de la señal satelital

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 17:	Medida de la señal satelital		

Objetivos

Familiarizarse con las técnicas de transmisión de señales de televisión satelital.

Adquirir destrezas en el manejo del medidor de campo.

Materiales

- Sistema receptor: antenas Yagi, antena FM y antena DAB
- Amplificadores monocal FI
- Elementos de distribución
- Medidor de campo H30FLEX
- Detector satelital
- Cable coaxial, conectores

Montaje

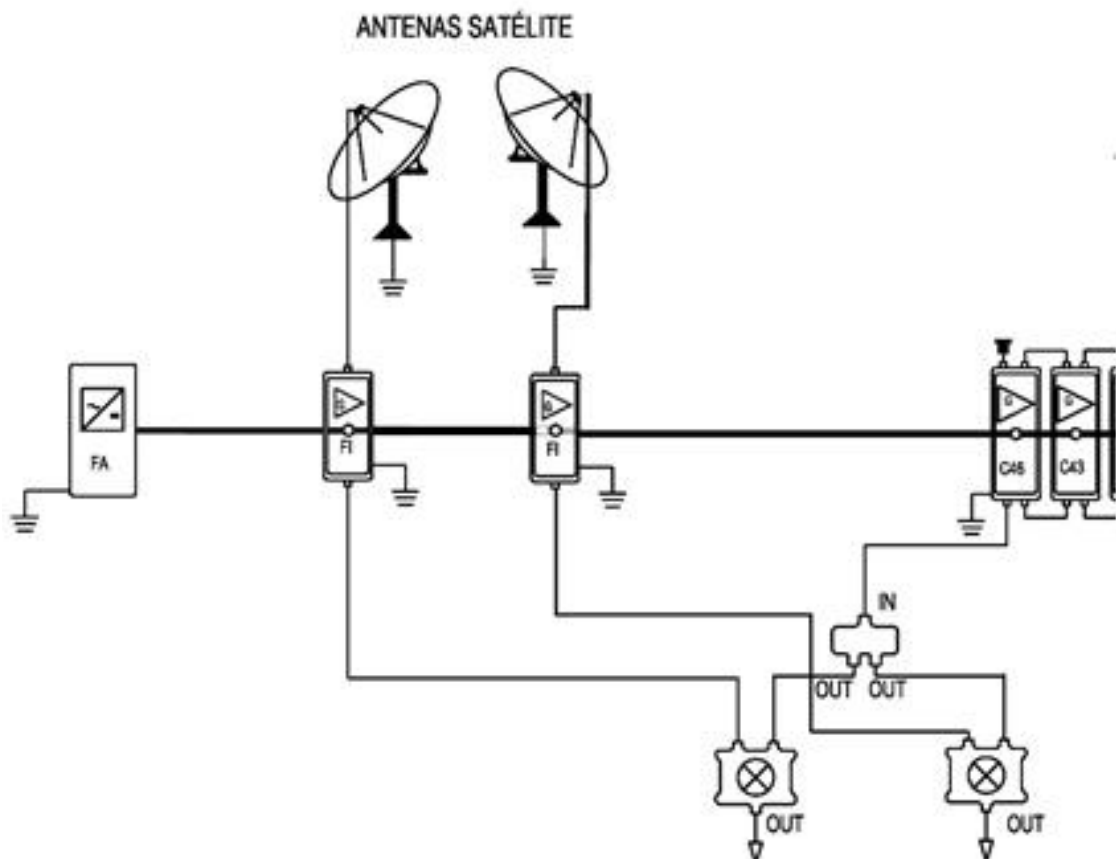


Ilustración 60. Montaje para la medida de la señal satelital

Proceso

Considerando que la antena está correctamente montada y orientada en la parte superior del edificio del laboratorio, conectado el cable coaxial al LNB, utilizando un detector satelital, corrobora que efectivamente las antenas están bien orientadas.

Ayudándote del medidor de campo H30FLEX, configura los parámetros necesarios para la recepción de la señal. Crea una tabla donde aparezcan los parámetros DiSEqC y SCR de, al menos, 10 canales satélites. Además, indica la polaridad, banda y frecuencia de éstos.

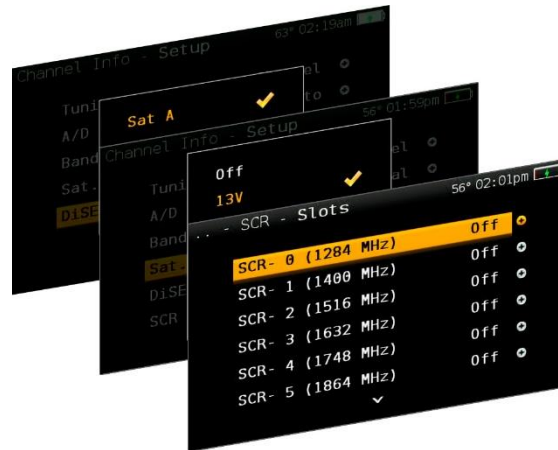


Ilustración 61. Pantalla medidor de campo señal satélite

Resultados

Todos estos resultados, así como el desarrollo de la práctica se realizará una pequeña memoria que incluya:

- Portada
- Índice
- Materiales
- Desarrollo de la práctica
- Resultados
- Cálculos
- Cuestiones planteadas en clase
- Problemas encontrados
- Conclusiones

No olvides incluir imágenes y capturas de todos los puntos desarrollados.

Práctica 18. Visualización de cámaras

Ciclo Formativo:		Fecha/Evaluación:	
Módulo:		Curso:	Calificación:
Nombre:		Apellidos:	
Práctica 18:	Visualización de cámaras		

Objetivos

Familiarizarse con las técnicas de transmisión de señales de televisión satelital.

Adquirir destrezas en el manejo del medidor de campo.

Materiales

- Cámara de videovigilancia
- Encóder/Modulador HD - DVB-T Convierte señales HD en canales TDT, con paso HDMI
- Elementos de distribución
- Cable coaxial, conectores
- Medidor de campo H30FLEX

Proceso

La instalación de sistemas de videovigilancia es cada vez más común. Para visualizar y monitorear estas cámaras, el medidor H30FLEX incluye una opción de software, así como un capturador USB con conectores de entrada de audio, video y CVBS. Este dispositivo es compatible con los formatos de video NTSC y PAL, siendo una opción perfecta para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

Considerando el montaje de la práctica: Medida de la señal TDT, usando la opción software, además de un capturador USB con conectores de entrada Audio, Video y CVBS, junto a un adaptador de USB 2.0 a Mini-USB que permite la conexión a la interfaz de entrada del medidor visualiza la imagen de la cámara de videovigilancia.



Ilustración 62. Pantalla medidor de campo señal cámara vídeo

Responde a las siguientes preguntas:

- ¿Qué uso real se podría aplicar a esta función?
- ¿Podrían todas las viviendas visualizar la señal de la cámara de video vigilancia?
- Usando el Encoder HD, tienes estas dos configuraciones, ¿cuáles son las diferencias de montaje?

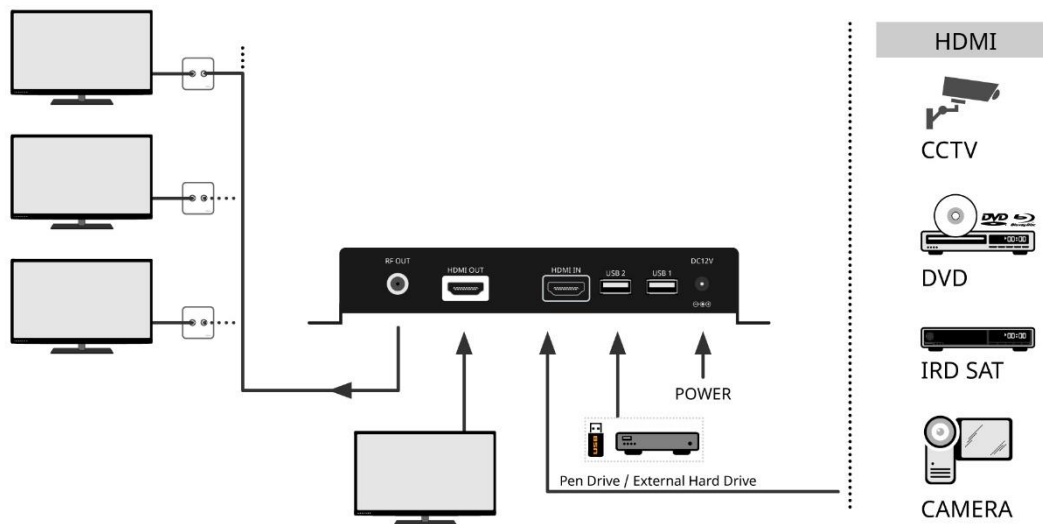


Ilustración 64. Configuración 1 Encoder HD

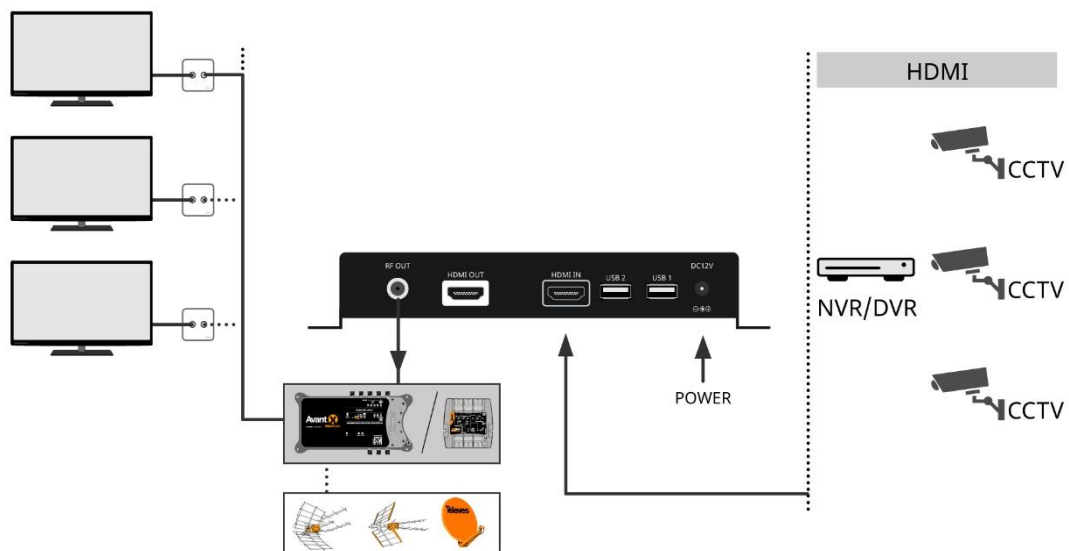


Ilustración 63. Configuración 2 Encoder HD



10. ANEXO VII. Manuales

A continuación, se indican los manuales de todos los equipos seleccionados para los laboratorios con su respectivo enlace web:

Monitor forma de onda:

<https://download.tek.com/manual/WFM2200A-2300-User-Manual.pdf>

Distribuidor de vídeo compuesto:

https://cdn.kramerav.com/web/downloads/manuals/103av_104m_105a_105s_105v_105vb.pdf

Generador de señales de tv:

https://media.extron.com/public/download/files/userman/68-737-01_E.pdf

Generador de señales:

https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_manuals/gb_1/h/hm8150_1/HM8150_UserManual_de_en_03.pdf

Osciloscopio:

https://www.electronicaembajadores.com/Datos/manuales/in/ini1/SDS1000_series.pdf

Analizador de espectros:

https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/pdm/cl_manuals/user_manual/1178_3370_01/FPL_UserManual_en_15.pdf

Analizador de señal TV: <https://www.tbsdtv.com/download/index.html?path=4&id=108>

Termocolorímetro:

https://sekonic.com/content/Files/C-700_7000_Series_Utility_Software_Guide_es.pdf

Tarjeta de adquisición:

<https://www.blackmagicdesign.com/api/print/to-pdf/es/products/decklink/techspecs/W-DLK-38?filename=decklink-mini-monitor-hd-techspecs.pdf>

Matriz distribuidora: <https://fonestar.com/fo-22mx88/>

Cámara de vídeo:

https://gdlp01.c-wss.com/gds/4/0300044814/02/XA60_XA65_IM_PAL_ES.pdf

Monitor TV: <https://www.lg.com/es/posventa/producto/lg-24TQ510S-PZ.AEU>

Mesa mezclas:

https://mediadl.musictribe.com/media/PLM/data/docs/P0EWI/QSG_BE_0601-AHT_XENYX-502S-802S_WW.pdf

Interfaz de audio:

https://mediadl.musictribe.com/media/PLM/data/docs/UMC/QSG_BE_0805-AAR_U-PHORIA-Series_WW.pdf

Micrófono:

https://www.sennheiser.com/globalassets/digizuite/40650-en-e835_manual_01_2019_es.pdf



Monitores activos:

https://mediadl.musictribe.com/media/PLM/data/docs/P0196/M_BE_P0196_1C-BK_WW.pdf

Ecualizador:

https://dbxpro.com/en/product_documents/dbxsilverserieseqs-ownersmanual-spanishpdf

Sonómetro:

https://images.thomann.de/pics/atg/atgdata/document/manual/132900_c_datasheet_132900_v2_en_online.pdf

Dosímetro:

https://www.pce-instruments.com/espanol/api/getartfile?_fnr=2314430&_dsp=inline

Calibrador acústico: <https://www.az-instrument.com.tw/es/product/file/626114-2>

Etapas de potencia:

https://images.thomann.de/pics/atg/atgdata/document/manual/173888_c_173888_v2_r5_es_online.pdf

Monitores pasivos:

https://images.static-thomann.de/pics/atg/atgdata/document/manual/233545_233547_guide.pdf?_gl=1*17iidgb*_ga*MTU2MjI2Mjg0LjE3MTU2NzlyNTY.*_ga_QNTG1E3BFT*MTcxODAyODcwNi4_1LjEuMTcxODAyOTExNy4wLjAuMzgwMDM0OTQ3*_fplc*TEFOdloxNjIjCaHdPTnnpnUU_pibWRWR3BEOUJBVINBSXphSVZIMUVWJTJGREIHVzJteE4xcFc4Q1VzMiUyQikIMkYxa1FtVU1QVERSQXVTV1JxWEhFcmM0alpqY0E0T3J0czZhQXgzayUyQm5MNTI6NDVJZHVjWWExdTRDSFJSZUJleWFIN1EIMOQIM0Q

Antena UHF: <https://global.televes.com/product-sheet/es/149922.pdf>

Antena FM:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01230023_0_Espanol_806509.pdf/1201_es_ES_product_sheet_PSH01230023.pdf

Antena DAB:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01230005_0_Espanol_1024342.pdf/1050_es_ES_product_sheet_PSH01230005_1050.pdf

Antena parabólica:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01232647_1_Espanol_822940.pdf/757401_es_ES_product_sheet_PSH01232647.pdf

Fuente de Alimentación:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01232198_0_Espanol_804757.pdf/549812_es_ES_product_sheet_PSH01232198.pdf

Central amplificadora:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01232165_0_Espanol_858537.pdf/539620_es_ES_product_sheet_PSH01232165.pdf

Central programable:



https://www.televes.com/downloadfile/PSH01232059_0_Espanol_800964.pdf/532133_es_ES_product_sheet_PSH01232059.pdf

Amplificador monocanal selectivo:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01231875_0_Espanol_1039687.pdf/509812_es_ES_product_sheet_PSH01231875_509812.pdf

Amplificador multicanal:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01231870_0_Espanol_1039668.pdf/508612_es_ES_product_sheet_PSH01231870_508612.pdf

Amplificador monocanal DAB:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01231874_0_Espanol_1039677.pdf/509012_es_ES_product_sheet_PSH01231874_509012.pdf

Amplificador monocanal satélite:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01231867_0_Espanol_1039649.pdf/508012_es_ES_product_sheet_PSH01231867_508012.pdf

Encoder/modulador:

https://www.televes.com/downloadfile/PSH01232347_1_Espanol_820144.pdf/585301_es_ES_product_sheet_PSH01232347.pdf

Medidor de campo:

https://www.televes.com/downloadfile/MUS11170003_007sw1.33.00001_80195.pdf/MUS11170003_007%20%20%20sw1.33.00001_ES.pdf

Detector satelital:

https://www.durasat.de/out/media/100522_DUR-line-SF-2450-B-Satfinder_Anleitung_ES.pdf