

## Manual de Instrucción Durómetro PCE-2600



Versión 1.0  
Fecha de creación 13.10.2015  
Última modificación 13.10.2015

**Índice**

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Información de seguridad.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Especificaciones .....</b>	<b>4</b>
3.1	Especificaciones técnicas.....	4
3.2	Contenido .....	4
<b>4</b>	<b>Descripción de sistema .....</b>	<b>5</b>
4.1	Principio de medición .....	5
4.2	Aparato de medición.....	5
<b>5</b>	<b>Preparación.....</b>	<b>6</b>
5.1	Preparación de la pieza de trabajo.....	6
5.2	Encender el aparato .....	7
<b>6</b>	<b>Medición.....</b>	<b>7</b>
6.1	Configuración de medición .....	7
6.1.1	Selección de material.....	7
6.1.2	Elección de escala de dureza .....	7
6.1.3	Elección de número de impactos .....	8
6.1.4	Elección de dirección de impacto .....	8
6.2	Realización de medición.....	8
6.3	Borrar los valores de una serie de prueba .....	8
6.4	Valor medio.....	9
<b>7</b>	<b>Otras funciones.....</b>	<b>9</b>
7.1	Memoria.....	9
7.1.1	Almacenamiento de valores de medición .....	9
7.1.2	Visualización alores guardados .....	9
7.1.3	Transmisión de datos al ordenador .....	9
7.2	Calibrar .....	10
7.3	Ajustes .....	10
<b>8</b>	<b>Apéndice .....</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Tratamiento de residuos.....</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Contacto.....</b>	<b>12</b>

## 1. Introducción

Muchas gracias por haber elegido el durómetro de PCE INSTRUMENTS.

El durómetro sirve para el rápido registro de la dureza superficial. Durómetros como el PCE-2600 se emplean especialmente en la producción y en el control de calidad. En este caso se trata de un instrumento de medida manual portátil, de tal manera que facilita el manejo con una sola mano para así realizar mediciones en superficies de diferentes materiales.

Debido a su reducido tamaño es posible medir en sitios no alcanzables por instrumentos más grandes.

La memoria interna del durómetro tiene una capacidad de almacenar hasta 1000 grupos de mediciones, siendo que en un grupo pueden estar grabados dos a seis valores, así como el valor medio. El comprobador de dureza permite averiguar la dureza superficial en diferentes tipos de acero, hierro, aleaciones de aluminio y latón. El software incluido al durómetro, permite el análisis posterior en el ordenador.

## 2. Información de seguridad

Antes del primer manejo de este dispositivo, por favor lea atentamente este manual de instrucciones. El uso del dispositivo solo se debe efectuar por personal adecuadamente formado.

Este manual de instrucciones es publicado por PCE Ibérica sin ninguna garantía.

Le indicamos expresamente sobre nuestras condiciones de garantía que se encuentran en nuestras condiciones generales.

Cualquier duda, contacte con PCE Ibérica S.L.

Además se deben de tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Utilice el aparato solo en la franja de temperatura indicada. Si es posible, nunca exponer el aparato a oscilaciones extremas de temperatura y humedad atmosférica.
- No se debe de poner al durómetro en contacto con agua o exponerlo a ambientes con una elevada humedad atmosférica. Para evitar daños en el aparato; no manipularlo con las manos mojadas.
- No exponer el aparato a radiación solar directa.
- Cuidado a no almacenar el aparato en inmediatez de calefactores u otras fuentes de calor.
- No exponer el aparato a fuertes golpes o vibraciones.
- Jamás utilice el aparato en ambientes con gases explosivos.
- No exponer el aparato a sustancias químicas.
- La carcasa del durómetro solo debe abrirse por personal calificado de PCE Ibérica S.L.

### 3 Especificaciones

#### 3.1 Especificaciones técnicas

Principio de medición	Método de medición LEEB
Escala de dureza/unidades	HL, HB, HRB, HRC, HV, HS, $\sigma_L$
Rango de medición	Véase tabla 2
Instrumentos percutores	Tipo D (estándar); Tipo DL (opcional)
Precisión	< $\pm 6$ HLD (HLD = 800)
Repetibilidad	< 10 HLD (HLD = 800)
Dirección de medición	360°, regulación manual
Materiales compatibles	Acero Acero fundido Acero fundido con grafito laminar Acero fundido dúctil Aluminio Latón Bronce Cobre Hierro forjado Hierro para herramientas
Resolución	1 HL, 1 HV, 1 HB, 0,1 HRB, 0,1 HRC, 0,1 HS
Pantalla	OLED Pantalla matriz de puntos en color
Memoria	1000 grupos (cada grupo contiene 1-6 resultados)
Puerto	USB 2.0
Fuente de alimentación	1 x AAA Batería de polímero de litio; Capacidad: 600 mAh; Tensión: 3,7 V
Temperatura de ambiente	-10 ... +50 °C
Dimensiones	149 x 45 mm
Peso	105 g (sin batería)
Norma	GB/T 17394-1998, ASTM A956

#### 3.2 Volumen de entrega

1x Durómetro PCE-2600 (con tipo D o tipo DL instrumento percutor)  
 1x HLD bloque de calibración  
 1x AAA batería de polímero de litio 3,7 V  
 1x Software  
 1x Cable USB  
 1x Cepillo de limpieza  
 1x Cargador  
 1x Manual de instrucción  
 1x Maletín

## 4 Descripción del sistema

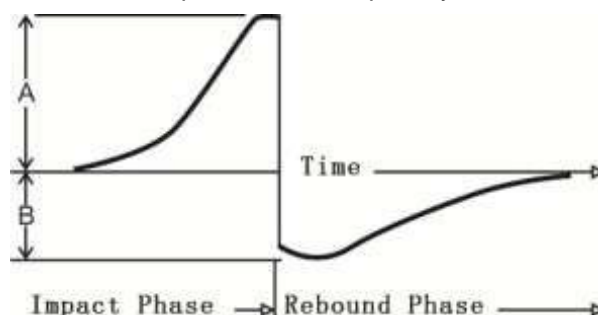
### 4.1 Principio de medición

El durómetro PCE-2600 mide la dureza con el método de medición LEEB-método de rebote. Para ello el aparato dispone de un cuerpo percutor de carburo de tungsteno que esta tensado sobre una pluma. Con tan solo pulsar un botón, el cuerpo percutor impacta sobre el material que se quiere saber la dureza y rebota. Con el impacto, parte de la energía cinético se pierde, por lo cual la velocidad de impacto difiere de la velocidad de rebote. Un imán permanente genera una tensión proporcional a ls velocidades. Así pues se puede determinar la dureza LEEB por la siguiente fórmula:

$$HL = 1000 \times (V_b / V_a)$$

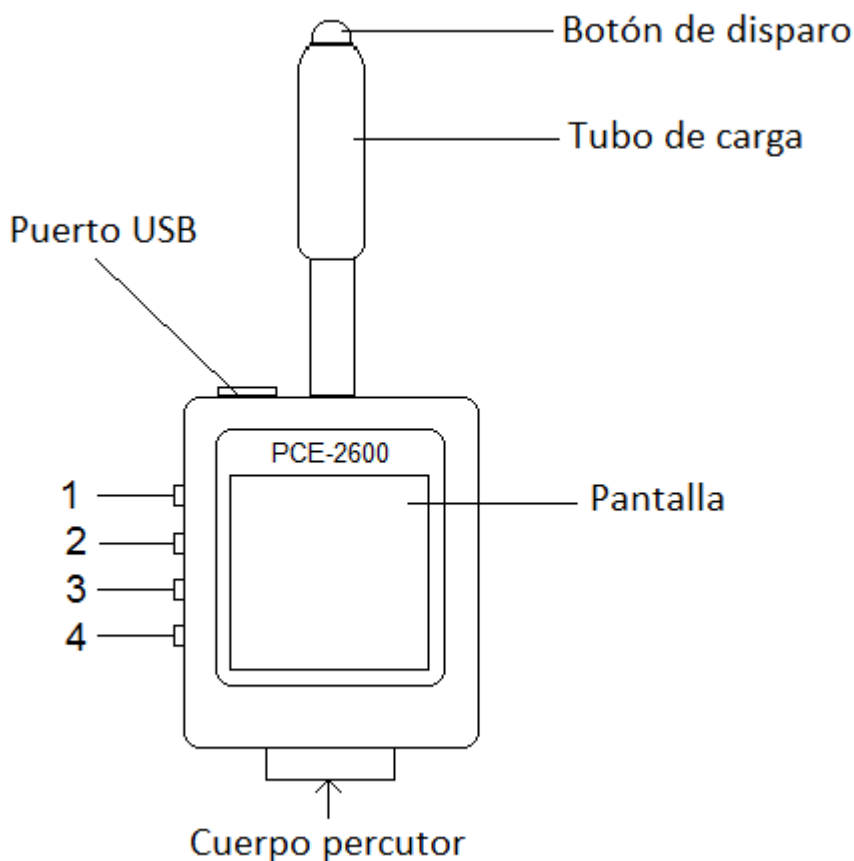
con  $V_b$ : Tensión a la hora del rebote  
y  $V_a$ : Tensión a la hora del impacto

La siguiente imagen enseña la tensión producida en impacto y rebote.



Ahora dureza-Leeb (HL) puede ser convertida por el durómetro en otras escalas de dureza.

### 4.2 Aparato de medición





## Teclas de función

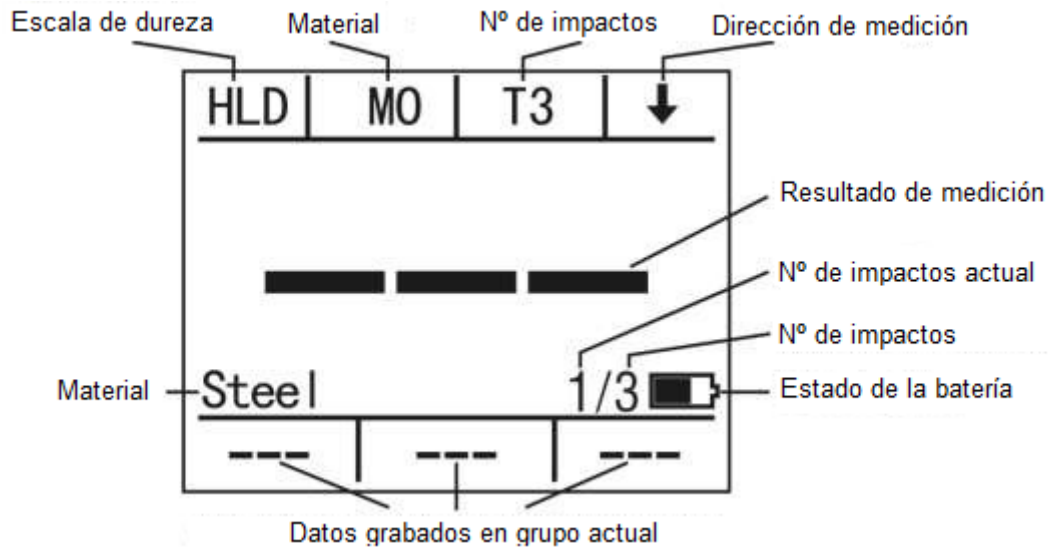
Tecla	Función
1	En aparato apagado: Encendido del durómetro
	Pulsar: Selección de la dirección de impacto
	Mantener pulsado: Abrir ajustes
2	Pulsar: Número de mediciones de impactos para serie de prueba
	Mantener pulsado: Abrir menú de almacenamiento
3	Pulsar Elegir material
	Mantener pulsado: Abrir menú de calibración
4	Pulsar: Elegir escala de dureza
	Mantener pulsado: Abandonar submenús

## 5 Preparación

### 5.1 Preparación de la pieza de trabajo

- 1.1. La textura de la superficie es un factor importante que influye en el resultado de medición. La superficie de la pieza de trabajo debe de estar a medida de lo posible lisa y libre de aceite y grasas. La aspereza de la superficie debe de estar en los puntos de medición por debajo de 2  $\mu\text{m}$ .
- 1.2. El peso del cuerpo a medir debe de ser  $> 5 \text{ kg}$ . Así no se puede mover el objeto tan fácilmente y una medición directa sin fijación es posible.  
Si el objeto pesa ente 2 y 5 kg y además dispone de escaso espesor de pared o partes sobresalientes, deberá fijarse con otro dispositivo de al menos 5kg para evitar movimientos o deformaciones.  
Si el objeto a medir pesa menos de 2kg, debe de conectarse a otro objeto de un mínimo de 5kg. La superficie del cuerpo portador debe de ser plana, lisa y sin exceso de adhesivo. La dirección de la prueba durante la medición ha de ser perpendicular a la superficie de conexión.
- 1.3. Otras condiciones que debe cumplir el objeto a medir son: Peso  $\geq 0,1 \text{ kg}$ , Grosor  $\geq 5 \text{ mm}$ , Profundidad de la capa marginal endurecida  $> 0,8 \text{ mm}$ .
- 1.4. Atención a que la dirección de impacto sea perpendicular a la superficie a medir cuando el cuerpo percutor esté tensionado.
- 1.5. Atención a que el dorso del punto a medir esté reforzado o apoyado, si este se encuentra en una gran superficie, una vara larga o una pieza curvada.
- 1.6. La inducción magnética debe de estar por debajo de 30 gauss.

Pulse  (1), para encender el aparato. Aparecerá la pantalla principal. Para apagar el aparato, mantenga pulsado  (1) o bien mantenga pulsada la tecla de dirección de medición y seguidamente apriete „OFF“ (1).



## 6 Medición

### 6.1 Configuración de medición

#### 6.1 Elección de material

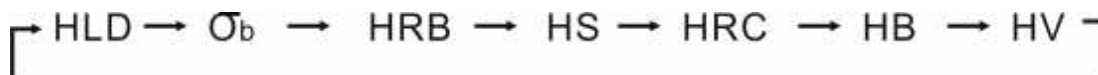
Pulse la tecla „M0“ (3) para elegir la materia. Tiene la elección entre M0 hasta M9. La siguiente tabla explica los diferentes ajustes.

Material	M0	M1	M2	M3	M4
Dureza	Acero & Acero fundido	Acero fundido con grafito lamina	Acero fundido dúctil	Aluminio	Latón
Resistencia	C	CrNi	CrMo	CrV	CrMnSi
Material	M5	M6	M7	M8	M9
Dureza	Bronce	Cobre	Acero inoxidable	Acero forjado	Acero para herramientas
Resistencia	SSST	SST	CrNiMo	Cr	

#### 6.1.1 Elección de escala de dureza

Pulse el botón „HLD“ (4), para cambiar entre las diferentes escalas de dureza.

*Observación: No en todos los materiales están disponibles todas las escalas de dureza.*



### 6.1.2 Elección de número de impactos

Pulse el botón (2) „T (1-6)“, para determinar el número de impactos, del cual se formará un valor medio. Se puede regular valores entre 1 y 6.

### 6.1.3 Elección de dirección de impacto

Pulse la tecla de flecha (1), para regular la dirección de impacto. Es posible elegir entre los siguientes ajustes:.

- Descendente vertical
- Descendente en ángulo de 45°
- Horizontal
- Ascendente en ángulo de 45°
- Ascendente vertical
- Todas las direcciones

## 6.2 Realización de una medición

Antes de iniciar la medición, asegúrese de haber regulado todos parámetros necesarios. Si esto ha procedido continúe la medición como seguidamente explicado:

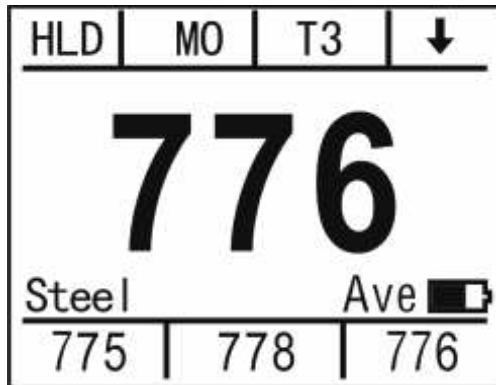
- 2.1. Utilice el dispositivo de tensión, moviendo el mango de tensión en dirección a la pantalla hasta que el cuerpo percutor encaje.
- 2.2. Apriete la apertura del cuerpo percutor sobre la superficie a medir.  
*Observación: A ser posible, la dirección de impacto siempre debe de estar en ángulo ortogonal a la superficie.*
- 2.3. Pulse el botón disparador, que se ubica por encima del mango de tensión. Este activa el impacto y se realiza la medición.  
*Observación: Mantenga el aparato antes y mientras la medición, a ser posible, quieto.*
- 2.4. Después la medición, la pantalla indica el resultado. Si se realiza una serie de pruebas de varios impactos, los resultados anteriores de la serie se visualizarán en la parte inferior.

## 6.3 Borrar un valor de medición de la serie de pruebas

Si al realizar una serie de pruebas, la medida actual difiriera considerablemente del valor normal, se puede borrar este valor de la serie de pruebas. Mantenga para ello la tecla (2) „T (1-6)“ presionada y a continuación „DEL“(2) para eliminar el valor actual de la serie de prueba. El número actual de impactos moverá 1 hacia atrás.



Después de ajustar el número de mediciones de impactos, la pantalla indica el valor medio de la serie de pruebas calculado. Se reconoce el valor medio por la indicación „Ave“ en la parte inferior de la derecha en la pantalla y porque los dígitos son del color blanco.



## 7 Otras funciones

### 7.1 Memoria

#### 7.1.1 Almacenamiento de valores de medición

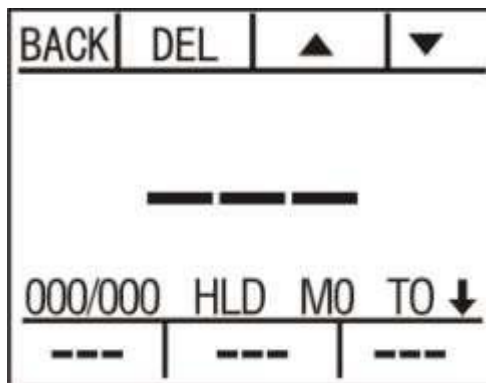
Para guardar un valor medio (junto con 2 a 6 valores únicos), pulse la tecla (2) „T (1-6)“. Se accederá al menú principal, donde podrá guardar el valor medio actual pulsando la tecla (4) „SAVE“. En cuanto el valor haya sido grabado, el color cambia de blanco a verde.

#### 7.1.2 Visualización de valores grabados

Para visualizar un valor guardado mantenga pulsado la tecla (2) „T (1-6)“. Accederá al menú de almacenamiento. Pulse „READ“ (3). Se visualizarán todos los valores grabados. El dígito grande indica el valor medio y los dígitos pequeños en la parte inferior indican los valores de medición de las pruebas de impacto.

Con la ayuda de las teclas ▲ y ▼ (1/2) se puede desplazar entre los puntos de almacenamientos. Pulsando la tecla (3) „DEL“ el punto almacenado seleccionado se eliminará.

Pulse la tecla (4) „BACK“ para volver al menú de almacenamiento.



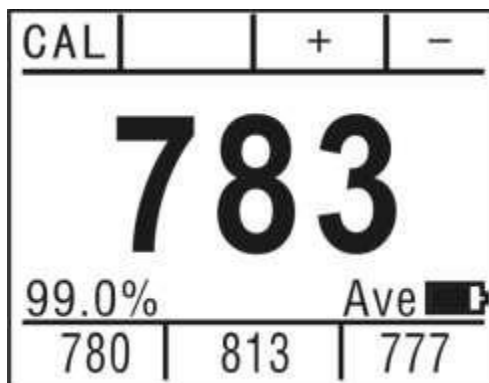
#### 7.1.3 Transmisión de datos al ordenador

Los valores grabados se pueden transmitir del durómetro al ordenador, donde es posible su evaluación con ayuda del software. Para ello utilice el puerto de conexión USB del aparato.


## 7.2 Calibrar


Errores de medición pueden ocurrir con el paso del tiempo por el desgaste del cuerpo percutor. Por eso es imprescindible corregir estos errores de medición calibrando el aparato.

Para ello mantenga pulsada la tecla (3) „M (0-9). El aparato cambiará al modo de calibración. Haga una serie de prueba en el bloque de calibración incluido, hasta que se obtenga el valor medio. El bloque de calibración tiene una dureza Leeb de 785. Si el valor medio difiere considerablemente de este valor, se puede ajustar el valor de medición con las teclas ( $\frac{1}{2}$ ) + y -. Pulse a continuación la tecla (4) „CAL“, para finalizar la calibración.



## 7.3 Ajustes

En la pantalla principal mantenga la tecla  pulsada, para llegar a los ajustes. Puede elegir entre 4 opciones.

Tecla	Función
1 / OFF	Apagar el aparato
2 / 	Ajuste de luminosidad de pantalla. Hay tres grados de luminosidad para elegir.
3 / D	Cambiar entre tipo D y tipo DL cuerpo percutor
4 / EN	Elección de idioma: Inglés, Español, Chino, Taiwanés, Japonés.

## 8 Apéndice

### Conversión de HLD a HLDL

HLD	300	304	306	308	310	314	316	318	322	324
HLDL	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578
HLD	356	360	361	364	367	370	372	374	377	380
HLDL	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620
HLD	410	413	415	418	420	423	425	429	431	433
HLDL	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662
HLD	464	466	468	472	474	476	479	481	484	487
HLDL	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704
HLD	518	521	524	527	530	532	534	537	540	544
HLDL	728	730	732	734	736	738	740	742	744	746
HLD	578	581	584	587	590	592	596	599	602	605
HLDL	770	772	774	776	778	780	782	784	786	788
HLD	644	647	650	654	657	660	664	667	670	674
HLDL	812	814	816	818	820	822	824	826	828	830
HLD	716	720	724	728	730	734	738	742	746	749
HLDL	854	856	858	860	862	864	866	868	870	872
HLD	793	797	800	804	808	812	815	819	823	826
HLDL	896	898	900	902	904	906	908	910	912	914
HLD	871	874	878	882	886	889	893			
HLDL	938	940	942	944	946	948	950			

328	330	334	336	338	340	344	346	348	352	354
580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600
383	386	387	390	392	395	398	400	403	405	408
622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642
436	438	440	444	446	448	451	453	456	458	461
664	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684
490	492	495	497	500	502	505	508	510	513	516
706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726
546	548	551	554	557	560	563	566	569	572	574
748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768
608	611	614	617	620	624	627	630	634	637	640
790	792	794	796	798	800	802	804	806	808	810
678	681	684	688	691	695	698	702	706	709	712
832	834	836	838	840	842	844	846	848	850	852
752	756	760	764	768	771	774	778	782	786	789
874	876	878	880	882	884	886	888	890	892	894
830	834	837	841	845	849	852	856	860	864	867
916	918	920	922	924	926	928	930	932	934	936

## 9 Tratamiento de residuos

Por sus contenidos tóxicos, las baterías no deben tirarse a la basura doméstica. Se tienen que llevar a sitios aptos para su reciclaje.

Para poder cumplir con la RAEEs (devolución y eliminación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) retiramos todos nuestros aparatos. Estos serán reciclados por nosotros o serán eliminados según ley por una empresa de reciclaje.

Puede enviarlo a  
PCE Ibérica S.L.  
C/ Mayor 53, bajo  
02500 Tobarra (Albacete)  
España

Puede entregarnos el aparato para que nosotros nos deshagamos del mismo correctamente. Podremos reutilizarlo o entregarlo a una empresa de reciclaje cumpliendo así con la normativa vigente.

R.A.E.E. – Nº 001932  
Número REI-RPA: 855 –RD.106/2008

## 10 Contacto

Para cualquier pregunta sobre nuestros productos, póngase en contacto con PCE Ibérica S.L.

### Postal:

PCE Ibérica S.L.  
C/ Mayor 53, bajo  
02500 Tobarra (Albacete)  
España

### Por teléfono:

España: 902 044 604  
Internacional: +34 967 543 695

**ATENCIÓN:** “Este equipo no dispone de protección ATEX, por lo que no debe ser usado en atmósferas potencialmente explosivas (polvo, gases inflamables).”

**Las especificaciones pueden estar sujetas a modificaciones sin previo aviso.**

En las siguientes direcciones encontrará un listado de

Técnica de medición	<a href="http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm">http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm</a>
Medidores	<a href="http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm">http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm</a>
Sistemas de regulación y control	<a href="http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas-regulacion.htm">http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas-regulacion.htm</a>
Balanzas	<a href="http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm">http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm</a>
Instrumentos de laboratorio	<a href="http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/equipos-laboratorio.htm">http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/equipos-laboratorio.htm</a>