

SC160

Sonómetro

Analizador de Espectro

Manual del usuario



NOTA: Esta versión de manual es válida para equipos con número de serie posterior a T224738

ESPAÑOL

CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL	5
1.1 Modos de funcionamiento y funciones.....	5
1.2 Características principales del SC160.....	6
1.3 Descripción del SC160.....	7
1.4 Pantalla.....	9
1.5 Uso del teclado.....	9
2. MANEJO DEL SC160.....	11
2.1 Primeros pasos.....	11
2.1.1 Material y documentación.....	11
2.1.2 Alimentación del SC160.....	11
2.1.3 Conexión y desconexión del preamplificador, uso del cable prolongador.....	12
2.2 Empezando una medición.....	12
2.2.1 Puesta en marcha del SC160.....	12
2.2.2 Selección del modo de medición.....	13
2.2.3 Verificación del SC160.....	13
2.3 Midiendo en modo sonómetro.....	15
2.3.1 Ajustes previos: Pantalla preferente y Tiempo de integración.....	15
2.3.2 Inicio de la medición.....	16
2.3.3 Visualización de las funciones.....	17
2.3.4 Parar la medición.....	18
2.3.5 Consulta de los datos medidos.....	19
2.4 Midiendo en modo analizador de espectro.....	19
2.4.1 Ajustes previos: Tiempo de integración.....	19
2.4.2 Inicio de la medición.....	20
2.4.3 Visualización de las funciones.....	20
2.4.4 Parar la medición.....	23
2.4.5 Consulta de los datos medidos.....	23
2.5 Saturación (overload) e indicador de fuera de rango de medida (over range).....	23
2.6 Menú del SC160: Gestión de registros y configuración.....	23
2.6.1 Acceso al menú.....	24
2.6.2 Menú del SC160.....	24
2.6.3 Gestión de registros.....	25
2.6.4 Impresión.....	25

2.6.5 Configuración.....	25
2.7 Apagado del SC160	26
2.8 Precauciones y advertencias.....	27
2.9 Consejos para la realización de mediciones.....	28
3. REGISTRO DE DATOS	29
3.1 Guardar resultados.....	29
3.2 Realización de una grabación	30
3.3 Tipos de grabación.....	30
3.3.1 Grabación en modo sonómetro.....	30
3.3.2 Grabación en modo analizador de espectro.....	31
3.4 Ver registro	31
3.5 Borrar memoria	31
4. TRANSFERENCIA DE DATOS.....	32
4.1 Transferencia de datos a PC: Software de comunicación	32
4.2 Salida AC: grabación de mediciones calibradas.....	33
4.3 Impresión desde el sonómetro	33
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	35
5.1 Margen de medida	35
5.2 Detector - Funciones L_F , L_S y L_I	36
5.3 Detector de pico - Función L_{peak}	36
5.4 Promediador - Función L_T , L_t y L_E	37
5.5 Prestaciones del reloj.....	37
5.6 Ponderación frecuencial.....	37
5.7 Salida AC.....	38
5.8 Filtros de octava.....	38
5.9 Margen de medición (analizador de espectro por bandas de octava).....	39
5.10 Micrófono	39
5.11 Directividad	40
5.12 Efecto de los accesorios sobre el micrófono.....	40
5.13 Condiciones de referencia.....	42
5.14 Tiempo de precalentamiento	42
5.15 Influencia de la temperatura	42
5.16 Influencia de la humedad	43
5.17 Compatibilidad Electromagnética	43
5.18 Influencia de las vibraciones	44
5.19 Pilas y alimentación externa.....	44
5.20 Dimensiones y peso	44

5.21 Calibración	44
5.22 Normas	45
5.23 Certificados	45
5.24 Notas.....	45
5.25 Accesorios.....	46
6. APÉNDICE A: Funciones	47
6.1 Cuadro resumen de funciones	47
6.1.1 Funciones modo sonómetro.....	47
6.1.2 Funciones modo analizador de espectro.....	47
6.2 Definición de funciones	48
6.2.1 Nivel de presión sonora con ponderación temporal rápida (Fast) y lenta (Slow) ...	48
6.2.2 Nivel de presión sonora con ponderación temporal impulsional (Impulse)	48
6.2.3 Nivel de presión sonora de pico	49
6.2.4 Nivel de presión sonora continuo equivalente	49
6.2.5 Nivel de Exposición Sonora (SEL)	50
6.2.6 Percentiles	50
7. APÉNDICE B: Módulo de Tiempo de Reverberación	51
7.1 Activación del Módulo de Tiempo de Reverberación	51
7.2 Uso del teclado	51
7.3 Manejo del SC160.....	52
7.3.1 Puesta en marcha del SC160	52
7.3.2 Acceso al modo de Tiempo de Reverberación.....	52
7.3.3 Midiendo el tiempo de reverberación.....	52
7.3.4 Inicio de la medición.....	52
7.3.5 Parar la medición	54
7.3.6 Saturación (overload) e indicador de fuera de rango de medida (over range)	54
7.3.7 Indicador (---)	55
7.3.8 Apagado del SC160	55
7.3.9 Menú del SC160	55
7.4 Registro de datos	55
7.4.1 Guardar resultados	55
7.4.2 Ver registro	56
7.5 Especificaciones técnicas.....	56
7.5.1 Margen de medida	56
7.5.2 Estimación de la pendiente de la curva de caída	57
7.5.3 Normas de medición y cálculo.....	57
7.6 Cuadro resumen de funciones	57

7.6.1 Funciones modo tiempo de reverberación	57
7.7 Definición de funciones	57
7.7.1 Curva de caída.....	57
7.7.2 Tiempo de reverberación	57
8. APÉNDICE C: Módulo Dosímetro para la evaluación de Ruido Laboral.....	59
8.1 Activación del Módulo Dosímetro para la evaluación de ruido laboral	59
8.2 Uso del teclado para el modo dosímetro	60
8.3 Manejo del SC160.....	60
8.3.1 Puesta en marcha del SC160	60
8.3.2 Acceso al modo Dosímetro	60
8.3.3 Apagado del SC160	61
8.3.4 Menú del SC160	61
8.4 Midiendo en modo Dosímetro	61
8.4.1 Ajustes previos.....	61
8.4.2 Inicio de la medición.....	62
8.4.3 Visualización de las funciones	62
8.4.4 Parar la medición	64
8.4.5 Consulta de los datos medidos	64
8.4.6 Indicador de Saturación (overload)	65
8.5 Registro de datos	65
8.5.1 Guardar resultados	65
8.5.2 Realización de una grabación	66
8.5.3 Tipos de grabación.....	66
8.6 Ver registro	67
8.7 Características técnicas	67
8.7.1 Normas	68
8.8 Definición de funciones	68
8.8.1 Nivel de exposición diario equivalente.....	68
8.8.2 Exposición sonora.....	68
8.8.3 Dosis.....	68

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El **SC160** es un sonómetro integrador promediador clase 2 según las normas internacionales IEC 61672-1:02, IEC 60651:01 e IEC 60804:00 y sus correspondientes comunitarias EN 61672-1:03, EN 60651:94/A1:94/A2:01 y EN 60804:00.

El **SC160** también es un analizador de espectro en tiempo real por bandas de octava*, cubriendo el margen frecuencial de 22 Hz a 22,5 kHz con filtros de octava clase 2 según IEC 61260:1995/A1:01.

***NOTA IMPORTANTE:** el modo de funcionamiento analizador de espectro por bandas de octava es opcional. La referencia SC160sb no dispone de este modo de funcionamiento y si quiere incorporarlo debe adquirir el módulo FB160. La referencia SC160cf si que incorpora el modo de funcionamiento analizador por bandas de octava.

1.1 Modos de funcionamiento y funciones

El **SC160** puede funcionar como sonómetro o como analizador de espectro.

Como sonómetro mide simultáneamente las siguientes funciones:

- Nivel de presión sonora con promediado temporal 'S', 'F' e 'I' y sus valores máximo y mínimo durante el tiempo de medición
- Nivel de presión sonora de pico
- Nivel de exposición sonora también conocido como S.E.L.
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración consecutiva T programable y sus valores máximo y mínimo
- Nivel de presión sonora continuo equivalente del tiempo de medición
- Niveles percentiles totales correspondientes al 1, 5, 10, 50, 90, 95 y 99 % de toda la medición y parciales de cada intervalo T con ponderación frecuencial A

Todas estas funciones se miden al mismo tiempo con las siguientes ponderaciones frecuenciales:

- Ponderación frecuencial A
- Ponderación frecuencial C
- Ponderación frecuencial Z (cero): ponderación frecuencial igual a 0 dB de 10 Hz a 20 kHz

Como analizador de espectro mide simultáneamente y en tiempo real las siguientes funciones:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración consecutiva programable T y sin ponderación frecuencial para cada una de las bandas de octava centradas en las frecuencias de 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz
- Nivel máximo de presión sonora de pico del intervalo de integración T para cada una de las bandas de octava
- Nivel de presión sonora continuo equivalente del intervalo de integración T con ponderación frecuencial A, C y Z
- Nivel máximo de presión sonora de pico del intervalo de integración T con ponderación frecuencial A, C y Z
- La evaluación de ruido, en tiempo real, mediante las curvas NC y NR

La nomenclatura utilizada para cada una de las funciones medidas así como su definición se encuentran en el apéndice A.

1.2 Características principales del SC160

El **SC160** es un sonómetro de fácil manejo que permite realizar mediciones acústicas de manera rápida, cómoda y sencilla.

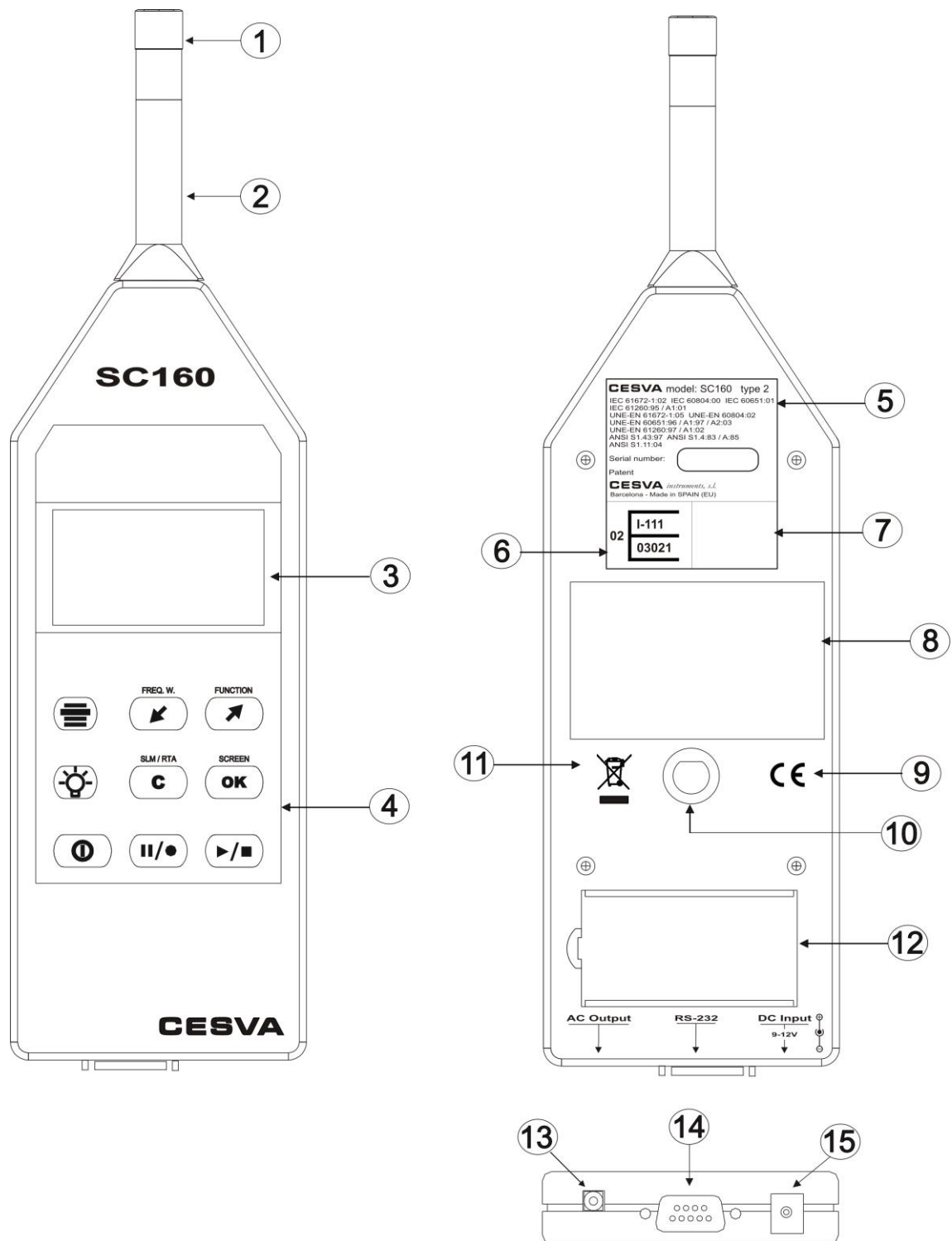
Las características más importantes del **SC160** son las siguientes:

- El **SC160** tiene una sola escala, no es necesario ningún ajuste de escala previo al inicio de la medición y es independiente del tipo de suceso sonoro a medir.
- El **SC160** mide simultáneamente todas las funciones para cada modo de funcionamiento (sonómetro o analizador de espectro) con todas las ponderaciones frecuenciales disponibles (A, C y Z).
- El **SC160** incorpora el micrófono P-05. Este micrófono es extraíble, se puede desacoplar y alejarlo del **SC160** mediante un cable prolongador (CNR-ITV). Ver 2.1.3.
- El **SC160** dispone de un software de comunicaciones CAPTURE STUDIO que permite configurarlo y volcar a un ordenador personal todos los datos registrados y los medidos en tiempo real para tenerlos disponibles en formato electrónico (ver 4.1).
- La salida AC del **SC160** está indicada para adquirir la señal directa del preamplificador. Esto permite hacer un registro calibrado en soporte D.A.T. de esta y poder analizarla posteriormente tanto cuantitativamente (análisis sonométrico, de impulsividad o tonal) como cualitativamente (detección de sucesos singulares: gritos, ruidos no deseados, etc.). El **SC160** dispone de un amplificador interno de 40 dB para adaptar el margen de medición al de grabación. Ver 4.2.
- La pantalla gráfica del **SC160** hace posible la representación, en el propio equipo, de las funciones medidas en formato gráfico y numérico. La visualización gráfica es muy práctica a la hora de estudiar un suceso sonoro, evaluar su evolución temporal o analizar su contenido espectral. La pantalla del **SC160** se ilumina con solo pulsar un botón, permitiendo trabajar en ambientes de poca luminosidad.
- El teclado de membrana del **SC160** ha sido diseñado de forma que sea completamente plano, para no deteriorar su excelente respuesta acústica.
- El **SC160** dispone de memoria interna para guardar los datos medidos. El número de funciones que almacena en memoria es configurable, pudiendo adaptar el modo de grabación de datos al tipo de medición a realizar. Ver capítulo 3.
- El **SC160** guarda en memoria la fecha y la hora de la última vez que se modificó la sensibilidad. Ver 2.2.3.
- El **SC160** soporta múltiples idiomas. Cuando se selecciona un idioma, este queda predeterminado incluso después de apagar el equipo (ver apartado 2.6.5).

1.3 Descripción del SC160

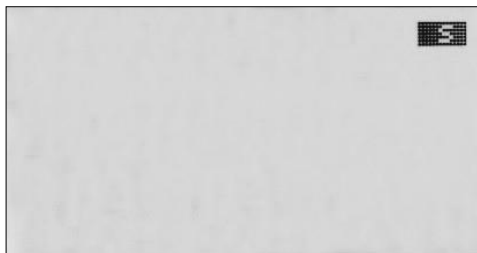
En la siguiente figura se detallan las partes más importantes del **SC160**:



1. **Micrófono de condensador**. El **SC160** funciona con el micrófono P-05. Este tipo de micrófono es extraíble. Para alejarlo del cuerpo del S160, usar el cable CNR-ITV.
2. **Preamplificador**. El preamplificador no es extraíble.
3. **Pantalla**. Pantalla gráfica LCD retroiluminada.
4. **Teclado de membrana**. Teclado extraplano diseñado para reducir las reflexiones que llegan al micrófono provenientes de la caja del sonómetro.
5. **Placa de características**. En esta zona se detalla la marca, modelo y número de serie del sonómetro, así como todas las normativas que cumple como clase 2.
6. **Espacio reservado para el signo de aprobación de modelo**. En este espacio figura el signo de aprobación de modelo (Orden Ministerial nº 29920 del B.O.E. núm. 311 con fecha 29/12/1998)
7. **Espacio reservado para la marca de verificación primitiva**. Espacio reservado para añadir la marca conforme el sonómetro ha superado el proceso de verificación primitiva (Orden Ministerial nº 29920 del B.O.E. núm. 311 con fecha 29/12/1998).
8. **Espacio reservado para la etiqueta de verificación periódica**. Espacio reservado para la inclusión de la etiqueta de conformidad a la revisión periódica del sonómetro. (Orden Ministerial nº 29920 del B.O.E. núm. 311 con fecha 29/12/1998).
9. **Marca CE**. Marca de conformidad Europea.
10. **Soporte para trípode**. Soporte embutido para trípode con rosca estándar de ¼" W. (TR-40 o TR050).
11. **Marca WEEE**. Símbolo que indica la recogida selectiva de aparatos eléctricos y electrónicos.
12. **Tapa protectora de la pila**. Tapa de protección para la pila, solo retirarla para cambiarla.
13. **Salida AC**: Salida directa del preamplificador sin ponderación frecuencial. Entre sus utilidades destacar la realización de grabaciones en soporte D.A.T.
14. **Conector RS-232**: Conector tipo subD de 9 contactos para comunicación serie del sonómetro con un ordenador personal.
15. **Entrada de alimentación DC**: Entrada para conectar un alimentador de corriente continua (9-12 V, 100 mA). (A-200 o AM201).



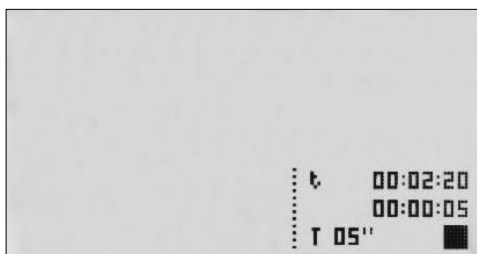
1.4 Pantalla





En la parte superior derecha de la pantalla siempre aparece una indicación del modo de medición en que está el **SC160**.



-  Modo Sonómetro
-  Modo Analizador de Espectro 1/1 por banda de octava

Mientras el **SC160** esta midiendo, se muestra en la parte inferior derecha de la pantalla la siguiente información:

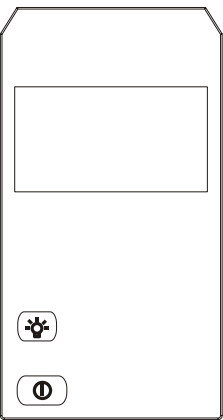




- El tiempo de medición transcurrido t
- El tiempo de integración transcurrido (entre 0 y T) (Para L_T el **SC160** realiza integraciones consecutivas de tiempo T, tanto para el modo sonómetro como para el modo analizador de espectro)
- El tiempo de integración T (Solo para L_T)
- Indicación del estado de la medición:
 -  medición finalizada
 -  medición en curso
 -  (parpadeante) medición con grabación en curso
 -  medición detenida temporalmente

Nota: No confundir el tiempo de medición (t) con el tiempo de integración (T)

1.5 Uso del teclado

En las siguientes tablas se describe la función de cada una de las teclas del **SC160** para sus distintos modos de funcionamiento:

	TECLAS GENÉRICAS:	
		Tecla para encender y apagar el SC160
		Tecla para encender y apagar la luz de la pantalla

	TECLAS MENÚ SC160:	
		Tecla para acceder al menú del SC160
		Tecla para moverse hacia abajo dentro del menú
		Tecla para moverse hacia arriba dentro del menú
		Tecla para validar o modificar la opción en inverso
		Tecla para volver al menú anterior

	TECLAS SC160 modo SONÓMETRO:	
		Tecla para empezar o terminar una medición
		a) Tecla para parar momentáneamente (PAUSA) una medición (mientras el SC160 está en ►) b) O para empezar una grabación en memoria (cuando el SC160 está en ■)
		Tecla para escoger la ponderación frecuencial visualizada
		Tecla para escoger la función visualizada en pantalla
		Tecla para escoger la pantalla del modo sonómetro deseada: sonómetro numérico, sonómetro gráfico o sonómetro estadístico
		Tecla para pasar de modo sonómetro a modo analizador de espectro y viceversa
		Tecla para acceder a la pantalla numérica preferente, solo desde la pantalla numérica

	TECLAS SC160 modo ANALIZADOR DE ESPECTRO:	
		Tecla para empezar o terminar una medición
		a) Tecla para parar momentáneamente (PAUSA) una medición (mientras el SC160 está en ►) b) O para empezar una grabación en memoria (cuando el SC160 está en ■)
		Tecla para pasar a la banda de octava anterior
		Tecla para pasar a la banda de octava siguiente
		Tecla para escoger la pantalla deseada del modo analizador de espectro: Análisis espectral numérico, análisis espectral gráfico y análisis mediante curvas NC y NR.
	Tecla para pasar de modo analizador de espectro a modo sonómetro y viceversa	

2. MANEJO DEL SC160

Este capítulo reúne toda la información necesaria para configurar, ajustar y realizar mediciones sismométricas y espectrales con el **SC160**.

2.1 Primeros pasos

En este apartado se describen los pasos a realizar antes de empezar a usar el **SC160**.

2.1.1 Material y documentación

El primer paso es comprobar el material y documentación suministrados con el **SC160**:

Material incluido:

- Sonómetro **SC160**
- Funda
- Pantalla antiviento
- Pila alcalina de 9 V
- Cable de conexión serie RS-232 para comunicación con el PC
- Software de comunicación con PC para volcado de datos: **CESVA** Capture Studio

Documentación incluida:

- Manual del usuario del sonómetro
- Garantía
- Boletín identificativo
- Certificado de verificación primitiva

En el caso de que falte cualquiera de estos elementos, póngase en contacto con su distribuidor oficial **CESVA**.

2.1.2 Alimentación del SC160

La primera operación a realizar, antes de encender el **SC160**, es alimentarlo.

El sonómetro **SC160** se alimenta con una pila alcalina o de litio de 9 V tipo 6LF22 o a través de la entrada de corriente continua [15]. En caso de utilizar la entrada de corriente continua se debe utilizar el alimentador de red **CESVA** modelo A-200 (V= 230 V, 50 Hz) o AM201 (V= 110 V, 60 Hz). Si se utilizan ambos sistemas a la vez, el **SC160** escoge el que ofrece más tensión. La máxima tensión de alimentación es de 12,0 voltios. Para utilizar una batería de coche de "12 V" para alimentar al **SC160** es necesario utilizar el convertidor A-100.

Para colocar la pila, retirar la tapa del compartimiento de la pila [12] situado en la parte posterior del **SC160**. Introducir la pila y presionar hasta que los contactos encajen perfectamente (ver figura).

Cuando la pila tiene un nivel de carga inferior al necesario para que el **SC160** funcione correctamente, el símbolo de una pila aparece en la parte inferior derecha de la pantalla del sonómetro (ver figura).



Cuando se muestra este símbolo, la pila del **SC160** debe ser reemplazada. El **SC160** lo mostrará durante 5 minutos (en el caso de que haya una medición o grabación en curso) y seguidamente parará la medición, presentará el mensaje "PILA AGOTADA" en pantalla y se apagará. No utilice baterías recargables o intente recargar las baterías agotadas.

Para reemplazar la pila, parar la medición en curso y apagar el sonómetro. Para extraer la pila del **SC160**, abrir el compartimiento de la pila y tirar hacia arriba de la parte posterior de la pila, tal como se indica en la figura.

RECOMENDACIONES:

Cuando utilice alimentación externa (alimentador de red o batería) es recomendable que coloque unas pilas nuevas.

Si prevé que no va a utilizar el **SC160** durante un periodo prolongado de tiempo, extraiga la pila del **SC160** para prevenir daños producidos por pérdidas de la pila.

Es recomendable llevar siempre pilas nuevas de repuesto.



2.1.3 Conexión y desconexión del preamplificador, uso del cable prolongador

El micrófono del **SC160** es completamente extraíble. Esto permite alejar el micrófono del sonómetro y del operario. De esta manera se puede operar el **SC160** lejos del punto de medición evitando posibles interferencias. Para realizar esta operación es necesario utilizar el cable prolongador **CESVA** modelo CNR-ITV.


¡ATENCIÓN! : Es necesario que el sonómetro esté apagado para acoplar o desacoplar el micrófono.

Para desacoplar el micrófono del sonómetro, desenrósquelo simplemente usando las manos (no utilice herramientas).

Para acoplar el micrófono al sonómetro, enrósquelo a este.

2.2 Empezando una medición

2.2.1 Puesta en marcha del SC160

Para encender el **SC160** pulsar la tecla: 

Aparecerá en pantalla el logotipo de **CESVA** junto al modelo del sonómetro **SC160**, después de unos segundos aparecerá la pantalla inicial predeterminada en la opción configuración del menú del **SC160**.

En caso de que el **SC160** no se encienda, compruebe que esté correctamente alimentado.

2.2.2 Selección del modo de medición

Una vez el sonómetro está encendido, se muestra la pantalla inicial, esta puede ser una de las tres pantallas del modo sonómetro o una de las tres del modo analizador de espectro.

Para visualizar las diferentes pantallas que tiene cada modo pulsar la tecla:

SCREEN

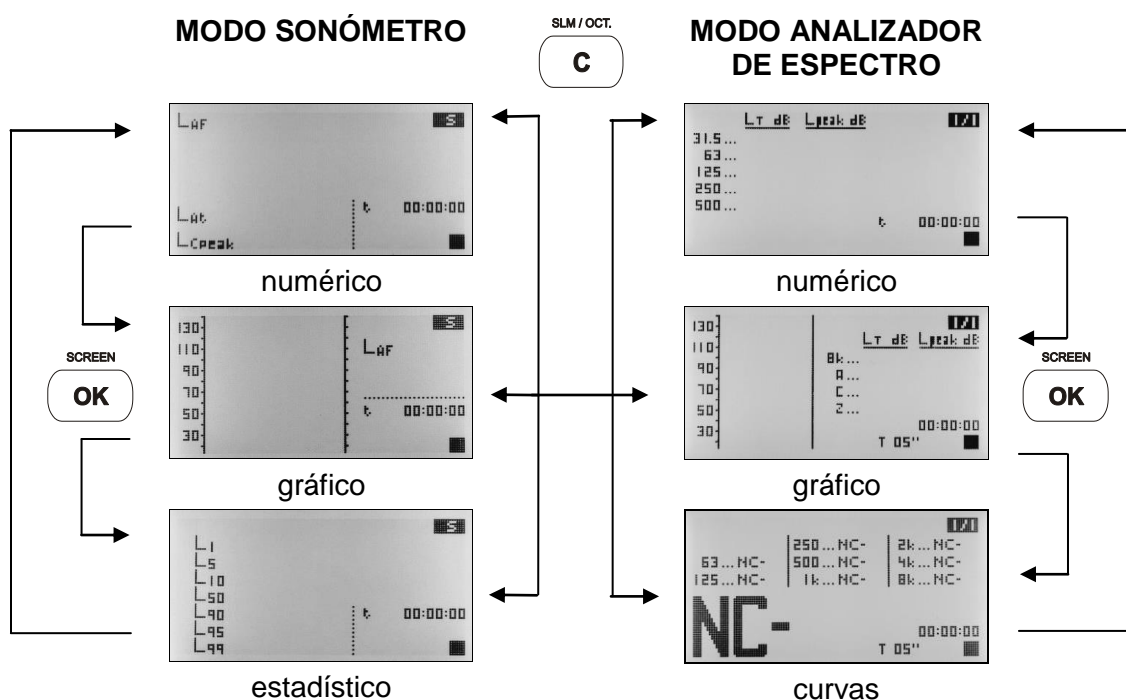
OK

Siempre que el **SC160** esté parado (■), se puede cambiar del modo sonómetro al modo

SLM/OCT.

C

analizador de espectro y viceversa pulsando la tecla:



2.2.3 Verificación del SC160

Es recomendable verificar el **SC160** antes de empezar una medición, ajustar su sensibilidad (si es necesario) y volverse a verificar una vez terminada la medición.

Para verificar el **SC160** utilice el calibrador sonoro **CESVA** modelo **CB004** o **CB006** y siga los siguientes pasos:

- 1) Inserte el **SC160** en el calibrador, introduciendo el micrófono en la cavidad de calibración. Asegúrese que ha entrado hasta el fondo de la cavidad y en posición paralela al eje del calibrador (ver figura). Puede ser que cueste un poco debido a que el calibrador debe ajustarse perfectamente al sonómetro. No introduzca el **SC160** bruscamente, el micrófono podría dañarse.
- 2) Ponga en marcha el calibrador y verifique el estado de las pilas. El indicador luminoso debe permanecer iluminado durante todo el proceso de calibración (véase el manual del calibrador). El calibrador genera un tono de 94 dB a 1 kHz.
- 3) Aplique las correcciones de presión a campo libre del micrófono a 1 kHz. La corrección presión campo libre del micrófono **P-05 CESVA** a 1 kHz es de -0,1 dB. Es decir el **SC160** debe ajustarse a 93,9 dB.

- 4) Disponga el **SC160** en modo sonómetro numérico (2.3.3), con las teclas:



- 5) Seleccione como función a medir el nivel de presión sonora con promediado temporal rápido (FAST) L_{AF} , L_{CF} o L_{ZF} . La ponderación frecuencial no importa ya que la calibración se realiza a 1 kHz.
- 6) Empiece a medir con el **SC160** en modo sonómetro numérico:
- 7) Compruebe que el valor que aparece en la parte superior de la pantalla (dígitos grandes) coincide con el valor de 94.0 dB corregido con las correspondientes correcciones (93,9 dB).

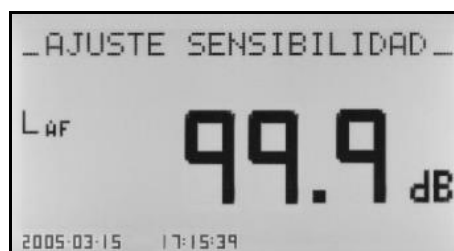






Si el valor de la lectura difiriese más de $\pm 0,3$ dB del valor calculado, la sensibilidad del sonómetro necesita ser ajustada. En caso contrario el sonómetro mide correctamente y no es necesario reajustar la sensibilidad del **SC160**.

NOTA IMPORTANTE: La sensibilidad del sonómetro solo debe ser ajustada por personal autorizado y técnicamente competente. El reajuste de la sensibilidad conlleva la pérdida de trazabilidad en la calibración del equipo.

El procedimiento para el ajuste de la sensibilidad se detalla a continuación:

- 1) Pulse la tecla para finalizar el proceso de medición.
- 2) No apague el calibrador y manténgalo en la posición de calibración.
- 3) Seguidamente pulse para acceder al menú del **SC160**.
- 4) Acceda a la opción CONFIGURACIÓN → AJUSTE SENSIBILIDAD
- 5) En la pantalla aparecerá el nivel de presión sonora medido por el **SC160**:



- 6) Usar las teclas  y  para ajustar el valor calculado (94 dB + correcciones)
- 7) Validar con la tecla  (la sensibilidad se modificará y la fecha y la hora se actualizarán) y pulsar  para volver al menú del **SC160**.



2.3 Midiendo en modo sonómetro

El modo sonómetro es adecuado para realizar mediciones de niveles globales de presión sonora, tanto valores instantáneos como promediados basados en integración (nivel equivalente). El **SC160** mide todas las funciones a la vez con todas las ponderaciones frecuenciales (A, C y Z) y calcula datos estadísticos de las mediciones entre los que se incluyen valores máximos y mínimos y percentiles (ver apéndice A).

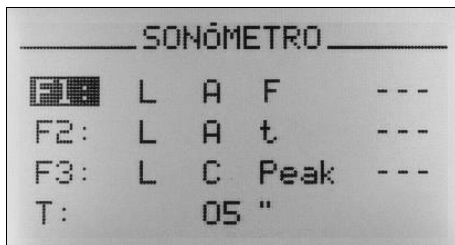
Entre las aplicaciones del **SC160** destacan la medición de niveles acústicos pertenecientes a actividades ruidosas, tráfico urbano y rodado, maquinaria como compresores, bombas, etc. También, la medición de parámetros para asegurar una correcta protección auditiva de los trabajadores y la medición de parámetros acústicos para la evaluación de niveles de contaminación medioambiental, etc.





2.3.1 Ajustes previos: Pantalla preferente y Tiempo de integración

Antes de empezar una medición en modo sonómetro, conviene configurar los siguientes parámetros:

- Las 3 funciones que se muestran simultáneamente en la pantalla numérica preferente
- El tiempo de integración para la función nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración T. Esta integración se realiza en intervalos consecutivos de T







Para configurar estos parámetros acceder a la opción CONFIGURACIÓN → MEDICIÓN → SONÓMETRO del menú del **SC160** (2.6.2).



Cuando aparezca la pantalla anterior, seleccionar la función que se quiere configurar F1, F2, F3 o T mediante las teclas  y  y seguidamente pulsar . La tecla  sirve para cancelar.

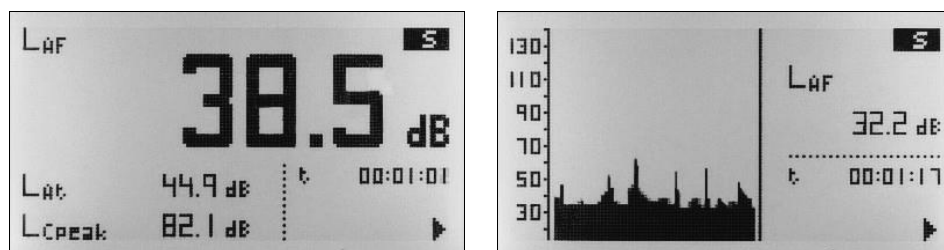
Para modificar las funciones F1, F2 y F3 seguir el siguiente procedimiento:

- Escoger la ponderación frecuencial: A, C o Z mediante  y  y pulsar .








- Seleccionar la función acústica con las teclas  y  y pulsar  para validar. Se puede escoger entre las siguientes funciones:
 - Fast (F)
 - Slow (S)
 - Impulse (I)
 - Nivel equivalente con tiempo de integración programable (T)
 - Nivel equivalente con tiempo de integración total (t)
 - Nivel de exposición sonora (E)
 - Nivel de Pico (Peak)
- Elegir, con la ayuda de las teclas ,  y , el valor de la función que se desea: valor instantáneo (- - -), valor mínimo (min) o valor máximo (max).

Para más información sobre la nomenclatura de las diferentes funciones acústicas, consultar el apéndice A.

En la pantalla numérica preferente del modo sonómetro (ver 2.3.3) se muestra la función principal (F1) con dígitos grandes en la parte superior derecha de la pantalla y las dos secundarias (F2 y F3) en la parte inferior izquierda. La función definida en F1 es la que se mostrará en la pantalla gráfica del modo sonómetro.



Para modificar el parámetro T seguir el siguiente procedimiento:


- Escoger su valor numérico mediante  y  y validar con . El tiempo de integración T se puede configurar de:
 - 1 a 59 segundos (1" – 59")
 - 1 a 59 minutos (1' – 59')
 - 1 a 99 horas (1H – 99 H)
- Finalmente escoger las unidades de tiempo segundos ("), minutos (') o horas (H) con la ayuda de  y  y pulsar  para validar. Pulsar  para cancelar o volver al menú.

2.3.2 Inicio de la medición

En primer lugar, asegúrese de que el sonómetro no tiene ningún proceso de medición en curso (■). Si lo tuviese, ( or ), pulsar  para detenerlo.

Seguidamente, disponga el **SC160** en modo sonómetro y escoja la pantalla que desea visualizar (sonómetro numérico, gráfico o estadístico), ya sea a través del menú del **SC160** o con las teclas:



Una vez seleccionada la pantalla deseada, pulse  para empezar el proceso de medición.


2.3.3 Visualización de las funciones


El **SC160** mide todas las funciones simultáneamente. A continuación se describen los diferentes formatos en que se muestran las funciones acústicas mientras una medición está en marcha. El hecho de cambiar de tipo de visualización, de función o de ponderación frecuencial visualizada no detiene la medición en curso.

Modo sonómetro numérico

Al acceder al modo sonómetro numérico este presenta la pantalla preferente, la cual muestra las funciones F1, F2 y F3 definidas en la configuración de la pantalla numérica preferente del modo sonómetro (2.3.1). Esto nos permite ver, en la misma pantalla, las tres funciones que se deseen de todas las que mide el sonómetro.



Pulsando  se cambia la ponderación frecuencial visualizada para las tres funciones.

Pulsando  se cambia la función visualizada (ver tabla), accediendo a las demás funciones medidas por el **SC160**.


La pantalla numérica del modo sonómetro muestra la siguiente información:




- La función principal (dígitos grandes)
- Las funciones secundarias: salvo en la pantalla preferente, son los valores máximo y mínimo de la función principal (ver tabla)

Función principal	Función secundaria 1	Función secundaria 2
F1	F2	F3
L _{XF}	L _{XFmax}	L _{XFmin}
L _{XS}	L _{XSmax}	L _{XSmin}
L _{XI}	L _{XImax}	L _{XImin}
L _{XT}	L _{XTmax}	L _{XTmin}
L _{Xt}	L _{XE}	L _{Xpeak}

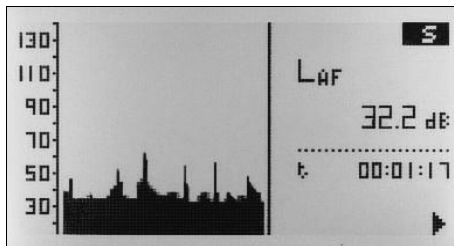
X: puede ser cualquier ponderación frecuencial, A, C y Z

Pulsando  se visualiza de nuevo la pantalla preferente.


Pulsando  se accede al modo sonómetro gráfico.

Modo sonómetro gráfico

Esta pantalla muestra la siguiente información:

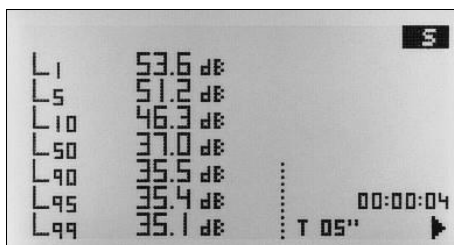


- Valor numérico de la función definida como F1 en la pantalla preferente del modo sonómetro 2.3.1) .
- Evolución temporal de dicha función (60 valores).


Pulsando  se accede al modo sonómetro estadístico.

Modo sonómetro estadístico

Esta pantalla muestra la siguiente información:




- Valor de los percentiles parciales L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} y L_{99} de cada intervalo consecutivo de duración T (tiempo de integración) con ponderación A.


Pulsando  se accede al modo sonómetro numérico.


Para visualizar los percentiles totales (pertenecientes a toda la medición), es necesario finalizar la medición ya que solo se pueden calcular una vez ha terminado la medición (ver apartados 2.3.4 y 2.3.5).

NOTA: Los valores de las funciones se actualizan en pantalla cada segundo.

2.3.4 Parar la medición

Pulsando  se para temporalmente la medición. El indicador de estado de medición pasará de ► a ||. Mientras el **SC160** está en pausa (||) se pueden seguir consultando las funciones medidas hasta la detención temporal de la medición. Para volver a reanudar la

medición, pulsar .

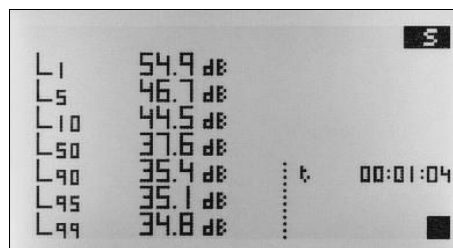
Pulsando  se para la medición. El indicador de estado de la medición pasará de ► a ■.

2.3.5 Consulta de los datos medidos

Mientras el **SC160** está parado (■) se pueden consultar todas las funciones medidas.

La forma de consultarlos es la misma utilizada en el apartado 2.3.3 para visualizar los datos mientras la medición esta en curso.

Con la medición parada (■) es posible visualizar el valor de los percentiles totales (pertenecientes al tiempo total de medición t). La pantalla del modo sonómetro estadístico muestra la siguiente información:



- Valor de los percentiles totales L₁, L₅, L₁₀, L₅₀, L₉₀, L₉₅ y L₉₉ con ponderación frecuencial A.
- El tiempo total de medición t.

2.4 Midiendo en modo analizador de espectro

El modo analizador de espectro es ideal para realizar mediciones simultaneas en tiempo real del nivel de presión sonora continuo equivalente y del nivel de pico, tanto valores frecuenciales para las bandas de octava centradas en las frecuencias 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz (sin ponderación frecuencial), como valores globales con todas las ponderaciones frecuenciales (A, C y Z). El **SC160** también puede evaluar el espectro mediante las curvas NC (Noise Criterion) y NR (Noise Rating). Estas son unas curvas estandarizadas para analizar el ruido de salas.

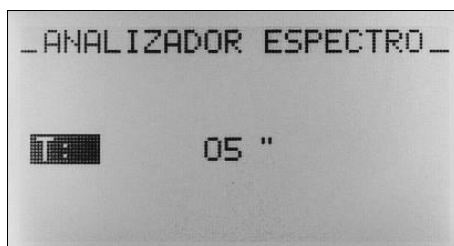
Entre las aplicaciones más destacadas están la medición de aislamientos acústicos, análisis frecuencial de ruido industrial, medioambiental, laboral, evaluación del ruido de salas especialmente de sistemas HVAC, etc.

2.4.1 Ajustes previos: Tiempo de integración

Antes de empezar una medición en modo analizador de espectro, conviene configurar los siguientes parámetros:

- El tiempo de integración (T) utilizado en la evaluación de los niveles espectrales y globales. Esta integración se realiza en intervalos consecutivos de tiempo T.

Para configurar este parámetro acceder a la opción CONFIGURACIÓN → MEDICIÓN → ANALIZADOR ESPECTRO del menú del **SC160**.



Pulsar la tecla **OK** para empezar la configuración del parámetro T y seguir el procedimiento que se detalla a continuación:

- Escoger su valor numérico mediante **←** y **→** y validar con **OK**. El tiempo de integración T se puede configurar de:
 - 1 a 59 segundos (1" – 59 ")
 - 1 a 59 minutos (1' – 59')
 - 1 a 99 horas (1H – 99 H)
- Finalmente escoger las unidades de tiempo segundos ("), minutos (') o horas (H) con la ayuda de **←** y **→** y pulsar **OK** para validar. Utilice **C** para cancelar o volver al menú.
- Si se escoge como valor numérico del tiempo de integración: "t" (se encuentra entre los valores 1 y 99) el tiempo de integración coincidirá con el tiempo de medición. Esta opción es práctica para evaluar el tiempo de integración ideal, para ello realizar una medición con tiempo de integración "t" y valorar el tiempo que tardan las bandas de interés en estabilizarse.

2.4.2 Inicio de la medición

En primer lugar, asegúrese de que el sonómetro no tiene ningún proceso de medición en marcha (■). Si lo tuviese (▶ o ||) pulsar **▶/■** para detenerlo.

Seguidamente, disponga el **SC160** en modo analizador de espectro y escoja la pantalla que desea visualizar (analizador numérico, gráfico o curvas NC), ya sea a través del menú del **SC160** o con las teclas:



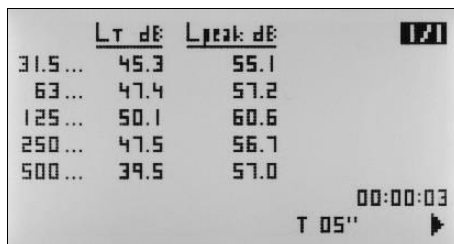
Una vez seleccionada la pantalla deseada, pulse **▶/■** para empezar el proceso de medición.

2.4.3 Visualización de las funciones



El **SC160** mide todas las funciones simultáneamente. A continuación se describen las distintas formas de mostrar las funciones acústicas mientras una medición está en marcha. El hecho de cambiar de tipo de visualización, de banda de octava o de ponderación frecuencial no detiene la medición en curso. Mientras una medición está en marcha no se puede cambiar entre los modos analizador de espectro y sonómetro.

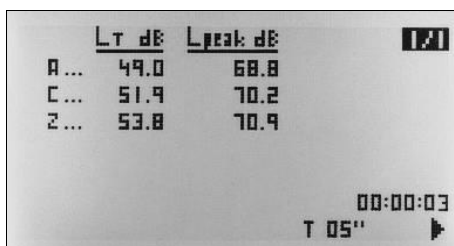
Modo analizador numérico

Esta pantalla muestra, en tiempo real, la siguiente información:




- Nivel continuo equivalente de presión sonora con tiempo de integración T para las bandas de octava centradas en las frecuencias 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz (sin ponderación frecuencial).
- Nivel máximo de presión sonora de pico del intervalo T para las bandas de octava centradas en las frecuencias 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz (sin ponderación frecuencial).

Esta pantalla muestra también la siguiente información en tiempo real (pulsar  (izquierda) o  (derecha) para visualizarla):

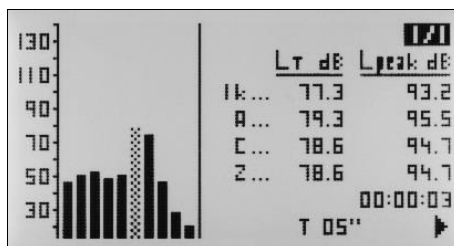


- Nivel continuo equivalente de presión sonora global con tiempo de integración T y con las ponderaciones frecuenciales (A, C y Z).
- Nivel máximo de presión sonora de pico global del intervalo T y con las ponderaciones frecuenciales (A, C y Z).

Pulsando  se accede al modo analizador gráfico.



Modo analizador gráfico


Esta pantalla muestra, en tiempo real, la siguiente información:



- Grafico de los niveles continuos equivalente de presión sonora con tiempo de integración T (barras ■) en tiempo real para las bandas de octava centradas en las frecuencias 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz (sin ponderación frecuencial).

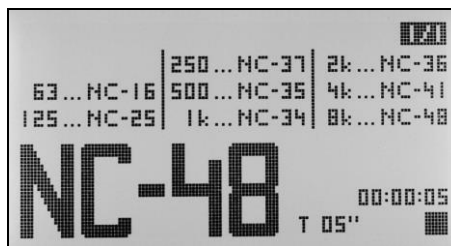
- Valor numérico del nivel continuo equivalente de presión sonora con tiempo de integración T y del nivel máximo de presión sonora de pico del intervalo T para la banda de octava seleccionada (barra 📊)(sin ponderación frecuencial).
- Frecuencia central de la banda de octava seleccionada (barra 📊).
- Nivel continuo equivalente de presión sonora global con tiempo de integración T y nivel máximo de presión sonora de pico del intervalo T con las ponderaciones frecuenciales A, C y Z.

Para cambiar la banda de octava seleccionada (barra 📊) pulsar  (izquierda) y  (derecha).


Pulsando  **OK** se accede al modo analizador curvas.

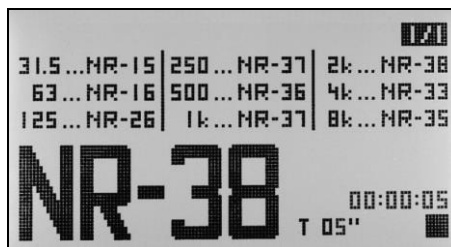
Modo curvas

Esta pantalla muestra, en tiempo real, la siguiente información:




- En la parte inferior izquierda de la pantalla aparece la mayor curva NC que no ha excedido el espectro de ruido evaluado. Esta es la curva NC que define el ruido medido.
- En la parte superior aparece, para cada banda de octava, el valor de la curva NC no excedido en esa banda. Esta información es provechosa para evaluar que banda de octava ha contribuido en mayor grado a la curva NC. Como mínimo debe haber una banda de octava con una curva NC igual a la que corresponde al ruido medido.

Esta pantalla muestra también la siguiente información en tiempo real (pulsar  para visualizarla):





- En la parte inferior izquierda de la pantalla aparece la mayor curva NR que no ha excedido el espectro de ruido evaluado. Esta es la curva NR que define el ruido medido.
- En la parte superior aparece, para cada banda de octava, el valor de la curva NR no excedido en esa banda. Esta información es provechosa para evaluar que banda de octava ha contribuido en mayor grado a la curva NR. Como mínimo debe haber una banda de octava con una curva NR igual a la que corresponde al ruido medido.

Pulsando  **OK** se accede al modo analizador numérico.

NOTA: Los valores de las funciones se actualizan en pantalla cada segundo.

2.4.4 Parar la medición

Pulsando  se para temporalmente la medición. El indicador de estado de la medición pasará de ► a ||. Mientras el **SC160** está en pausa (||) se pueden seguir consultando las funciones medidas hasta el instante de la detención temporal de la medición. Para volver a reanudar la medición, pulsar .

Pulsando  se para la medición. El indicador de estado de la medición pasará de ► a ■.

2.4.5 Consulta de los datos medidos

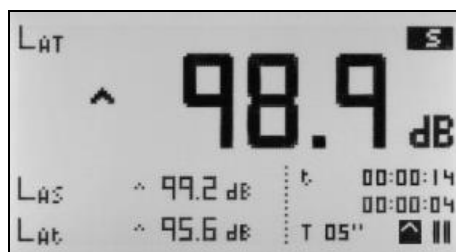
Mientras el **SC160** no está midiendo (■) se pueden consultar todas las funciones medidas.

La forma de consultarlas es la misma utilizada en el apartado 2.4.3 para visualizar los datos mientras la medición esta en curso.

2.5 Saturación (overload) e indicador de fuera de rango de medida (over range)

El **SC160** tiene indicador de saturación para cada función. Si durante la medición ha habido saturación en alguna función, se le añadirá el signo (^) delante del valor de ésta. Cuando una función ha registrado saturación, su medición es incorrecta.

Mientras tiene lugar saturación, aparece en pantalla la indicación (^) en la parte inferior derecha de la pantalla.



Cuando en la indicación del valor de una función aparece la indicación **over**, indica que el valor medido es mayor que el límite superior del margen de medida (over range). Cuando esto sucede, el rango de medida del **SC160** se ha superado y el nivel de presión actual no puede ser medido, por lo tanto la medición debe ser rechazada.

2.6 Menú del SC160: Gestión de registros y configuración

En este apartado se detallan todas las opciones accesibles desde el menú del **SC160** entre las cuales destacan la gestión de memorias y la configuración del **SC160** (pantallas, idioma, fecha y hora, etc.).

El **SC160** viene programado con una configuración inicial que permite realizar mediciones sin tener que reconfigurarlo antes de empezar a medir.



2.6.1 Acceso al menú

Para acceder al menú del **SC160** pulsar la tecla: 

Seguidamente aparecerá la siguiente pantalla:

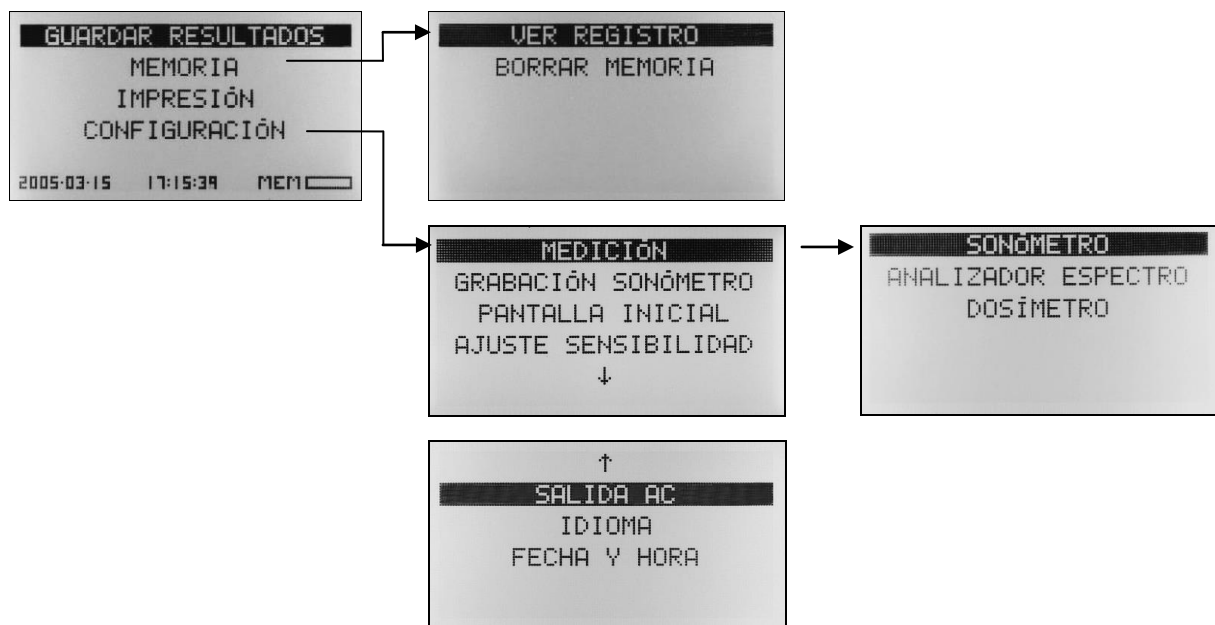


En esta pantalla se puede ver el menú principal de configuración junto con la fecha y hora del reloj del **SC160**. También está disponible la información del estado de la memoria, indicando el espacio de memoria que está ocupado.

- Memoria vacía → 
- Memoria llena → 

2.6.2 Menú del SC160

El menú del sonómetro **SC160** tiene la siguiente estructura:



Para navegar por el menú de configuración utilizar las teclas descritas en el apartado 1.5.

A continuación se detallan cada una de las opciones a las que se puede acceder a través del menú:

2.6.3 Gestión de registros

- **GUARDAR RESULTADOS:**
Al seleccionar esta opción el **SC160** graba en memoria los resultados finales de todas las funciones medidas. El **SC160** indica el número del registro en el que se han grabado los datos. Para más información consultar el apartado 3.1.
- **MEMORIA:**
Esta opción permite gestionar la memoria del **SC160**.
 - **MEMORIA → VER REGISTRO**
Permite visualizar los registros grabados en el sonómetro. Para más información consultar el apartado 3.4.
 - **MEMORIA → BORRAR MEMORIA**
Esta opción permite hacer un borrado completo de la memoria del **SC160**. Todos los registros almacenados en memoria (resultados y grabaciones) serán eliminados. Para más información consultar el apartado 3.5.

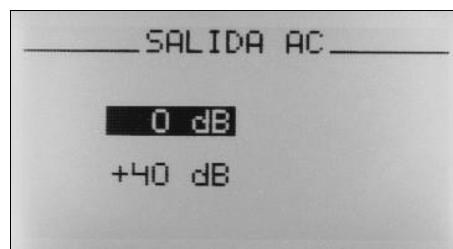
2.6.4 Impresión






- **IMPRESIÓN:**
Esta opción permite preparar el puerto RS-232 para conectar una impresora serie. Para más información consultar el capítulo 4.3

2.6.5 Configuración

- **CONFIGURACIÓN:**
Esta opción permite configurar diversas prestaciones del **SC160** como pueden ser definición de la pantalla inicial, ajuste del reloj/calendario del **SC160**, del idioma o de la sensibilidad del **SC160**.
 - **CONFIGURACIÓN → MEDICIÓN → SONOMETRO**
Con esta opción se definen las 3 funciones acústicas que se visualizan en la pantalla preferente del modo sonómetro numérico, así como el tiempo de integración del nivel de presión continuo equivalente T. Para más información consultar el apartado 2.3.1.
 - **CONFIGURACIÓN → MEDICIÓN → ANALIZADOR ESPECTRO**
Con esta opción se define el tiempo de integración utilizado en la evaluación de los niveles espectrales y globales T. Para más información consultar el apartado 2.4.1.
 - **CONFIGURACIÓN → MEDICIÓN → DOSIMETRO**
Con esta opción se configuran los 3 parámetros acústicos utilizados en el módulo opcional Dosímetro. Para más información consultar el apartado 8.
 - **CONFIGURACIÓN → GRABACIÓN SONÓMETRO**
Mediante esta opción se configura la periodicidad y las funciones que almacena el **SC160** al realizar una grabación. Para más información consultar el apartado 3.3.
 - **CONFIGURACIÓN → PANTALLA INICIAL:**
Esta opción permite escoger la pantalla predeterminada que aparecerá cada vez que se encienda el **SC160**.
 - **SONÓMETRO GRÁFICO:** configura el modo sonómetro con pantalla de visualización gráfica como predeterminado.

- SONÓMETRO NUMÉRICO: configura el modo sonómetro con pantalla de visualización numérica como predeterminado.
 - SONÓMETRO ESTADÍSTICO: configura el modo sonómetro con pantalla de visualización estadística como predeterminado.
 - A. ESPECTRO GRAFICO: configura el modo analizador de espectro con pantalla de visualización gráfica como predeterminado.
 - A. ESPECTRO NUMÉRICO: configura el modo analizador de espectro con pantalla de visualización numérica como predeterminado.
 - A. ESPECTRO CURVAS NC: configura el modo analizador de espectro con pantalla de visualización ruido de salas como predeterminado.
- CONFIGURACIÓN → AJUSTE SENSIBILIDAD:
Esta opción permite ajustar la sensibilidad del **SC160**, para más información consultar el apartado 2.2.3 verificación del **SC160**.
 - CONFIGURACIÓN → SALIDA AC
La salida de corriente alterna del **SC160** es directamente proporcional a la señal obtenida a la salida del preamplificador.
Esta opción permite ajustar la ganancia de esta salida 0 dB o 40 dB.



- CONFIGURACIÓN → IDIOMA
Permite seleccionar el idioma en que se visualizan todos los mensajes y menús del **SC160**. Para ello, con el sonómetro encendido, pulsar MENU
 → ir a CONFIGURACIÓN con  →  → ir a IDIOMA →  → seleccionar el idioma →  .
- CONFIGURACIÓN → FECHA Y HORA
Esta opción permite ajustar la fecha y la hora del reloj del **SC160**.



2.7 Apagado del SC160

Para apagar el **SC160**, comprobar que no tenga ninguna medición en curso (■) y pulsar:



2.8 Precauciones y advertencias

- Para acoplar o desacoplar el micrófono utilice solo la fuerza de los dedos, sin herramientas. No lo haga cuando el **SC160** esté en marcha.
- El micrófono no se debe desarmar nunca ya que esto puede dañarlo permanentemente.
- Mantenga el micrófono alejado del polvo y de objetos punzantes.
- Cualquier golpe en el **SC160** es captado por el micrófono y puede alterar el valor de la medición.
- Cuando el **SC160** esté sometido a vibraciones, es conveniente aislarlo. Suele bastar con el empleo de almohadillas de goma espuma o materiales similares.
- Cuando las mediciones se efectúen al aire libre, se debe colocar sobre el micrófono la pantalla antiviento suministrada ya que el viento puede producir un fuerte ruido.
- Cuando se efectúen mediciones sosteniendo el **SC160** con la mano se debe hacer con el brazo extendido. Para evitar interferencias, recomendamos el uso del trípode **TR-40** o **TR050** y del cable prolongador de micrófono **CNR-ITV**. Recuerde que solo se puede extraer el micrófono con el **SC160** apagado.
- Es aconsejable verificar el **SC160** antes y después de cada medición. Utilice el calibrador acústico. Ver apartado 2.2.3.
- Para manipular el equipo (quitar el preamplificador, micrófono, ...), este debe estar apagado y desconectado de las fuentes de alimentación.
- Extraiga la pila si no va a utilizar el **SC160** durante un período largo de tiempo.
- El sonómetro **CESVA SC160** está construido para ser usado con gran fiabilidad durante mucho tiempo. Si cualquier anomalía de funcionamiento no se resuelve cambiando la pila o consultando el manual, remita el **SC160** a un servicio oficial **CESVA**. Bajo ningún concepto intente su reparación por personal no autorizado.
- El **SC160** dispone de un reloj interno alimentado con una pila botón de litio de 3 V tipo CR2032 que le permite guardar la hora y la programación. Esta pila de litio tiene una vida media de 10 años.

Cuando la pila se agota, el calendario/reloj interno del **SC160** vuelve a las 00:00 horas del 01/01/2000. Entre en el menú del **SC160** para consultar el calendario. La pila debe ser substituida inmediatamente: Extráigala por la ranura accesible en el compartimiento del portapilas (ver foto) y reemplácela por una nueva o contacte con su servicio técnico oficial **CESVA**.



Este equipo sólo podrá trabajar con los accesorios mencionados en el apartado Accesorios. En caso de utilizar un accesorio distinto, y que esto provocara un fallo en el equipo, **CESVA** no se hace responsable de este fallo quedando así el equipo fuera de garantía.

2.9 Consejos para la realización de mediciones

Para evitar la influencia del operador en las mediciones (efecto pantalla) es aconsejable realizar las mediciones acústicas alejando el sonómetro del cuerpo (haciendo compatible su lectura). Para una mayor fiabilidad, es recomendable el uso del trípode. El eje del micrófono debe dirigirse hacia la fuente origen de ruido.

En mediciones en interior es aconsejable también mantener el sonómetro alejado de superficies reflectoras: paredes, objetos, suelos, ...

Para mediciones acústicas en el exterior el micrófono del sonómetro deberá ir protegido con pantalla antiviento, siendo aconsejable comprobar las condiciones ambientales (temperatura, humedad, presión atmosférica).

Para mediciones de larga duración en exteriores se recomienda el uso del kit de exteriores TK1000 para proteger al equipo de agentes ambientales (viento, lluvia, humedad).

Para la medición de campos sonoros de muy bajo nivel, deberán tenerse en cuenta las especificaciones del margen de medición. En caso de querer medir un nivel inferior al límite inferior de medición especificado deberán tenerse en cuenta las características del ruido propio del equipo.

3. REGISTRO DE DATOS

El **SC160** puede registrar en su memoria interna los valores de las funciones medidas. Al apagarlo, los datos guardados no se pierden y pueden ser recuperados y visualizados directamente desde el mismo **SC160** o transmitidos a un ordenador personal. La memoria puede ser borrada directamente desde el mismo **SC160**.

Se pueden guardar en memoria dos tipos de registros:

- Resultados finales de una medición
- Grabaciones continuas de funciones con tiempo de grabación programable

3.1 Guardar resultados

Una vez se ha terminado una medición (■), sus resultados pueden guardarse en memoria seleccionando la opción GUARDAR RESULTADOS del menú principal. El **SC160** indica el número de registro en el que graba los datos.



El **SC160** guarda la siguiente información:

- Modo sonómetro:
 - Nivel de presión sonora con ponderación temporal rápida (Fast)
 - Nivel de presión sonora con ponderación temporal lenta (Slow)
 - Nivel de presión sonora con ponderación temporal impulsiva (Impulse)
 - Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración TY sus valores máximos y mínimos
 - Nivel de presión continuo equivalente de toda la medición
 - Nivel de exposición sonora S.E.L.
 - Nivel de presión sonora de picoTodos medidos con ponderación frecuencial A,C y Z
 - Tiempo de medición y de integración
 - Percentiles totales 1%, 5%, 10%, 50%, 90%, 95%, 99% con ponderación A.
- Modo analizador de espectro:
 - Nivel continuo equivalente de presión sonora con tiempo de integración T para las bandas de octava centradas en las frecuencias 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz (sin ponderación frecuencial)
 - Nivel máximo de presión sonora de pico del intervalo T para las bandas de octava centradas en las frecuencias 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz (sin ponderación frecuencial)
 - Nivel continuo equivalente de presión sonora global con tiempo de integración T y con las ponderaciones frecuenciales A, C y Z
 - Nivel máximo de presión sonora global de pico del intervalo T y con ponderaciones frecuenciales A, C y Z
 - El tiempo de integración T

El **SC160** puede guardar un total de 1000 resultados finales tanto en modo sonómetro como en modo analizador de espectro.

3.2 Realización de una grabación

Una grabación consiste en realizar una medición guardando en memoria una serie de funciones con una cierta periodicidad. Estas funciones y dicha periodicidad se especifican en la configuración de grabación. Las grabaciones en modo sonómetro son configurables. La diferencia principal entre los distintos tipos de grabación reside en el compromiso “cantidad de funciones / tiempo de almacenamiento” ver 3.3 Para el modo analizador de espectro solo existe un tipo de grabación. Antes de empezar una grabación asegurarse de

que no hay ninguna medición en curso (■). Para iniciar una grabación pulsar . En pantalla se mostrará el tipo de grabación junto con el número de registro y a continuación las funciones seleccionadas en el tipo de grabación se irán guardando periódicamente en memoria hasta que se finalice la grabación pulsando . Durante el proceso de grabación el icono de medición en curso (▶) parpadeará.

3.3 Tipos de grabación

3.3.1 Grabación en modo sonómetro

En la opción CONFIGURACIÓN → GRABACIÓN SONÓMETRO se puede configurar la periodicidad y las funciones que guarda en memoria el **SC160** al realizar una grabación en modo sonómetro. Existen 4 posibilidades:

- **TODO cada segundo:** guarda todas las funciones medidas en modo sonómetro (ver 3.1) segundo a segundo.
- **F1, F2 Y F3 cada segundo:** guarda las 3 funciones programadas en la pantalla preferente segundo a segundo.
- **F1 cada segundo:** Guarda la función principal programada en la pantalla preferente segundo a segundo.

Estos 3 tipos de grabación están pensados para mediciones de corta duración.

- **L_T y percentiles parciales cada T:** guarda cada T (tiempo de integración) el nivel continuo equivalente con ponderación A, C y Z junto con los niveles percentiles parciales correspondientes al 1, 5, 10, 50, 90, 95 y 99 % del intervalo de duración T con ponderación frecuencial A.

Este tipo de grabación esta pensado para mediciones de gran duración, como pueden ser estudios de ruido medioambiental, ruido de tráfico, etc. En la siguiente tabla se muestran las capacidades de almacenamiento en memoria de los diferentes tipos de grabación en modo sonómetro.

Tipo de grabación	Capacidad de almacenamiento
TODO cada segundo	1 hora 23 minutos
F1, F2 Y F3 cada segundo	33 horas 37 minutos
F1 cada segundo	78 horas 28 minutos
L _T y percentiles parciales cada T	T= 1 s → 11 horas 12 minutos T= 1 min → 28 días T= 5 min → 4 meses 20 días T= 1 hora → 4 años 8 meses

F1, F2 y F3 son las funciones acústicas escogidas por el usuario en la pantalla preferente. Pueden ser cualquiera de las 54 funciones diferentes que mide el **SC160** en modo sonómetro.

3.3.2 Grabación en modo analizador de espectro

La grabación en modo analizador de espectro no es configurable. Al realizar una grabación en modo analizador de espectro, el **SC160** guarda en memoria cada T (tiempo de integración) todas las funciones medidas en el modo analizador de espectro (ver 3.1). En la siguiente tabla se puede observar la capacidad de almacenamiento para las grabaciones en modo analizador de espectro.

Tipo de grabación	Capacidad de almacenamiento
Nivel continuo equivalente de T + Nivel máximo de pico de cada banda de octava	T= 1 s → 4 horas 26 minutos T= 1 min → 11 días 2 horas
Nivel continuo equivalente global de T + nivel máximo de pico global con ponderación frecuencial A, C y Z	T= 5 min → 1 mes 25 días T= 1 hora → 1 año 10 meses
cada T segundos	




Los tiempos máximos de almacenamiento de ambos modos pueden estar repartidos en tantos registros como se quiera siempre que no se superen los 1000 registros.

Cuando la memoria interna se llena, no se puede realizar ninguna grabación ni guardar ningún resultado final. En caso de intentarlo aparecerá en pantalla el mensaje “MEMORIA LLENA”. Si la memoria se llena antes de que una grabación finalice, la grabación de datos se detiene, pero la medición continua. Cuando la medición finaliza se guarda en memoria el resultado final.

En una grabación en modo analizador de espectros con $T \neq t$ la grabación de datos y la medición se detienen cuando la memoria se llena.

3.4 Ver registro

Esta opción permite visualizar en pantalla el resultado final de los registros guardados en la memoria del **SC160**. Para ello acceder a la opción VER REGISTRO del menú del **SC160**.

El **SC160** permite seleccionar, con las teclas ,  y , el registro que se quiere visualizar, mostrando en pantalla un índice de todos los registros guardados en memoria (número de registro + fecha y hora en que se inició el proceso de medición).

Para visualizar las diferentes funciones seguir el procedimiento descrito en los apartados 2.3.5 y 2.4.5. La información de la pantalla modo sonómetro gráfico no está disponible.

3.5 Borrar memoria

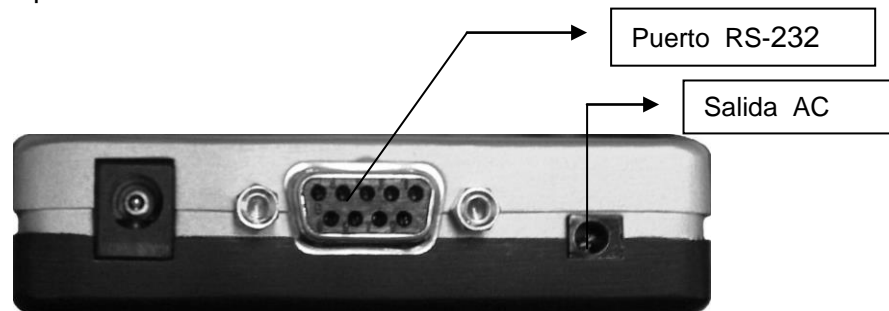
Esta opción permite hacer un borrado completo de la memoria. El **SC160** pide una confirmación previa al borrado.

NOTA IMPORTANTE: Si la alimentación del sonómetro se interrumpe repentinamente mientras se está realizando una grabación, ésta quedará incompleta. Dicha grabación no se podrá ver con el **SC160**, apareciendo en pantalla el mensaje “GRABACIÓN INCOMPLETA” en cuanto se intente visualizar. Por esta razón, se recomienda que cuando alimente el **SC160** con el alimentador de corriente continua A-200 o AM201 coloque una pila nueva en el sonómetro, ya que si falla el suministro eléctrico el **SC160** conmutará a alimentación por baterías. En caso de que la alimentación de red no se recupere antes de que las pilas se agoten, el **SC160** justo antes de agotarse pilas, parará la medición y realizará un apagado controlado del equipo.

4. TRANSFERENCIA DE DATOS

El **SC160** dispone de 2 salidas de datos:

- Salida AC: Es una salida analógica directamente proporcional a la salida del preamplificador.
- Puerto de comunicación RS-232: puerto digital serie bidireccional para la comunicación con un ordenador personal.



4.1 Transferencia de datos a PC: Software de comunicación

El software de comunicaciones suministrado con el **SC160** (**CESVA Capture Studio**), permite realizar las siguientes operaciones:

- Transmisión en tiempo real de los datos medidos por el **SC160** a un ordenador.
- Volcado de los registros guardados por el **SC160**.
- Gestión de los registros (borrado, etc.).
- Programación del sonómetro (hora, funciones modo sonómetro y analizador de espectro, etc.).

Para ello hay que conectar el puerto RS-232 del sonómetro con un puerto serie del ordenador mediante el cable serie suministrado.

Para más información sobre el funcionamiento de la aplicación software, acceda a la ayuda que éste tiene disponible.

La salida RS-232, es un puerto que cumple las normas RS232C, EIA232D y CCITT V28. El conector es de tipo sub-D de 9 contactos. La configuración de los contactos es la siguiente:

Contacto	Función
2	TX
3	RX
5	GND (masa)

El formato de transmisión es el siguiente:

Velocidad	9600 bits/s
Bits de datos	8
Bits de parada	1
Paridad	No

4.2 Salida AC: grabación de mediciones calibradas

La salida de corriente alterna es proporcional a la salida del preamplificador. Esto permite conectar un D.A.T. (Digital Audio Tape) a esta salida con el cable CN-DAT y poder realizar una grabación calibrada de una medición. Para ello siga los siguientes pasos:

- 1) Conecte la salida AC del **SC160** con el registrador D.A.T.
- 2) Ajuste la ganancia de entrada del registrador D.A.T. y la ganancia de salida de la salida AC (ver apartado 2.6.4) para conseguir adaptar el margen de la señal medida al de grabación del D.A.T.
- 3) Empiece el proceso de grabación.
- 4) Grabe una señal de calibración. Es recomendable utilizar el calibrador acústico. Basta con grabar el tono de 1 kHz y 94 dB que genera el calibrador.
- 5) Empiece la medición.
- 6) Una vez terminada la medición, vuelva a grabar la señal de calibración.

La señal registrada en D.A.T. puede ser analizada a posteriori, ajustando la salida del D.A.T. y la etapa de entrada del equipo de análisis para que la medición de la señal de calibración sea correcta.

La salida AC del **SC160** permite también poder escuchar cual es la señal que se está midiendo y determinar si está influida por ruidos ajenos a la medición.

4.3 Impresión desde el sonómetro

Para poder imprimir, la opción IMPRESIÓN del menú del **SC160** debe estar activada. Mientras esté activada no será posible realizar una comunicación serie con un ordenador PC. Al apagar el **SC160** la opción IMPRESIÓN se desactivará automáticamente.

La impresión en tiempo real de las funciones medidas está disponible para los modos de medición: Sonómetro (S) y analizador de espectro por banda de octava (1/1).

En el modo Sonómetro se imprimen, segundo a segundo, las tres funciones programadas como F1, F2 y F3:

CESVA SC160		T217947	
2003-11-03		16:25:46	
	L AF	L At	L CPeak
00:00:01	46.8	45.9	66.8
00:00:02	48.1	46.8	67.2
00:00:03	47.1	46.9	69.5
00:00:04	45.5	46.6	69.5
00:00:05	47.5	46.4	69.5
00:00:06	45.9	46.4	69.5
00:00:07	44.5	46.2	69.5
00:00:08	46.4	54.1	93.9
00:00:09	45.9	53.7	93.9
00:00:10	45.8	53.3	93.9
00:00:11	45.3	53.0	93.9

En el modo Analizador de espectro se imprimen, cada T, los valores espectrales y el global con las ponderaciones frecuenciales A, C y Z:

CESVA SC160		T217947										
2003-11-03		16:26:27										
T 01"												
Z	C	A	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
58.0	54.3	47.0	52.2	42.6	45.3	49.9	45.1	41.5	37.5	32.0	27.6	21.3
61.6	56.4	45.9	58.7	41.3	40.5	47.5	43.6	40.9	37.2	31.8	26.1	20.1
77.9	77.8	77.8	56.3	48.6	52.1	65.7	70.2	73.5	73.9	62.2	57.3	50.1
65.9	64.5	64.3	55.9	42.6	40.6	48.6	45.2	63.9	49.2	33.1	30.1	32.2
75.7	75.6	76.2	56.2	41.2	41.3	49.7	48.9	75.1	67.8	41.1	27.6	21.0
60.8	55.3	45.5	56.9	41.3	40.2	45.5	43.1	41.1	37.3	31.6	25.7	19.8
58.8	52.8	46.2	51.3	40.5	40.7	47.4	43.8	42.1	36.4	31.3	25.6	19.7
70.4	70.1	70.5	55.8	39.4	40.4	47.7	46.0	69.6	61.0	36.7	27.2	20.3
59.5	54.0	45.3	54.8	40.3	40.8	46.8	42.5	40.5	37.1	32.3	25.4	19.6

La impresora serie debe disponer de 80 columnas.

El formato para la impresión es el mismo que se utiliza para la transferencia de datos en el apartado 4.1.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1 Margen de medida

Funciones L _F , L _S , L _I , L _E , L _t y L _T			
Límite inferior del indicador:	0 dB		
Límite superior del indicador:	137,0 dB		
Los límites utilizables se modifican en función de la sensibilidad del micrófono.			
Punto de inicio para los test de linealidad	94 dB		
	PONDERACIÓN FRECUENCIAL		
	A	C	Z
<u>Margen primario:</u>			
Límite superior	113,0	113,0	113,0
Límite inferior	36,0	38,5	40,0
<u>Margen de medición eléctrico (con sensibilidad nominal del micrófono) a 1kHz:</u>			
Límite superior	137,0	137,0	137,0
Límite superior para factor de cresta 3	130,0	130,0	130,0
Límite superior para factor de cresta 5	126,0	126,0	126,0
Límite superior para factor de cresta 10	120,0	120,0	120,0
Límite inferior	30,3	34,1	40,2
<u>Margen de medición lineal a 31.5 Hz:</u>			
Limite superior	97,6	134,0	137,0
Limite inferior	30,3	34,1	40,2
<u>Margen de medición lineal a 4 kHz:</u>			
Limite superior	138,0	136,2	137,0
Limite inferior	30,3	34,1	40,2
<u>Margen de medición lineal a 8 kHz:</u>			
Limite superior	135,9	134,0	137,0
Limite inferior	30,3	34,1	40,2
<u>Ruido eléctrico (con sensibilidad nominal del micrófono sin preamplificador)</u>			
Máximo	12,0	12,1	23,1
Típico	9,1	11,4	18,5
<u>Ruido total a 20 °C (eléctrico + térmico del micrófono)</u>			
Máximo	27,1	31,0	39,0
Típico	25,3	29,0	35,0

Nota: el ruido intrínseco está medido con niveles equivalentes con tiempo de integración superior a 30 segundos.

Función L_{peak}	
Límite superior del indicador:	140,0 dB
Límite inferior del indicador:	0 dB
Los límites utilizables se modifican en función de la sensibilidad del micrófono.	
Margen lineal de medida con P-05	
Límite Superior	140,0 dB
Límite Inferior	55,0 dB

Para realizar ensayos de ruido eléctrico debe usarse el adaptador ADM0P05 y el cierre TP001

5.2 Detector - Funciones L_F , L_S y L_I

Para la calibración eléctrica debe usarse el adaptador ADM0P05.

Error máximo de la respuesta máxima a impulsos de señales sinusoidales		
Función	Duración del impulso (ms)	Error máximo (dB)
L_F	200	+ 1,0, -2,0
L_S	500	± 2,0
L_I	20	± 2,0
	5	± 3,0

Error máximo para señales con factor de cresta ≤ 3 :	± 1,0 dB
Error máximo para señales con factor de cresta ≤ 5 :	± 1,0 dB
Exceso de lectura máximo:	
L_F :	1,1 dB
L_S :	1,6 dB
Error máximo de linealidad de nivel (31,5 a 12.500 Hz):	± 1,0 dB
Error máximo de linealidad diferencial de nivel (31,5 a 12.500 Hz):	± 0,3 dB

Detector de pico – Función L_I	
Velocidad de bajada:	2,9 dB/s ± 1,0 dB/s
Constante de tiempo de subida:	< 3,5 ms

5.3 Detector de pico - Función L_{peak}

Tiempo de subida:	< 75 μ s
-------------------	--------------

5.4 Promediador - Función LT, Lt y LE

Rango de linealidad:	110 dB
Rango de pulso:	65 dB
Tiempo de respuesta para una señal de entrada constante:	2 s

5.5 Prestaciones del reloj

Tiempo de refresco de la pantalla	
Tiempo de refresco de la pantalla	1 s
Al iniciar una medición, el valor de las funciones con dependencia del tiempo de integración T tardará un tiempo T en aparecer por pantalla. Éste valor se actualizará cada segundo, aunque no se apreciarán cambios hasta transcurrido un tiempo T.	
Desviación del reloj	
El reloj presenta una desviación inferior a 10 segundos sobre un tiempo de 24 horas.	

5.6 Ponderación frecuencial

Ponderaciones frecuenciales disponibles	
Función	Ponderación
L_{peak}	A, C o Z
L_F	A, C o Z
L_S	A, C o Z
L_I	A, C o Z
L_E	A, C o Z
L_T	A, C o Z
L_t	A, C o Z
L_x (percentiles)	A

En la siguiente tabla aparecen las ponderaciones frecuenciales A y C así como la tolerancia para clase 2.

Frecuencia (Hz)	Ponderación A (dB)	Ponderación C (dB)	Tolerancia para clase 2 (dB) 61672	Tolerancia para clase 2 (dB) 60651 / 60804
16	- 56,7	- 8,5	+ 5,5; $-\infty$	+ 5; $-\infty$
31.5	- 39,4	- 3,0	\pm 3,5	\pm 3,0
63	- 26,2	- 0,8	\pm 2,5	\pm 2,0
125	- 16,1	- 0,2	\pm 2,0	\pm 1,5
250	- 8,6	0	\pm 1,9	\pm 1,5

500	- 3,2	0	± 1,9	± 1,5
1,000	0	0	± 1,4	± 1,5
2,000	+ 1,2	- 0,2	± 2,6	± 2,0
4,000	+ 1,0	- 0,8	± 3,6	± 3,0
8,000	- 1,1	- 3,0	± 5,6	± 5,0
16,000	- 6,6	- 8,5	+ 6,0; -∞	+ 5; -∞

Ponderación frecuencial Z (cero) es igual a 0 dB de 10 Hz a 20 kHz. La tolerancia para clase 2, es la definida para las ponderaciones frecuenciales A y C.

5.7 Salida AC

Ponderación frecuencial	Lineal
Tensión típica a 137 dB y 1 kHz	
Ganancia: 0 dB	38 mVrms
Ganancia: 40 dB	3,8 Vrms (max)
Límite superior	7 Vpico
Impedancia de salida	100 Ω
Ganancia	0 o 40 dB ± 0,2 dB
Conector con contacto (pin) central de 1,3 mm	Pin central → señal AC

5.8 Filtros de octava

Sistema de valoración de las frecuencias	Base 10
Atenuación de referencia	0 dB
Margen de linealidad operativo	Igual que el margen de medida

Frecuencias centrales nominales de las bandas de octava	
Frecuencia central nominal	Frecuencia exacta en base 10
31,5 Hz	31,623 Hz
63 Hz	63,096 Hz
125 Hz	125,89 Hz
250 Hz	251,19 Hz
500 Hz	501,19 Hz
1 kHz	1.000 Hz
2 kHz	1.995,3 Hz
4 kHz	2.511,9 Hz
8 kHz	7.943,3 Hz
16 kHz	15.849 Hz

5.9 Margen de medición (anализador de espectro por bandas de octava)

Función L _T		
Para P-05:		
<u>Margen de medición (con error de linealidad inferior a 0,4 dB):</u>		
Bandas de octava con frecuencia central nominal		
Inferior a 63 Hz:	Límite superior	137 dB
	Límite inferior	30 dB
De 63 Hz a 8 kHz:	Límite superior	137 dB
	Límite inferior	15 dB
Superior a 8 kHz:	Límite superior	137 dB
	Límite inferior	20 dB
<i>El ruido (eléctrico + térmico del micrófono) es como mínimo 10 dB inferior al límite inferior del margen de medición.</i>		

5.10 Micrófono

CESVA P-05			
Micrófono de condensador de ½" prepolarizado con preamplificador incorporado.			
Sensibilidad nominal		16,0 mV/Pa en condiciones de referencia	
Impedancia equivalente		3000 Ω	
Máximo nivel SPL		145 dB	
Corrección de campo sonoro generado por calibrador acústico multifunción marca B&K modelo 4226 a campo libre			
Frecuencia (Hz)	Corrección (dB)	Frecuencia (Hz)	Corrección (dB)
31,5	0,0	2.000	0,3
63	0,0	4.000	0,5
125	0,0	8.000	1,8
250	0,0	12.500	6,4
500	0,0	16.000	8,7
1.000	0,1		
Corrección debido a reflexiones en la caja del sonómetro SC160 con el micrófono P-05			
Frecuencia (Hz)	Corrección (dB)	Frecuencia (Hz)	Corrección (dB)
63	0,00	800	-0,13
80	-0,03	1000	-0,30
100	-0,08	1250	0,28
125	-0,10	1600	0,03
160	-0,05	2000	-0,30
200	0,07	2500	-0,01
250	0,10	3150	0,21
315	0,08	4000	0,30

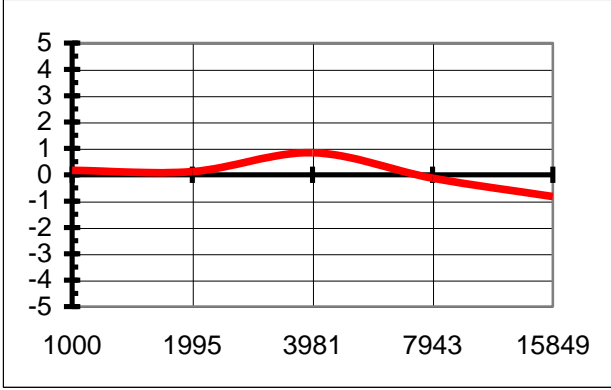
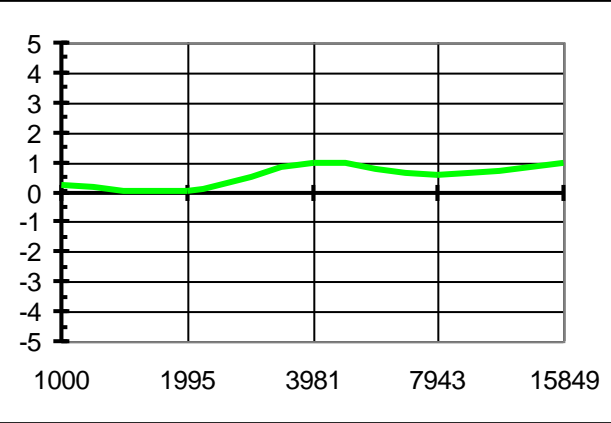
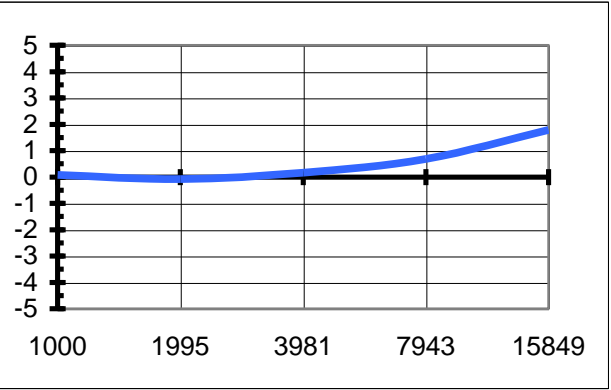
400	0,04	5000	0,26
500	0,00	6300	0,28
630	0,00	8000	0,30

5.11 Directividad

Variación de la sensibilidad a 30°, 90° y 150°			
Frecuencia (kHz)	30° (dB)	90° (dB)	150° (dB)
0,25 – 1	0	0,1	0,3
>1 – 2	0,2	0,2	0,7
>2 – 4	0,5	0,6	1,8
>4 – 8	1,0	2,2	3,5

5.12 Efecto de los accesorios sobre el micrófono

Corrección debido al efecto de la pantalla antiviento PVM-05	
Frecuencia (Hz)	Corrección micrófono P-05 (dB)
1000 Hz	0,00
1259 Hz	0,10
1585 Hz	0,20
1995 Hz	0,30
2512 Hz	0,35
3162 Hz	0,30
3981 Hz	0,25
5012 Hz	0,10
6310 Hz	-0,20
7943 Hz	-0,55

<p>Efecto del kit de exterior</p>	 <p>Efecto de la pantalla antiviento del TK-1000</p>  <p>Efecto de la rejilla antilluvia del TK-1000</p>  <p>Efecto del TK-1000</p>
<p>Efecto de los cables alargadores</p>	<p>Los cables no influyen dentro de la banda frecuencial de medición. No es necesario ningún tipo de corrección por el hecho de utilizar los cables alargadores.</p>

5.13 Condiciones de referencia

Tipo de campo sonoro	libre
Dirección de referencia	perpendicular al diafragma del micrófono
Punto de referencia del micrófono	punto central del diafragma del micrófono
Nivel de presión acústica de referencia	94 dB (referidos a 20 µPa)
Frecuencia de referencia	1 kHz
61672	
Temperatura de referencia	23 °C
Humedad relativa de referencia	50 %
Presión atmosférica de referencia	101'325 kPa
60651 / 60804	
Temperatura de referencia	20 °C
Humedad relativa de referencia	65 %
Presión atmosférica de referencia	1.013 mbar

5.14 Tiempo de precalentamiento

Tiempo de precalentamiento	30 segundos
Tiempo de estabilización después de cambios en las condiciones ambientales	5 minutos

5.15 Influencia de la temperatura

Margen de funcionamiento	-10 a +50 °C
Error máximo (-10 a +50°C)	0,5 dB
Almacenamiento sin pilas	-20 a +60 °C

5.16 Influencia de la humedad

Margen de funcionamiento (en ausencia de condensación)	25 a 90 %
Error máximo para 25% < H.R. < 90% a 40°C y 1 kHz:	0,5 dB
Almacenamiento sin pilas	< 93 %

5.17 Compatibilidad Electromagnética


Clasificación	Grupo Z
Influencia de los campos magnéticos	En un campo magnético de 80 A/m (1 oersted) a 50 Hz o 60 Hz da una lectura inferior a 25 dB(A)
Nivel sonoro al que el SC160 cumple con los requisitos de campo electromagnético radiado	74 dBA
Conjunto de accesorios ensayados en la verificación de los requisitos de compatibilidad electromagnética	Todos los descritos en el apartado 5.25
Configuración para el modo normal de funcionamiento y posición que produce la máxima emisión de radiofrecuencia	Modo sonómetro, función L_{AF} . SC160 en posición horizontal, con el eje principal del SC160 (preamplificador) paralelo a la dirección de propagación del campo con polarización horizontal. Con todos los cables conectados y con el alimentador A-200
Configuración para el modo normal de funcionamiento y posición que produce la máxima susceptibilidad (mínima inmunidad) a campos radiados o conducidos a través de la alimentación	Modo sonómetro, función L_{AF} . SC160 en posición vertical, con el eje principal del SC160 (preamplificador) perpendicular a la dirección de propagación del campo con polarización horizontal. Con todos los cables conectados y con el alimentador A-200
El sonómetro cumple con las especificaciones básicas de la norma 61672-1 para la inmunidad requerida a los campos a la frecuencia de la red alterna de alimentación y de radiofrecuencia	
No se observa diferencia de emisión con respecto al modo normal de funcionamiento estando el dispositivo situado en posición vertical, con todos los cables conectados y con el alimentador A-200	
El sonómetro no presenta ninguna degradación ni pérdida de funcionalidad después de la exposición a descargas electroestáticas	

5.18 Influencia de las vibraciones

Para frecuencias de 20 a 1.000 Hz y 1 m/s ² :	< 75 dB(A)
--	------------

5.19 Pilas y alimentación externa

Pila	
Una pila de 9 voltios tipo 6LF22	
Duración típica con funcionamiento continuo:	
Sonómetro	13 horas
Analizador de espectro	9 horas
<i>La duración típica con la luz de la pantalla encendida puede reducirse en un 50% respecto de los valores anteriores</i>	

Alimentación externa	
Margen de entrada de tensión	9 -12 V DC 
Corriente mínima	100 mA
Se recomienda que el SC160 se alimente con el alimentador de red A-200 (V= 230 V, 50 Hz) o AM201 (V= 110 V, 60 Hz).	
CESVA instruments, s.l. declina toda responsabilidad por el uso de alimentadores distintos al recomendado.	



5.20 Dimensiones y peso

Dimensiones:	294 x 82 x 19 mm
Peso:	con pila 508 g
	sin pila 466 g

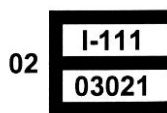
5.21 Calibración

Utilice el calibrador acústico **CESVA** CB004 o CB006 y consulte el apartado 2.2.3.

5.22 Normas

Normas	
UNE-EN 61672-1:05 clase 2, UNE-EN 60651:96 (A1:97) (A2 :03) clase 2, UNE-EN 60804:02 tipo 2, UNE-EN 61260:97 (A1:02) clase 2	
EN 61672-1:03 clase 2, EN 60651:94 (A1:94) (A2 :01) clase 2, EN 60804:00 tipo 2, EN 61260:95 (A1:01) clase 2	
IEC 61672-1:02 clase 2, IEC 60651:01 clase 2, IEC 60804:00 tipo 2, IEC 61260:95 (A1:01) clase2	
ANSI S1.4:83 (R2001) tipo 2, ANSI S1.43:97 (R2002) tipo 2, ANSI S1.11:04	
Marca  . Cumple la directiva de baja tensión 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/68/CEE.	
<p>CESVA instruments como fabricante de aparatos eléctricos o electrónicos le informa que el producto que usted ha adquirido ha sido puesto en el mercado después del 13 de agosto de 2005 y que cumple con las directivas 2002/96/CE y 2003/108/CE sobre residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (WEEE Waste from Electrical and Electronic Equipment).</p> <p> Asimismo, el producto incorpora el siguiente símbolo, el cual indica que éste está sujeto a recogida selectiva.</p>	

5.23 Certificados

Certificados	
Aprobación de modelo según Resolución de 9 de septiembre de 2003 del Boletín Oficial del Estado de 27 de octubre de 2003 (B.O.E. núm 257, RESOLUCIÓN 19798) con signo de aprobación de modelo:	

5.24 Notas

Notas
Si su SC160 dejase de cumplir cualquiera de estas especificaciones diríjase al servicio oficial CESVA más próximo para su verificación, ajuste o reparación.
Según la Orden Ministerial nº 29920 del B.O.E. núm. 311 con fecha 29/12/1998, el poseedor de un sonómetro integrador-promediador está obligado a solicitar anualmente la verificación periódica de este por un organismo autorizado por la Administración Pública competente.

5.25 Accesorios

Accesorios suministrados
Funda FNS-020
Pantalla antiviento PVM-05
Programa para PC SFT030
Cable de conexión a PC CN-201
Pila de 9 voltios
Accesorios opcionales
Calibrador acústico de clase 2 CB004
Trípode TR-40, TR050
Maleta de transporte ML040 (48x37x16 cm)
Maleta de transporte ML-10 (39x32x12 cm)
Maleta de transporte especial intemperie ML060 (51x38x15 cm)
Alimentador de red A-200 (V= 230 V, 50 Hz) o AM201 (V= 110 V, 60 Hz)
Cable de extensión para el micrófono 30 m CNR-ITV
Soporte para trípode TR002
Convertidor serie-USB CN-USB
Convertidor regulador para batería A-100
Cable para audio CN-DAT
Impresora serie IM003
Kit de intemperie TK1000
Adaptador del TK1000 per a P-05

6. APÉNDICE A: Funciones

6.1 Cuadro resumen de funciones

6.1.1 Funciones modo sonómetro

Función	Ponderación frecuencial	Nomenclatura	Valor máximo	Valor mínimo
Nivel de presión sonora con ponderación temporal rápida (Fast)	A	L _{AF}	L _{AFmax}	L _{AFmin}
	C	L _{CF}	L _{CFmax}	L _{CFmin}
	Z	L _{ZF}	L _{ZFmax}	L _{ZFmin}
Nivel de presión sonora con ponderación temporal lenta (Slow)	A	L _{AS}	L _{ASmax}	L _{ASmin}
	C	L _{CS}	L _{CSmax}	L _{CSmin}
	Z	L _{ZS}	L _{ZSmax}	L _{ZSmin}
Nivel de presión sonora con ponderación temporal impulsional (Impulse)	A	L _{AI}	L _{AImax}	L _{AImin}
	C	L _{CI}	L _{CImax}	L _{CImin}
	Z	L _{ZI}	L _{ZImax}	L _{ZImin}
Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración T	A	L _{AT}	L _{ATmax}	L _{ATmin}
	C	L _{CT}	L _{CTmax}	L _{CTmin}
	Z	L _{ZT}	L _{ZTmax}	L _{ZTmin}
Nivel de presión continuo equivalente de toda la medición	A	L _{At}	-	-
	C	L _{Ct}	-	-
	Z	L _{Zt}	-	-
Nivel de exposición sonora S.E.L.	A	L _{AE}	-	-
	C	L _{CE}	-	-
	Z	L _{ZE}	-	-
Nivel de presión sonora de pico	A	L _{Apeak}	-	-
	C	L _{Cpeak}	-	-
	Z	L _{Zpeak}	-	-
Tiempo de medición	-	t	-	-
Tiempo de integración programable	-	T	-	-
Percentil 1%	A	L ₁	-	-
Percentil 5%	A	L ₅	-	-
Percentil 10%	A	L ₁₀	-	-
Percentil 50%	A	L ₅₀	-	-
Percentil 90%	A	L ₉₀	-	-
Percentil 95%	A	L ₉₅	-	-
Percentil 99%	A	L ₉₉	-	-

6.1.2 Funciones modo analizador de espectro

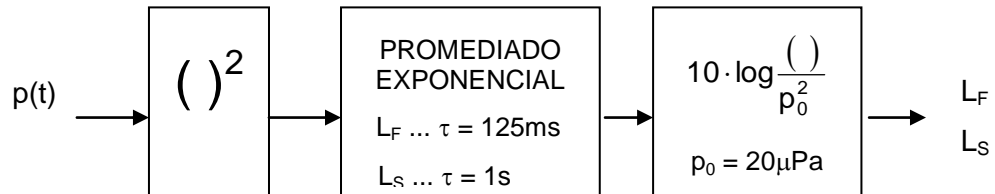
Función	Nom	TOTAL	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	16 k
Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración T	L _T	A C Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Nivel de presión sonora de pico	L _{peak}	A C Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z

Todas las funciones se miden simultáneamente tanto para el modo sonómetro como para el modo analizador de espectro.

6.2 Definición de funciones

6.2.1 Nivel de presión sonora con ponderación temporal rápida (Fast) y lenta (Slow)

- L_F (Fast)** Es el valor rms con promediado exponencial rápido de 125 ms, en decibelios.
L_S (Slow) Es el valor rms con promediado exponencial lento de 1 s, en decibelios.



$p(t)$: presión sonora instantánea

Para poder obtener una lectura estable, los sonómetros incorporan dos tipos de respuesta denominadas rápida (fast) y lenta (slow). La respuesta rápida (fast) dispone de una constante de tiempo del circuito de promediado exponencial $\tau = 125$ ms y la respuesta lenta (slow) de una $\tau = 1$ s.

La respuesta “fast” está indicada para la medición de niveles sonoros que fluctúan relativamente poco como puede ser el ruido de vehículos. Por el contrario, la respuesta “slow” está recomendada para ruidos de mayor variación.

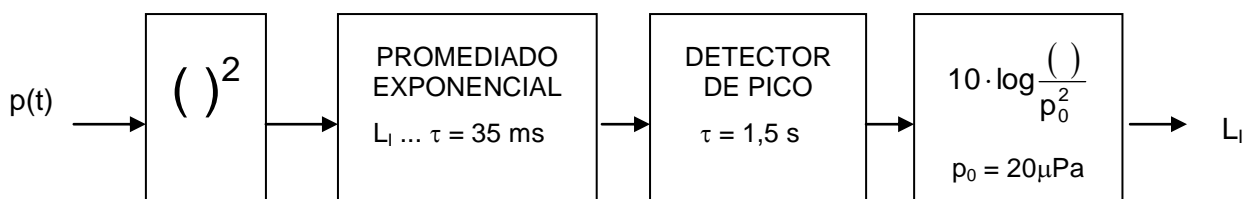
$$L_{S,F} = 20 \cdot \log \left(\frac{\left(\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^T p^2(\zeta) \cdot e^{-(T-\zeta)/\tau} d\zeta \right)^{1/2}}{p_0} \right)$$

$p(t)$: presión sonora instantánea

p_0 : presión sonora de referencia (20 μ Pa)

6.2.2 Nivel de presión sonora con ponderación temporal impulsional (Impulse)

- L_I (Impulse)** Es el máximo del valor rms a corto plazo con promediado exponencial de 35 ms, en decibelios.



$p(t)$: presión sonora instantánea

La característica Impulse está diseñada para poder detectar ruido impulsional como pueden ser disparos o golpes. La función impulse dispone de una constante de tiempo del circuito de promediado exponencial muy rápida $\tau = 35$ ms y de un detector de pico que retiene el valor medido durante un tiempo suficiente para permitir su visualización.

6.2.3 Nivel de presión sonora de pico

L_{peak} (Peak) Es el mayor valor absoluto de la presión sonora instantánea desde el inicio de la medición, en decibelios.

6.2.4 Nivel de presión sonora continuo equivalente

L_T y L_t Nivel de presión sonora continuo equivalente. Es el promediado lineal del cuadrado de la presión sonora instantánea desde el instante de inicio t_1 hasta el de fin t_2 . La duración de la medición es pues $T = t_2 - t_1$

$$L_r = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right)$$

$p(t)$: presión sonora instantánea

p_0 : presión sonora de referencia (20 μPa)

T : duración de la medición

El nivel de presión sonora continuo equivalente es igual al nivel de presión que mantenido constante durante todo el intervalo de medición tiene la misma energía sonora que el suceso sonoro medido.

La función nivel de presión sonora continuo equivalente está indicada para la medición de sucesos sonoros variables, como ruido de tráfico rodado o que debido a su larga duración deben medir un rango importante de niveles de presión sonora, como pueden ser las mediciones medioambientales.

Un complemento perfecto de la función nivel de presión sonora continuo equivalente son los niveles percentiles.

El **SC160** mide el nivel de presión sonora continuo equivalente L_t y L_T .

El nivel equivalente L_t es el nivel equivalente del intervalo medido, es decir, para cada instante nos da el valor del nivel equivalente desde el inicio de la medición hasta ese instante. Cuando la medición ha finalizado, el valor de L_t corresponde con el nivel equivalente de toda la medición desde el inicio hasta el fin.

El nivel equivalente L_T es el nivel equivalente correspondiente al tiempo de integración T (parámetro programable). Se presenta cada intervalo de tiempo T . Es decir, cada intervalo de tiempo T el **SC160** muestra el nivel equivalente correspondiente al último intervalo de tiempo T .

6.2.5 Nivel de Exposición Sonora (SEL)

L_E (Sel) Nivel de exposición sonora. Es el nivel sonoro que mantenido constante durante 1 segundo tiene una energía equivalente a la energía acumulada durante toda la medición, en decibelios.

$$L_E = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{T_0} \int_0^t \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right)$$

$p(t)$: presión sonora instantánea
 p_0 : presión sonora de referencia (20 μ Pa)
 t : duración de la medida
 T_0 : 1 segundo

Su relación con el nivel de presión sonora continuo equivalente es la siguiente:

$$L_t = L_E - 10 \cdot \log \left(\frac{t}{T_0} \right)$$

6.2.6 Percentiles

L_{99} , L_{95} , L_{90} , L_{50}

L_{10} , L_5 y L_1 Son los niveles que se han superado durante el 99%, 95%, 90%, 50%, 10%, 5% y 1% del tiempo de análisis, en decibelios.

Para su cálculo se utiliza la función **L_{AF}** .

7. APÉNDICE B: Módulo de Tiempo de Reverberación

El módulo de medición del tiempo de reverberación (TR) del sonómetro **SC160** permite:

- La medición simultánea del tiempo de reverberación T_{20} y T_{30} por el método del ruido interrumpido para las bandas de octava de 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz **R111**.
- La detección automática de la curva de caída y la evaluación de su pendiente mediante estimación por mínimos cuadrados.
- La posibilidad de guardar los resultados en memoria: Valores de T_{20} , T_{30} y curvas de caída, para cada banda de octava.

El módulo de medición del TR no se incluye con el **SC160**. Es un módulo opcional y puede adquirirse en el momento de comprar el **SC160** o posteriormente. Para incorporarlo, simplemente, contacte con su distribuidor oficial **CESVA** y proporciónese el número de serie de su sonómetro. En pocos días recibirá un CD con el programa de activación.


7.1 Activación del Módulo de Tiempo de Reverberación

NOTA: Una vez activado un módulo, éste no puede ser desactivado.




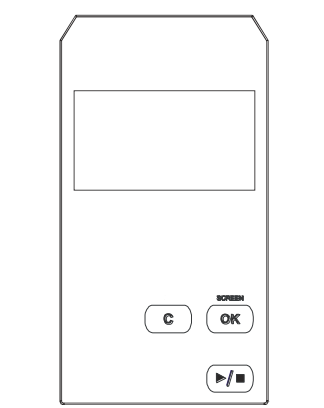
Para activar el módulo de tiempo de reverberación (TR):

- Inserte el CD que ha recibido en la unidad de CD-ROM. El programa de activación 'SC160 RT module Activator' se ejecutará automáticamente. Si no fuese así ejecute el programa SETUP.EXE de la unidad de CD-ROM.
- Siga los pasos indicados.

Para verificar que su sonómetro ya tiene el módulo de TR activado.

Verifique que el sonómetro está encendido y parado (■), pulse la tecla  secuencialmente hasta que aparezca el nuevo modo. Lo podrá identificar por el rótulo que aparece en pantalla al cambiar de modo "T. REVERBERACIÓN 1/1" o por la indicación presente en la parte superior derecha de la pantalla **R111**.

7.2 Uso del teclado

TECLAS SC160 modo TIEMPO DE REVERBERACIÓN:	
	Tecla para empezar o detener una medición de Tiempo de Reverberación
	Tecla para confirmar los diferentes pasos en el proceso de medición del TR
	Tecla para cambiar de modo, cuando el SC160 está en ■
	

7.3 Manejo del SC160

7.3.1 Puesta en marcha del SC160



Para encender el **SC160** pulsar la tecla:

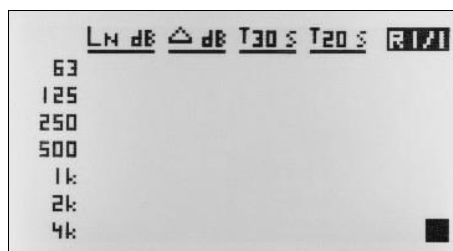


Aparecerá en pantalla el logotipo **CESVA** junto al modelo del sonómetro **SC160**, seguidamente aparecerá la pantalla inicial predeterminada en la opción configuración del menú del **SC160**.

En caso de que el **SC160** no se encienda, compruebe que esté correctamente alimentado.

7.3.2 Acceso al modo de Tiempo de Reverberación

Encienda el **SC160** y compruebe que no hay ninguna medición en curso (■), pulse secuencialmente la tecla  hasta que aparezca el rótulo "T. REVERBERACIÓN 1/1". Seguidamente aparecerá la pantalla del modo Tiempo de Reverberación. Se distingue este modo por la indicación  que aparece en la parte superior derecha de la pantalla.



7.3.3 Midiendo el tiempo de reverberación

El modo tiempo de reverberación del **SC160** mide simultáneamente el tiempo de reverberación (T_{20} y T_{30}) para todas las bandas de octava (de 63 Hz a 4 kHz) por el método del ruido interrumpido.

Este método consiste en la obtención de la caída del nivel de presión sonora en función del tiempo dentro de la sala bajo estudio. Este decaimiento se obtiene excitando la sala con ruido aleatorio de banda ancha o de ancho de banda limitado y registrando la caída del nivel de presión sonora al interrumpir bruscamente la emisión de ruido.

Para hacer dicha medición necesitará una fuente de presión omnidireccional (FP120) que emita un ruido de banda ancha (ruido rosa).


Entre las aplicaciones de este modo destacan la medición del tiempo de reverberación de salas, la medición del coeficiente de absorción en cámara reverberante, la medición del aislamiento en edificios y de los elementos constructivos.

7.3.4 Inicio de la medición


En primer lugar, asegúrese de que el sonómetro no tiene ningún proceso de medición en curso (■). Si lo tuviese (▶ o ||) pulsar  hasta detenerlo.

Seguidamente, disponga el **SC160** en modo Tiempo de reverberación y siga los siguientes pasos:


- Asegúrese de que la emisión de ruido de la fuente de presión está parada.

- Pulse  para empezar el proceso de medición. Primero se medirá el nivel de presión sonora L_N correspondiente al ruido de fondo. En pantalla aparecerá dicho nivel para cada banda de octava (Nivel equivalente de 1 segundo en dB).

	L_N dB	Δ dB	T_{30} s	T_{20} s	R/T/I
63	42.0				
125	35.3				
250	38.1				
500	36.1				
1k	31.2				
2k	25.7				
4k	20.1				

- Pulse  para validar dicha medición. Comprobará que estos valores quedan fijos dejando de oscilar. Estos valores son los que se tomarán como nivel de ruido de fondo para el cálculo del TR. En pantalla aparecerá una nueva columna de valores correspondientes al aumento de nivel de presión sonora con respecto al ruido de fondo Δ (en dB).

	L_N dB	Δ dB	T_{30} s	T_{20} s	R/T/I
63	42.0	---			
125	35.3	---			
250	38.1	---			
500	36.1	12.4			
1k	31.2	---			
2k	25.7	---			
4k	20.1	24.4			

- Aumente progresivamente el nivel de la fuente de presión hasta obtener un nivel de presión sonora 35 dB superior al ruido de fondo para calcular el T_{20} y 45 dB superior al ruido de fondo para calcular el T_{30} .
- Una vez la fuente esté emitiendo el nivel de presión necesario, espere unos segundos para que el campo acústico alcance el estado estacionario.
- Pulse  para validar dicho nivel. Comprobará que estos valores quedan fijos dejando de oscilar. A partir de estos valores se obtendrán los niveles máximos iniciales para el cálculo del TR.

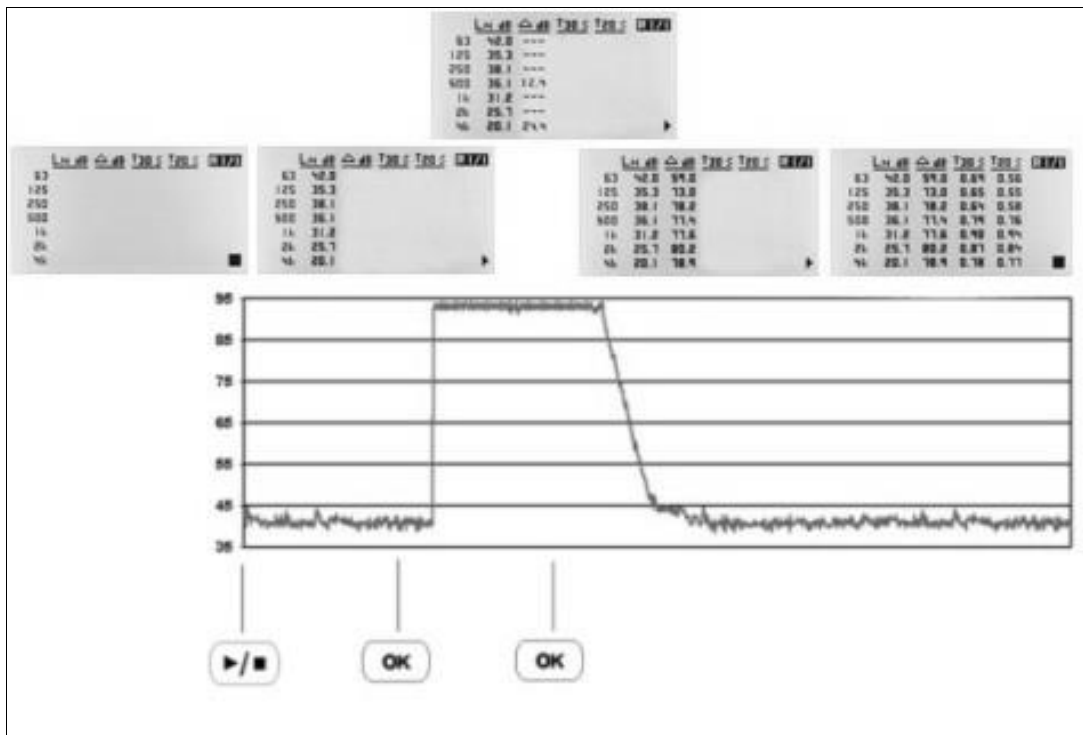
	L_N dB	Δ dB	T_{30} s	T_{20} s	R/T/I
63	42.0	59.0			
125	35.3	73.0			
250	38.1	78.2			
500	36.1	77.4			
1k	31.2	77.6			
2k	25.7	80.2			
4k	20.1	78.9			

- A partir de este instante, el **SC160** esperará a que usted interrumpa la emisión de ruido.
- Pare la emisión de ruido.
- Transcurridos unos segundos, después de cesar la emisión de ruido, aparecerán en pantalla los valores de T_{30} y T_{20} y la medición terminará automáticamente apareciendo el símbolo (■).


	Ln dB	Δ dB	T30 s	T20 s	RTA
63	42.0	59.0	0.69	0.56	
125	35.3	73.0	0.65	0.55	
250	38.1	78.2	0.64	0.58	
500	36.1	77.4	0.79	0.76	
1k	31.2	77.6	0.90	0.94	
2k	25.7	80.2	0.87	0.84	
4k	20.1	78.9	0.78	0.77	■

El **SC160** también mide las curvas de caída del nivel de presión sonora, pero estas solo pueden ser visualizadas guardando el resultado final de la medición y volcando estos datos a un ordenador mediante la aplicación software **CESVA CAPTURE Studio**.


En el siguiente gráfico se puede observar todo el proceso de medición del Tiempo de Reverberación:



7.3.5 Parar la medición

Mientras la medición esta en curso, esta puede pararse pulsando . El indicador de estado de la medición pasará de ▶ a ■.

7.3.6 Saturación (overload) e indicador de fuera de rango de medida (over range)

El **SC160** tiene indicador de saturación. Mientras tiene lugar esta, aparece en pantalla la indicación  en la parte inferior derecha de la pantalla.

Si durante la medición aparece la indicación de saturación, el **SC160** no dejará validar los valores medidos y no se podrá pasar a la fase siguiente de medición.

Si la saturación tiene lugar durante la medición de la curva de caída, la medición se abortará automáticamente.

Cuando en la indicación del valor de una función aparece **over**, advierte que el valor medido es mayor que el límite superior del margen de medida (over range).

7.3.7 Indicador (---)

Si al finalizar una medición aparece el indicador ---, puede ser debido a que:

- El nivel de presión sonora alcanzado por encima del ruido de fondo no es suficiente para calcular el parámetro ($T_{20} \rightarrow \Delta > 35$ dB y $T_{30} \rightarrow \Delta > 45$)
- No se puede calcular el tiempo de reverberación.

L _n dB	Δ dB	T ₃₀ s	T ₂₀ s	RTA
63	42.0	59.0	---	---
125	35.3	73.0	---	---
250	38.1	78.2	---	---
500	36.1	77.4	---	---
1k	31.2	77.6	---	---
2k	25.7	80.2	---	1.8
4k	20.1	78.9	---	---

7.3.8 Apagado del SC160

Para apagar el **SC160**, comprobar que no tenga ninguna medición en curso (■) y pulsar:



7.3.9 Menú del SC160

Mientras no hay ninguna medición en curso (■) se puede acceder al menú del **SC160**

pulsando:

Todas las opciones del menú están disponibles.

Para regresar al modo de tiempo de reverberación pulsar:

C

7.4 Registro de datos

El **SC160** puede registrar en su memoria interna los resultados finales de una medición. Al apagarlo, los datos guardados no se pierden y pueden ser recuperados y visualizados directamente desde el mismo **SC160** o transmitidos a un ordenador personal. La memoria puede ser borrada directamente desde el mismo **SC160**.

7.4.1 Guardar resultados

Una vez se ha terminado una medición (■), los resultados pueden guardarse en memoria seleccionando la opción GUARDAR RESULTADOS del menú principal. El **SC160** indica el número de la memoria en la que graba los datos.




El **SC160** guarda la siguiente información para las bandas de octava centradas en las frecuencias 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz:

- Modo tiempo de reverberación:
 - Tiempo de reverberación T_{20} y T_{30} .
 - Nivel de presión sonora del ruido de fondo.
 - Nivel de presión sonora máximo inicial.
 - Curva de caída: evolución temporal del decaimiento del nivel de presión sonora.

El **SC160** puede guardar hasta 100 resultados finales en modo tiempo de reverberación.

7.4.2 Ver registro

Esta opción permite visualizar en pantalla el resultado final de los registros guardados en la memoria del **SC160**. Para ello acceder a la opción VER REGISTRO del menú del **SC160**.

- El **SC160** permite seleccionar, con las teclas ,  y , el registro que se quiere visualizar, mostrando en pantalla un índice de todos los registros guardados en memoria (número de registro + fecha y hora en que se inició el proceso de medición)

La información de la curva de caída no está disponible.

7.5 Especificaciones técnicas

7.5.1 Margen de medida

Las curvas de caída se miden a partir de niveles equivalentes (promedio lineal) con tiempo de integración:

Tiempo de integración del nivel equivalente	
63 Hz	40 ms
125 Hz	20 ms
250 Hz	10 ms
500 Hz	10 ms
1 kHz	10 ms
2 kHz	10 ms
4 kHz	10 ms

Los márgenes de medida para las funciones T_{20} y T_{30} son los siguientes:

T_{20}	
63 Hz	0,48 s a 17,1 s
125 Hz	0,24 s a 17,1 s
250 Hz	0,12 s a 17,1 s
500 Hz	0,12 s a 17,1 s
1 kHz	0,12 s a 17,1 s
2 kHz	0,12 s a 17,1 s
4 kHz	0,12 s a 17,1 s

T_{30}	
63 Hz	0,48 s a 11,4 s
125 Hz	0,24 s a 11,4 s
250 Hz	0,12 s a 11,4 s
500 Hz	0,12 s a 11,4 s
1 kHz	0,12 s a 11,4 s
2 kHz	0,12 s a 11,4 s
4 kHz	0,12 s a 11,4 s

7.5.2 Estimación de la pendiente de la curva de caída

La estimación de la pendiente de la curva de caída se realiza automáticamente a partir de la regresión lineal por mínimos cuadrados de ésta.

7.5.3 Normas de medición y cálculo

Se pueden realizar mediciones y cálculos según las siguientes normas:

Normas de medición y cálculo	
ISO 3382-1	Medición del tiempo de reverberación en recintos para espectáculos
ISO 3382-2	Medición del tiempo de reverberación en recintos ordinarios
ISO 354	Medición del coeficiente de absorción en cámara reverberante
ISO 140	Medición del aislamiento en los edificios y de los elementos de construcción

7.6 Cuadro resumen de funciones

7.6.1 Funciones modo tiempo de reverberación

Función	Pond. Frec.	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k
Tiempo de reverberación T_{30}	-	X	X	X	X	X	X	X
Tiempo de reverberación T_{20}	-	X	X	X	X	X	X	X
Nivel de presión sonora del ruido de fondo	-	X	X	X	X	X	X	X
Nivel de presión sonora máximo inicial	-	X	X	X	X	X	X	X
Curva de caída	-	X	X	X	X	X	X	X

X: disponible - : sin ponderación frecuencial
Todas las funciones se miden simultáneamente.

7.7 Definición de funciones

7.7.1 Curva de caída

Curva de caída Caída del nivel de presión sonora en función del tiempo en un punto del recinto después de que haya cesado la fuente. Esta caída puede medirse después del corte real de una fuente sonora continua en el recinto bajo estudio.

7.7.2 Tiempo de reverberación

T_{30} Es el tiempo, expresado en segundos, que se requiere para que el nivel de presión sonora disminuya en 60 dB, calculado sobre una recta obtenida de la regresión lineal por mínimos cuadrados de una curva de caída medida desde un nivel 5 dB por debajo del nivel inicial, hasta un nivel 35 dB inferior a dicho nivel inicial.

T_{20} Es el tiempo, expresado en segundos, que se requiere para que el nivel de presión sonora disminuya en 60 dB, calculado sobre una recta

obtenida de la regresión lineal por mínimos cuadrados de una curva de caída medida desde un nivel 5 dB por debajo del nivel inicial, hasta un nivel 25 dB inferior a dicho nivel inicial.

El tiempo de reverberación de una sala es uno de los parámetros más importantes para estimar sus propiedades acústicas. Su medición tiene importantes aplicaciones en el campo de control del ruido en recintos, así como en salas de música y para discursos. La medición del tiempo de reverberación es imprescindible para el cálculo de aislamientos en los edificios y de los elementos de construcción y para la medición del coeficiente de absorción en cámara reverberante.

El parámetro tiempo de reverberación está definido en la norma internacional ISO 3382-1 / ISO 3382-2.

8. APÉNDICE C: Módulo Dosímetro para la evaluación de Ruido Laboral

El módulo dosímetro para la evaluación del ruido laboral del **SC160** incorpora un nuevo modo de medición ideal para la aplicación de la Directiva 2003/10/CE que adapta al progreso técnico la normativa sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido; en España, transpuesta en el Real Decreto 286/2006.

Este módulo dosímetro permite medir simultáneamente todos los parámetros necesarios para evaluar la exposición al ruido del trabajador sin y con protectores auditivos (SNR, HML y Octavas).

El **SC160** mide simultáneamente el nivel equivalente con ponderación A y C [L_{At} , L_{Ct}], el nivel de exposición diario equivalente [$L_{EX,8h}$, $L_{Aeq,d}$] (ISO 1999), la exposición sonora en Pa^2h [E] y la dosis de ruido [DOSE] respecto a un nivel de criterio programable [L_C]. Y por supuesto también el nivel de pico con ponderación C [L_{Cpeak}] (ISO 1999).

Además permite realizar mediciones de duración inferior al tiempo de exposición, ya que muestra en pantalla los parámetros proyectados al tiempo previsto de exposición (tiempo de proyección [t_p] programable).

Para poder evaluar la exposición al ruido considerando la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores, el **SC160**, a parte de medir el nivel equivalente con ponderación A y C [L_{At} , L_{Ct}] (método SNR y HML), realiza simultáneamente un análisis frecuencial en tiempo real con ponderación A por bandas de octava de 63 Hz a 8 kHz (método Octavas).

La gran memoria del **SC160** le permite guardar la evolución temporal de los parámetros medidos (períodos superiores a la semana), pudiendo más tarde recalcularlos para cualquier tramo temporal.

El **SC160** no solo le facilita la tarea de la evaluación y medición del ruido. También le aporta todos los datos necesarios para realizar una correcta información y formación sobre el significado y riesgos potenciales de los resultados de las mediciones efectuadas.

Además, le ayuda en la tarea de diseñar y ejecutar un programa de reducción y a elegir los protectores auditivos más adecuados para cada situación.

El módulo dosímetro de evaluación del ruido laboral no se incluye con el **SC160**. Es un módulo opcional y puede adquirirse en el momento de comprar el **SC160** o posteriormente. Para incorporarlo, simplemente contacte con su distribuidor oficial **CESVA** y proporcionele el número de serie de su sonómetro y gestione los trámites de adquisición del módulo. En pocos días recibirá un CD con el programa de activación.


8.1 Activación del Módulo Dosímetro para la evaluación de ruido laboral

NOTA: Una vez activado un módulo, éste no puede ser desactivado.










Para activar el módulo Dosímetro (DS) en el **SC160** siga los siguientes pasos:

- Inserte el CD que ha recibido en la unidad de CD-ROM. El programa de activación 'SC160 DS module Activator' se ejecutará automáticamente. Si no fuese así ejecute el archivo SETUP.EXE de la unidad de CD-ROM.
- Siga los pasos indicados.

Para verificar que su sonómetro ya tiene el módulo de DS activado:

Encienda el **SC160** y pulse la tecla  secuencialmente hasta que aparezca el nuevo módulo, podrá identificarlo por el rótulo “DOSIMETRO” (módulo para la evaluación de ruido laboral).

8.2 Uso del teclado para el modo dosímetro

TECLAS SC160 modo DOSÍMETRO:	
	Tecla para empezar o terminar una medición
	a) Tecla para parar momentáneamente (PAUSA) una medición (mientras el SC160 está en ) b) O para empezar una grabación en memoria (cuando el SC160 está en )
	Tecla para pasar a la banda de octava anterior.
	Tecla para pasar a la banda de octava siguiente o escoger entre pantalla numérica o pantalla numérica con parámetros proyectados.
	Tecla para escoger la pantalla deseada del modo Dosímetro: Pantalla numérica, Pantalla analizador de espectros 1/1 y Pantalla gráfica.
	Tecla para cambiar de modo, cuando el SC160 está en 

8.3 Manejo del SC160




8.3.1 Puesta en marcha del SC160

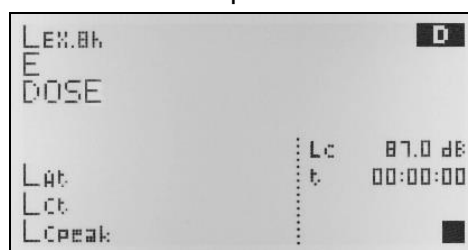
Para encender el **SC160** pulsar la tecla: 

Aparecerá en pantalla el logotipo **CESVA** junto al modelo del sonómetro **SC160**, seguidamente aparecerá la pantalla inicial predeterminada en la opción configuración del menú del **SC160**.


En caso de que el **SC160** no se encienda, compruebe que esté correctamente alimentado.

8.3.2 Acceso al modo Dosímetro


Encienda el **SC160** y compruebe que no hay ninguna medición en curso () , pulse secuencialmente la tecla  hasta que aparezca el rótulo “DOSÍMETRO”. Seguidamente aparecerá la pantalla del modo Dosímetro. Se distingue este modo por la indicación  que aparece en la parte superior derecha de la pantalla.




8.3.3 Apagado del SC160

Para apagar el **SC160**, compruebe que no tiene ninguna medición en curso (■) y pulsar: 

8.3.4 Menú del SC160

Mientras no hay ninguna medición en curso (■) se puede acceder al menú del **SC160** pulsando: 

Todas las opciones del menú están disponibles.

Para regresar al modo de medición pulsar: 

8.4 Midiendo en modo Dosímetro

En éste modo el **SC160** realiza un análisis en tiempo real de los parámetros de evaluación de ruido laboral; nivel de exposición diario equivalente ($L_{EX,8h}$), exposición sonora (E) y la dosis (DOSE) todas ellas con ponderación frecuencial A. Además, el modo dosímetro permite la proyección de éstos parámetros al tiempo previsto de exposición (t_p) para mediciones de duración inferior al tiempo de exposición. También mide el nivel de presión sonora continuo equivalente con las ponderaciones frecuenciales A y C (L_{At} y L_{Ct}) y el nivel de pico con ponderación C (L_{Cpeak}).

El análisis frecuencial de éste modo muestra los niveles continuos equivalentes de presión sonora para las bandas de octava comprendidas entre 63 Hz – 8 kHz con ponderación frecuencial A.

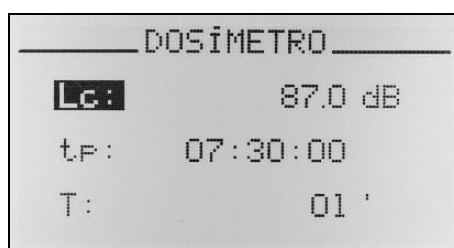
Finalmente, el análisis temporal muestra la evolución del nivel continuo equivalente de presión sonora para el tiempo de integración continuo programable (T) y con ponderación frecuencial A.





8.4.1 Ajustes previos

Antes de empezar una medición, conviene configurar los siguientes parámetros:







- Nivel de criterio (L_C), nivel que correspondería al 100% de DOSE si se estuviese midiendo durante 8 horas.
- Tiempo de proyección (t_p), tiempo previsto de exposición al ruido.
- Tiempo de integración (T). Tiempo de integración utilizado para la medición del nivel continuo equivalente de presión sonora. El módulo dosímetro guarda la evolución temporal para los parámetros (L_{Cpeak} , L_{AT} , L_{CT} y L_{Toct}).

Para configurar éstos parámetros acceder a la opción CONFIGURACIÓN → MEDICIÓN → DOSÍMETRO del menú del **SC160**.










Cuando aparezca la pantalla anterior, seleccionar el parámetro que se quiere configurar L_c , t_p o T mediante las teclas  y  y seguidamente pulsar . La tecla  sirve para cancelar.

Para modificar el parámetro L_c seguir el siguiente procedimiento:

- Escoger el valor numérico mediante  y  y pulsar .
- Para modificar el parámetro t_p seguir el siguiente procedimiento:
- Escoger el valor numérico mediante  y  y validar con  para modificar la hora y repetir el proceso para modificar los minutos. El tiempo de proyección t_p se configura (HH:mm:00):
 - 0 a 99 para HH (Horas)
 - 0 a 59 para mm (minutos)

El tiempo mínimo de proyección es 1 minuto.


- Para modificar el parámetro T seguir el siguiente procedimiento:
- Escoger su valor numérico mediante  y  y validar con . El tiempo de integración T se puede configurar de:
 - 1 a 59 segundos (1" – 59 ")
 - 1 a 59 minutos (1' – 59')
 - 1 a 99 horas (1H – 99 H)
- Finalmente escoger las unidades de tiempo segundos ("), minutos (') u horas (H) con la ayuda de  y  y pulsar  para validar. Utilice  para cancelar o volver al menú.

8.4.2 Inicio de la medición

En primer lugar, asegúrese de que el sonómetro no tiene ningún proceso de medición en marcha (■). Si lo tuviese (▶ o ||) pulsar  para detenerlo.

Seguidamente, disponga el **SC160** en modo dosímetro y escoja la pantalla que desea visualizar (numérica, numérica con valores proyectados, analizador de espectros o gráfica), con las teclas:



Una vez seleccionada la pantalla deseada, pulse  para empezar el proceso de medición.

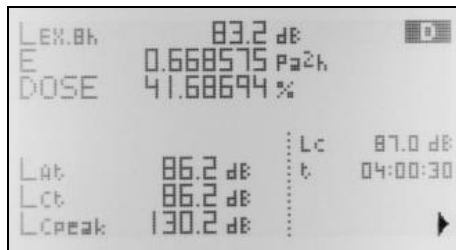
8.4.3 Visualización de las funciones

El **SC160** mide todas las funciones simultáneamente.

A continuación se describen las distintas formas de mostrar las funciones para la evaluación de ruido laboral mientras una medición está en marcha. El hecho de cambiar de tipo de visualización (pantalla) o de banda de octava (pantalla analizador de espectros) no detiene la medición en curso. Mientras una medición está en marcha no se puede cambiar entre los distintos modos de medición.

Pantalla numérica

Esta pantalla muestra, en tiempo real, la siguiente información:

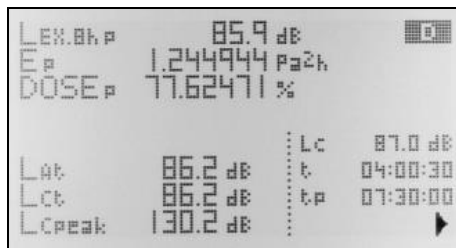



- Nivel de exposición diario equivalente ($L_{EX,8h}$).
- Exposición sonora (E).
- Dosis de ruido (DOSE).
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A y C correspondiente al tiempo de medición.
- Nivel de presión sonora de pico con ponderación frecuencial C correspondiente al tiempo de medición L_{Cpeak} .
- Nivel de criterio (L_C).
- Tiempo de medición (t).

Pulsando  pasaremos a visualizar los parámetros proyectados.

Los parámetros proyectados determinan la exposición sonora que tendríamos en caso de que el tiempo de medición fuese igual al tiempo de proyección.

Los parámetros proyectados nos permiten evaluar la exposición sonora para tiempos de medición inferiores al tiempo previsto de exposición t_p programable.

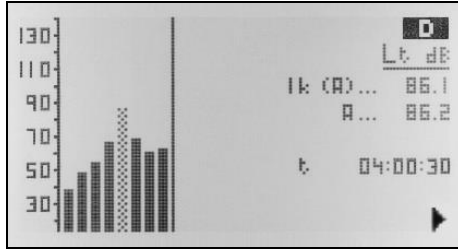


- Nivel de exposición diario equivalente proyectado ($L_{EX,8h p}$).
- Exposición sonora proyectada (E_p).
- Dosis de ruido proyectada ($DOSE_p$).
- Tiempo de medición (t) y tiempo de proyección (t_p).
- Para volver a la pantalla anterior pulsar .

Cuando se visualiza un registro guardado en memoria se utilizan los valores del nivel de criterio L_C y tiempo de proyección t_p configurados en el sonómetro. Ésta prestación permite evaluaciones para un mismo registro en función de los valores de nivel de criterio L_C y tiempo de proyección t_p programados.

Pantalla analizador de espectros 1/1

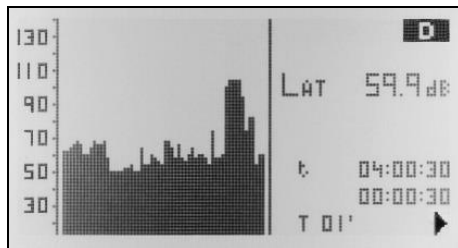
Ésta pantalla muestra en tiempo real la siguiente información.



- Gráfico de los niveles continuos equivalentes de presión sonora con tiempo de integración igual al tiempo de medición t (barras ■) en tiempo real para las bandas de octava centradas en las frecuencias 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz (con ponderación frecuencial A)
- Valor numérico del nivel continuo equivalente de presión sonora con tiempo de integración igual al tiempo de medición t para la banda de octava seleccionada (barra ▣) (con ponderación frecuencial A)
- Frecuencia central de la banda de octava seleccionada (barra ▣)
- Nivel continuo equivalente de presión sonora global con tiempo de integración igual al tiempo de medición t con ponderación frecuencial A
- Tiempo de medición (t)


Pantalla gráfica

Ésta pantalla muestra en tiempo real la siguiente información




- Evolución temporal (60 valores) del nivel continuo equivalente de presión sonora con tiempo de integración T y ponderación frecuencial A
- Tiempo de medición (t) y Tiempo de integración transcurrido.

8.4.4 Parar la medición

Pulsando  se para temporalmente la medición. El indicador de estado de la medición pasará de ► a ■■. Mientras El **SC160** está en pausa (■■) se pueden seguir consultando las funciones medidas hasta el instante de la detención temporal de la medición. Para volver a

reanudar la medición, pulsar .

Pulsando  se para la medición. El indicador de estado de la medición pasará de ► a ■.


8.4.5 Consulta de los datos medidos

Mientras el **SC160** no está midiendo (■) se pueden consultar todas las funciones medidas.

La forma de consultarlas es la misma utilizada en el apartado 8.4.3 para visualizar los datos mientras la medición esta en curso.

8.4.6 Indicador de Saturación (overload)

El **SC160** tiene indicador de saturación para cada función. Si durante la medición se produce una saturación, se añadirá el signo ^ delante del valor de la función que haya sido afectada por esta. Cuando una función ha registrado saturación, su medición es incorrecta.

Mientras tiene lugar la saturación, aparece en pantalla la indicación  en la parte inferior derecha de la pantalla.


8.5 Registro de datos

El **SC160** puede registrar en su memoria interna los valores de las funciones medidas. Al apagarlo, los datos guardados no se pierden y pueden ser recuperados y visualizados directamente desde el mismo **SC160** o transmitidos a un ordenador personal. La memoria puede ser borrada directamente desde el mismo **SC160**.

Se pueden guardar en memoria dos tipos de registros:

- Resultados finales de una medición
- Grabaciones continuas de funciones con tiempo de grabación programable

8.5.1 Guardar resultados

Una vez se ha terminado una medición () , sus resultados pueden guardarse en memoria seleccionando la opción GUARDAR RESULTADOS del menú principal. El **SC160** indica el número del registro en el que graba los datos.

El **SC160** guarda la siguiente información:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A correspondiente al tiempo de medición (L_{At})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial C correspondiente al tiempo de medición (L_{Ct})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración igual al tiempo de medición, con ponderación frecuencial (A) para cada una de las bandas de octava centradas en las frecuencias de 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz
- Nivel de presión sonora de pico global con ponderación frecuencial C correspondiente al tiempo de medición (L_{Cpeak})
- Nivel de exposición diario equivalente ($L_{EX,8h}$)
- Exposición sonora (E)
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A correspondiente al último período de integración T (L_{AT})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial C correspondiente al último período de integración T (L_{CT})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente correspondiente al último período de integración T, con ponderación frecuencial (A) para cada una de las bandas de octava centradas en las frecuencias de 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz
- Nivel de presión sonora de pico para el período de integración T con ponderación frecuencial C
- Tiempo de medición t, tiempo de integración T y tiempo parcial de integración transcurrido
- Fecha y hora de inicio de medición



Las funciones DOSE, DOSE_p, L_{EX,8h p}, E y E_p no se guardan sino que se evalúan en función de los valores L_C y t_p cada vez que se recuperan.

El **SC160** puede guardar un total de 1000 resultados finales.

8.5.2 Realización de una grabación

Una grabación consiste en realizar una medición guardando en memoria una serie de funciones con una cierta periodicidad. Estas funciones y dicha periodicidad se especifican, para cada modo, en la configuración de grabación. La diferencia principal entre los distintos tipos de grabación reside en el compromiso “cantidad de funciones / tiempo de almacenamiento” ver 8.5.3.

Antes de empezar una grabación asegurarse de que no hay ninguna medición en curso (■).

Para iniciar una grabación pulsar . En pantalla se mostrará el tipo de grabación junto con el número de registro y a continuación las funciones seleccionadas en el tipo de grabación se irán guardando periódicamente en memoria hasta que se finalice la grabación pulsando . Durante el proceso de grabación el icono de medición en curso (▶) parpadeará.

8.5.3 Tipos de grabación

- El modo Dosímetro guarda en memoria los siguientes valores.

Funciones T: una vez finalizado cada periodo de integración T, guarda en memoria los siguientes valores:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A (L_{AT})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial C (L_{CT})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente correspondiente al último período de integración T, con ponderación frecuencial (A) para cada una de las bandas de octava centradas en las frecuencias de 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz
- Nivel de presión sonora de pico para el período de integración T con ponderación frecuencial C (L_{Cpeak})

Y cuando la medición finaliza, guarda los resultados finales:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A correspondiente al tiempo de medición (L_{At})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial C correspondiente al tiempo de medición (L_{Ct})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración igual al tiempo de medición, con ponderación frecuencial (A) para cada una de las bandas de octava centradas en las frecuencias de 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz
- Nivel de presión sonora de pico global con ponderación frecuencial C (L_{Cpeak})
- Nivel de exposición diario equivalente (L_{EX,8h})
- Exposición sonora (E)
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A correspondiente al último período de integración T (L_{AT})
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial C correspondiente al último período de integración T (L_{CT})

- Nivel de presión sonora continuo equivalente correspondiente al último período de integración T, con ponderación frecuencial (A) para cada una de las bandas de octava centradas en las frecuencias de 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz
- Nivel de presión sonora de pico del período con ponderación frecuencial C
- Tiempo de medición t, tiempo de integración T y tiempo parcial de integración transcurrido
- Fecha y hora de inicio de medición
- Las funciones DOSE, DOSE_p, L_{EX,8h p}, E y E_p no se guardan sino que se evalúan en función de los valores L_C y t_p cada vez que se recuperan
- Las capacidades de almacenamiento para diferentes tipos de grabación en función del valor del tiempo de integración programable se encuentra en la siguiente tabla:

Capacidad de almacenamiento			
T= 1 s	➔	10 horas	13 minutos
T= 10 s	➔	25 días	13 horas




Los tiempos de almacenamiento para cada tipo de grabación, pertenecen a la realización de una sola grabación, hasta llenar completamente la memoria.

En la memoria del **SC160** se pueden guardar hasta 1000 registros (resultados finales o grabaciones) del tipo que se quiera.

Cuando la memoria interna se llena, no se puede realizar ninguna grabación ni guardar ningún resultado final. En caso de intentarlo aparecerá en pantalla el mensaje "MEMORIA LLENA".

8.6 Ver registro

Con esta opción es posible visualizar en pantalla el resultado final de los registros guardados en la memoria del **SC160**. Para ello acceder a la opción MEMORIA ➔ VER REGISTRO del menú del **SC160**.

El **SC160** permite seleccionar, con las teclas ,  y , el registro que se quiere visualizar, mostrando en pantalla un índice de todos los registros guardados en memoria (número de registro + fecha y hora en que se inició el proceso de medición).

Para visualizar las diferentes funciones seguir el procedimiento descrito en el apartado 8.4.3.

8.7 Características técnicas

Las características técnicas respecto a la medida de los parámetros están de acuerdo con el apartado 5 de este manual.

8.7.1 Normas

Normas
UNE-EN 61672-1:05 clase 2, UNE-EN 60651:96 (A1:97) (A2:03) clase 2, UNE-EN 60804:02 tipo 2
IEC 61672-1:02 clase 2, IEC 60804:00 tipo 2, IEC 60651:01 clase 2
DIRECTIVA 2003/10/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido)
REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

8.8 Definición de funciones

8.8.1 Nivel de exposición diario equivalente

L_{EX,8h} Nivel de exposición diario equivalente normalizado a 8 horas, con ponderación frecuencial A.

$$L_{EX,8h} = L_{At} + 10 \lg(t/T_0)$$

L_{At}: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A correspondiente al tiempo de medición

t: Tiempo de medición

T₀: Tiempo de normalización 8 horas

8.8.2 Exposición sonora

E Exposición sonora, integral del cuadrado de la presión sonora instantánea durante el tiempo de medición, expresado en Pa²·h.

$$E = \left(\int_0^t p_A^2(t) \cdot dt \right)$$

p_A(t): Presión sonora instantánea con ponderación frecuencial A

8.8.3 Dosis

DOSE Relación entre la energía correspondiente al período de medición respecto a la energía máxima permitida respecto el nivel de criterio L_C durante 8 horas, expresado como porcentaje (%).

$$DOSE = 10^{\frac{(L_{EX,8h} - L_C)}{10}}$$

L_{EX,8h}: Nivel de exposición diario equivalente (dBA).

L_C: Nivel de criterio (dBA).

CESVA *instruments, s.l.*

Maracaibo, 6 – 08030 BARCELONA (ESPAÑA)

Tel. (+34) 934 335 240 – FAX (+34) 933 479 310

e-mail: info@cesva.com

www.cesva.com

CESVA *instruments, s.l.* Se reserva el derecho de que las características y accesorios de este manual pueden ser modificados sin previo aviso.