

alphaDUR mini



Manual del usuario

Versión 1.4



Índice

1	Introducción.....	5
2	Manual.....	6
2.1	Grafías.....	6
2.2	Campos de texto.....	6
3	Observaciones acerca de las sondas de medición.....	7
3.1	Elección de una sonda.....	7
3.2	Manipulación de la sonda.....	7
4	Indicaciones generales de uso.....	9
4.1	Teclas.....	9
4.2	Línea de estado.....	10
4.3	El menú.....	10
4.4	Campo de texto.....	10
4.5	Campo numérico.....	12
5	Realizar una medición.....	13
5.1	Acondicionamiento de la muestra.....	13
5.2	Parámetros de medición.....	15
5.3	Procedimiento de medición.....	15
5.4	La ventana de mediciones.....	16
5.4.1	Definición de las teclas asociadas a la ventana de medición.....	17
5.5	Estadística.....	17
5.5.1	Presentación de la estadística.....	18
5.6	Impresión de protocolo.....	20
6	Parámetros de Medición.....	21
6.1	Descripción.....	21
6.2	Gestión de los conjuntos de parámetros de medición.....	22
6.2.1	Edición de los parámetros de medición.....	22
6.2.2	Guardar los parámetros de medición.....	23
6.2.3	Cargar los parámetros de medición.....	23
6.2.4	Eliminar parámetro de medición.....	23
7	Conversión de los valores de dureza.....	24
7.1	Selección de la norma de conversión a aplicar.....	25
8	Calibración de materiales.....	25
9	Funciones de memoria.....	29

9.1	Crear nuevo grupo.....	29
9.2	Continuar la medición en un grupo disponible.....	30
9.3	Eliminar el grupo.....	30
9.4	Mostrar grupo.....	30
9.5	Copiar medidas en la memoria externa USB.....	30
9.5.1	Formato del archivo csv.....	31
10	Ajustes del sistema.....	32
10.1	Idioma.....	32
10.2	Hora.....	32
10.3	Fecha.....	32
10.4	Configuración.....	32
10.4.1	Formato de fecha.....	32
10.4.2	La tecla SCALE.....	33
10.4.3	La tecla MAT.....	33
10.4.4	Pregunta: ¿Guardar grupo?.....	33
10.4.5	Pregunta: ¿Imprimir valores?.....	34
10.4.6	Unidades de la resistencia a la tracción.....	34
10.5	Ajustes de fábrica.....	34
10.6	Información del sistema.....	34
11	Control y mantenimiento del aparato.....	35
12	El método UCI.....	36
13	Información para el desechado.....	38
14	Información técnica.....	39
15	ANEXO 1: Rangos de validez para la conversión de valores de dureza... ..	40
15.1	DIN EN ISO 18265 – feb.2014.....	40
15.2	ASTM E140-12b (2019).....	42
16	ANEXO 2: Información sobre la licencia.....	44

1 Introducción

El alphaDUR mini es un dispositivo portátil para examinar la dureza de los materiales, de acuerdo a la escala de Vickers por medio del método de impedancia por contacto ultrasónico (UCI - Ultrasonic Contact Impedance). El alphaDUR-mini es capaz de realizar internamente la conversión de la dureza según Vickers para presentarla en otras escalas, no importando la norma utilizadas, DIN EN ISO 18265 ó ASTM E140 .

El alphaDUR mini dispone de una capacidad de memoria permanente de medidas de hasta 100.000 datos, incluyendo fecha, hora y los respectivos parámetros de medición.

La memoria puede ser fragmentada para diversos usuarios o proyectos. Las series de medidas y sus parámetros estadísticos correspondientes, pueden ser impresos y mostrados en cualquier momento o, simplemente, copiados en un dispositivo de memoria "flash", USB (pendrive).

Además de un registro permanente en la memoria, los valores destinados a la evaluación estadística pueden ser registrados también temporalmente. Estos datos, de igual modo podrán ser impresos o presentados, incluyendo el valor mínimo, el valor máximo, el promedio y la desviación estándar.

Además, el alphaDUR mini permite imprimir, un protocolo de medición, en el que aparecerán los valores que se acaben de obtener. En este caso, no será posible obtener una evaluación estadística.

2 Manual

2.1 Grafías

<i>Elementos de manejo</i>	Los aspectos del software para la operación del aparato
TECLA	Teclas
Texto Estándar	Descripciones y explicaciones en forma de texto
<u>Avisos importantes</u>	Avisos y observaciones importantes

2.2 Campos de texto

Elementos de manejo	Explicación de funciones y elementos de manejo se resaltan en color azul.
Campos de entrada	Los parámetros y los datos que el usuario debe incorporar se marcan en color verde.
Informaciones	Las informaciones y recomendaciones se resaltan en color amarillo.
<u>Avisos importantes</u>	Los avisos y advertencias se enmarcan con color rojo.

3 Observaciones acerca de las sondas de medición

3.1 Elección de una sonda.

Las sondas tipo UCI para el alphaDUR-mini se distribuyen para cargas de ensayo de 10, 20, 30, 49 y 98 N, las que coinciden con las cargas de ensayo Vickers HV1, HV2, HV3, HV5 y HV10 (1, 2, 3, 5 y 10 Kg). Así, es necesario

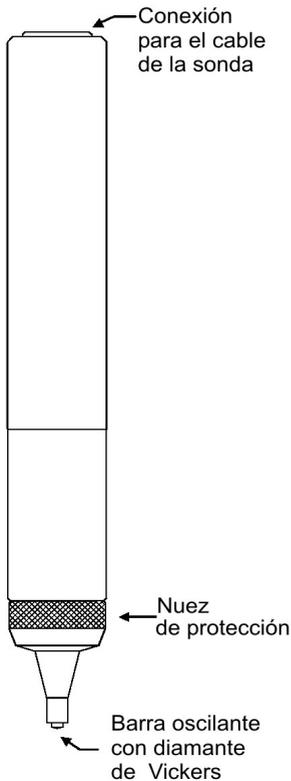


Imagen 3.1

escoger la carga adecuada para la prueba en cuestión. Al respecto hay dos criterios a observar: la superficie de la prueba a examinar y la manipulación. Cuando las superficies son muy ásperas la carga de ensayo tendría que ser bastante grande para obtener impresiones suficientemente grandes sobre la superficie. Hay que considerar que si la carga se aplica sólo con ayuda de la mano entonces serían por ejemplo 10 Kg, los que han de ser aplicados mediante trabajo muscular. La dificultad se reduce y la precisión se mejora cuando la sonda está montada en un pedestal. Esto es aconsejable cuando son muchas las mediciones a realizar sucesivamente, en las que la carga debe aplicarse verticalmente evitando golpes.

3.2 Manipulación de la sonda

La nuez de protección cumple dos funciones.

La barra oscilante debe estar protegida contra daños como, por ejemplo, encorvado de la barra.

Durante la medición, la nuez define el tope cuando la barra actúa sobre el resorte de compresión contenido en el interior de la sonda.

Para realizar una medición (el alphaDUR mini está calibrado según el material

a examinar y se encuentra en modo de medición) la sonda se suspenderá verticalmente . Luego el diamante Vickers se apoyará cuidadosamente sobre la superficie (no por mucho tiempo, para evitar mediciones equivocadas o disparar señales de error). Luego se aplicará la carga necesaria sobre la sonda hasta que la nuez de protección logre presionar la superficie de la prueba. Una señal acústica indicará que la medición ha sido efectuada . La sonda debe presionar sobre la prueba verticalmente y sin vibraciones. De ello dependerá la exactitud de la medición de dureza.

Para facilitar la aplicación de la sonda sobre la superficie de la prueba se dispone de una serie de cabezales de apoyo, los que se atornillan a la sonda en lugar de la nuez de protección. Estos cabezales se ofrecen tanto para superficies planas como para curvas.

Para facilitar unas mediciones precisas y frecuentes se ofrece un pedestal de precisión adecuado para sostener la sonda .

4 Indicaciones generales de uso

4.1 Teclas



Apaga y enciende el aparato.



Selecciona la escala de dureza.



Selecciona el material a examinar.



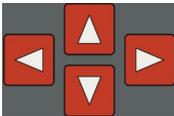
Elimina la última medición realizada.



Muestra el cálculo estadístico



Accede al menú principal



Desplazamiento del cursor

Con ellas se navega entre los puntos del menú y en los campos se seleccionan los valores deseados.



Con ella, se abandona la función actual o se regresar al punto superior del menú



Con ella, se finaliza la edición en un campo o se selecciona un punto inferior del menú.

4.2 Línea de estado

En la línea superior de la ventana; llamada de estado; se muestra el nivel de carga de la pila recargable, la norma de conversión activa (ver 7.1) y la hora actual (ver 10.2).

4.3 El menú

El menú se compone de una lista de comandos disponibles y una barra que identifica el punto del menú activo o seleccionado en cada momento. Esta barra se puede desplazar a través del menú con ayuda de las teclas del cursor ▲ y ▼.

Presionando la tecla ENTER se selecciona el punto del menú marcado abriendo una ventana con un submenú. Con la tecla ESC se vuelve al menú superior.

Se ha procurado especialmente no dificultar el manejo mediante menús cruzados.



Imagen 4.1: Menú principal

4.4 Campo de texto

Para guardar los datos y los parámetros de medición se requiere ingresar información con formato de texto simple. En estos casos se abre una ventana de ingreso de texto. En el campo superior (llamado campo de texto) se mostrará el texto ingresado con ayuda de la tabla de caracteres dispuestos debajo de él. El espaciado de caracteres está designado por corchetes [] . Por debajo de la tabla de caracteres se encuentra la barra de botones o comandos. Estos comandos tienen la siguiente función:



Imagen 4.2: Entrada de texto

A/a	Cambiar de mayúsculas a minúsculas
Aceptar	Aceptar el texto y cerrar la ventana de ingreso de texto
Cancelar	Cerrar la ventana de ingreso de texto sin guardar el texto escrito

El campo seleccionado se identifica por el fondo de color. Con las teclas ▲ y ▼ es posible desplazar el campo de una línea a otra.

La designación de teclas asociadas a la ventana abierta varía dependiendo de qué campo se ha seleccionado.

Acción	Tecla(s)
<i>Campo de texto activado</i>	
Desplazar el cursor.	◀ y ▶
Eliminar el carácter antes del cursor.	DEL
Aceptar el texto y cerrar la ventana de entrada de texto.	ENTER
Cerrar la ventana de entrada de texto, aceptando o rechazando el texto ingresado.	ESC
<i>Tabla de caracteres activada</i>	
Seleccionar el carácter, a la izquierda o a la derecha, arriba o abajo del carácter actual. Así como, bajar a la barra de comandos.	◀ y ▶ ▲ y ▼
Introducir el carácter en el campo de texto.	ENTER
Borrar el último carácter introducido.	DEL
Cerrar la ventana de entrada de texto, aceptando o rechazando el texto ingresado.	ESC
<i>Barra de comandos activada</i>	
Ejecutar una acción	ENTER
Seleccionar un comando a la izquierda o a la derecha del actual.	◀ y ▶
Eliminar el último carácter introducido.	DEL
Cerrar la ventana de entrada de texto, aceptando o rechazando el texto ingresado.	ESC

4.5 Campo numérico

Existe un campo numérico pensado para introducir cifras en los puntos del menú que lo requieran. Está compuesto de posiciones, que pueden ser modificadas individualmente; a ellas se agrega un marcador, el cursor desplazable dentro del campo numérico con las teclas del cursor ◀ y ▶. La cifra marcada se puede modificar pulsando las teclas del cursor ▲ y ▼. Desplazando el cursor hacia la izquierda con ◀, se puede generar nuevas posiciones para introducir valores numéricos mayores (decenas, centenas, miles, etc.).

La cifra generada es guardada cerrando el campo numérico cuando se presiona la tecla ENTER. Pulsando ESC se cierra el campo cancelando el ingreso de cifras.

Resumiendo:

Acción	Tecla(s)
Desplazar el cursor a izquierdas o a derechas.	◀ y ▶
Aumentar la cifra en el cursor.	▲
Disminuir la cifra en el cursor.	.▼
Generar una posición si el marcador está sobre la cifra inicial.	◀
Terminar la entrada y aceptar la cifra introducida	ENTER
Terminar la entrada y rechazar la cifra introducida.	ESC

5 Realizar una medición

Las mediciones se realizarán en la ventana de medición con el comando **MEDIR** en el menú principal. Si previamente al encendido del aparato se ha conectado una sonda, aparecerá la ventana de medición después de haber inicializado. En caso contrario, aparecerá una advertencia en forma de error. La carga de ensayo, propia de la sonda, será reconocida automáticamente.

5.1 Acondicionamiento de la muestra

Como en cualquier procedimiento de examen de dureza influyen en el resultado de la medición, además de la dureza misma, otras propiedades de la prueba. Entre ellas se cuentan el estado de la superficie, el espesor de la muestra y su homogeneidad.

Se han de cumplir ciertas condiciones si se espera que el valor de dureza sea reproducible y confiable.

- Superficie de la muestra.

Las exigencias de los materiales, a los cuales se ha de examinar la superficie son semejantes a las que rigen para el método óptico de Vickers según la norma DIN. A medida que la carga de ensayo disminuye, estas exigencias son mayores. La superficie debe estar libre de corrosión, materias extrañas adheridas, grasa o aceite. La aspereza o rugosidad de la superficie no debe ser mayor que 20% de la profundidad de penetración del diamante, la que de acuerdo a la norma DIN 50159 no debe superar los siguientes valores(R_a in μm):

- 0,5 R_a para una sonda de carga de prueba de 10N,
- 0,8 R_a para 49N y
- 1,0 R_a para 98N.

- Espesor de la muestra.

Según el método óptico de Vickers, el espesor de la muestra debe ser al menos 10 veces mayor que la profundidad de penetración. Esto se aplica también a la dureza de los recubrimientos.

Las exigencias son algo mayores para el método de contacto ultrasónico,

debido a que la oscilación de la barra de la sonda debe ser transmitida a la prueba examinada. La oscilación puede extenderse por toda la muestra y reflejarse en sus caras. Esta oscilación reflejada puede interferir la amortiguación de la barra oscilante y falsear el resultado de la medición.

Este efecto se reduce si la muestra de material es suficientemente grande, permitiendo que las oscilaciones se reduzcan antes de que regresen al diamante.

En el caso de placas delgadas o cuerpos redondos también puede influir la masa total de la muestra. Si la masa de la muestra es bastante grande es suficiente un espesor de 8 mm para las primeras o un diámetro de 10 mm para los segundos. Si las muestras son más delgadas aún, pueden acoplarse acústicamente a cuerpos de apoyo macizos, mediante finas capas de aceite entre la muestra y el apoyo. Como apoyo, se aconseja una placa de acero como la que posee el pedestal de precisión (accesorio disponible por separado).

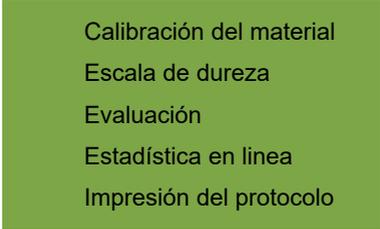
Cuando las piezas son pequeñas e irregulares, ellas pueden ser incrustadas en resina plástica para facilitar su manejo.

- Homogeneidad

Como en el método óptico de Vickers, las impresiones del diamante son relativamente pequeñas. Por eso la homogeneidad del material es importante en ciertas circunstancias. Con el objeto de lograr valores de dureza reproducibles, la impresión debe ser mucho más grande que el tamaño del grano de la superficie de la muestra. Esto no es confiable en muestras de fundición, tampoco con carga de ensayo de hasta 100 N.

5.2 Parámetros de medición

Los parámetros de medición deben ser ajustados de acuerdo a las exigencias del ensayo. Esto se refiere a:



- Calibración del material
- Escala de dureza
- Evaluación
- Estadística en línea
- Impresión del protocolo

Ello es posible en el menú **Parámetro de medición/ Editar**, descrito en el capítulo sobre parámetros de medición (ver 6.2). Si los parámetros de medición deseados ya han sido guardados, ellos pueden ser nuevamente cargados, como parámetros de medición actual, con el punto del menú **Parámetro de medición/ Cargar** (ver 6.2.3).

Con el encendido del alphaDUR mini, siempre estará activa la combinación de parámetros utilizada por última vez.

5.3 Procedimiento de medición

Para realizar una medición se apoyará suavemente sobre la superficie de la muestra la punta de diamante de la sonda y luego se presionará hasta el tope con la carga requerida. La sonda debe permanecer vertical sobre la superficie bajando suave y uniformemente. El valor de dureza se determinará justo antes de que la nuez de protección se apoye sobre la prueba. Así, las sacudidas en el momento de apoyo no interferirán en el resultado final. La medición terminará con una señal acústica.

La velocidad de descenso no afecta en ningún modo el resultado de la medición, incluso dentro de un rango bastante amplio. Si ocurriera que la carga de ensayo se aplicara muy rápidamente, o que la sonda permaneciera sobre la superficie de la prueba por un tiempo excesivo, se escuchará una señal de error.

5.4 La ventana de mediciones



Imagen 5.1: Ventana de medición

Indicador de carga	Indica la carga presente en la batería.
Hora	La hora actual
Valor de la Medición	Medición actual
Escala de dureza	La escala de dureza actual
Material:	Material actual
Número de mediciones	Cantidad de mediciones en curso
Promedio	La media de las mediciones realizadas
Desviación estándar	La desviación estándar
Mediciones realizadas	Se mostrarán las últimas cuatro mediciones

El número de las posiciones decimales que se muestren, dependerá de la escala de dureza. Las escalas de de Vickers, Brinell y la resistencia a la tracción no se mostrarán con cifras decimales. Todas la demás, se mostrarán con un decimal. Si se realizó una conversión de valores de la escala de Vickers en alguna otra escala, entonces los valores que queden fuera del campo de definición de la norma de determinación de la dureza pero que se permita utilizarlos como valores aproximados, serán mostrados en color rojo.

5.4.1 Definición de las teclas asociadas a la ventana de medición

SCALE	<p>Modifica la escala de dureza. Si los límites para la calificación “BUENO” ya se han introducido, se establecerán automáticamente a cero. En el punto de Configuración del sistema es posible establecer si la escala debe cambiar automáticamente a la siguiente o si se debe abrir un diálogo de confirmación (ver. 10.4.2). Está desactivada, si la memoria de los valores de medición está en servicio</p>
MAT	<p>Modifica el Material. Si para el nuevo material no se ha definido la escala de dureza seleccionada, se restablecerá automáticamente la escala HV. Si los límites para la calificación “BUENO” ya se han introducido, se establecerán automáticamente a cero. En el punto de Configuración del sistema es posible establecer si el material debe cambiar automáticamente al siguiente dentro de la norma de conversión (ver 7.1) o si se debe abrir un diálogo de confirmación (ver 10.4.3). Está desactivada si la memoria de los valores de medición está en servicio.</p>
DEL	<p>Elimina el último valor de medición.</p>
STAT	<p>Muestra la estadística para las mediciones ya realizadas.</p>

5.5 Estadística

Si la memoria de los valores de medición está activa, la evaluación estadística de los valores de un grupo de mediciones se puede realizar en cualquier momento. Pero si la memoria no está activa, los valores de dureza serán guardados temporalmente hasta que la ventana de mediciones se haya cerrado. Así, con la memoria desactivada, también es posible mostrar la estadística de las mediciones.

La estadística volverá a cero cuando el material o la escala de dureza sean modificados al presionar las teclas correspondientes en la ventana de medición, o cuando se guarde un nuevo grupo de mediciones.

5.5.1 Presentación de la estadística

La evaluación estadística tendrá lugar , en cuanto se haya alcanzado el número de mediciones predispuesto en el punto **Parámetros de medición** del Menú principal, o cuando se presione la tecla STAT. Se mostrarán el promedio (media aritmética), la desviación estándar y su valor relativo (como relación porcentual respecto del valor medio); el valor máximo y el valor mínimo medidos; y el número de mediciones



Imagen 5.2: Estadística

realizadas. La desviación estándar y el promedio se entregarán con una cifra decimal, más de lo que la escala de dureza utilizada requiere. Las escalas Vickers, Brinell y la resistencia a la tracción se presentan sin decimales. Todas las demás se entregarán con un decimal. La desviación estándar relativa se entregará con dos cifras decimales.

Presionando nuevamente la tecla STAT , se abrirá una nueva ventana con los valores de las mediciones utilizadas para el cálculo estadístico. Si se realizó una conversión de valores de la escala de Vickers en alguna otra escala, entonces los valores que queden fuera del campo de definición de la norma de determinación de la dureza pero que se permita utilizarlos como valores aproximados, serán mostrados en color rojo.



Imagen 5.3: Detalle de medidas

En esta ventana también es posible modificar o eliminar los valores considerados erróneos. Para modificarlos, en la tabla se marcará la celda con el valor de interés mediante las teclas de cursor y luego se presionará la tecla ENTER. Entonces, se abrirá un campo de entrada numérica, en el que el valor escogido puede ser editado. Presionando ENTER nuevamente se aceptará la modificación realizada. Para no guardar, o simplemente evitar, las

modificaciones realizadas en el campo numérico se presionará la tecla ESC. Para eliminar alguno de los valores en la tabla, se marcará con ayuda de las teclas de cursor la celda que lo contiene y luego se presionará la tecla DEL.

Al cerrar la ventana de valores, con ayuda de la tecla ESC, se preguntará a continuación si las modificaciones deben ser guardadas o desechadas. En el primer caso, se calculará una nueva evaluación estadística.

La ventana estadística se cerrará con la tecla ESC. Si no se alcanza la cantidad de mediciones previamente establecidas (sea porque la ventana estadística fue activada con la tecla STAT antes de alcanzar la cantidad de mediciones preestablecidas, o sea porque una de las mediciones fue eliminada mediante la edición), entonces se continuará con el proceso de medición.

En el punto de **Configuración** (ver 10.4.4) es posible establecer si alcanzando la cantidad de mediciones preestablecida debe preguntarse si los valores obtenidos deben ser guardados como un grupo nuevo. También se puede establecer si debe aparecer la pregunta acerca de si los valores medidos deben ser impresos previamente (ver 10.4.5).

5.6 Impresión de protocolo

Con ayuda de una impresora portátil conectada al aparato, se puede imprimir un protocolo continuo. Los valores de la medición serán impresos ordenados por línea. El modo de protocolo permanecerá activo aún después de abandonar la ventana de medición. Éste debe ser cerrado explícitamente (ver 6.2.1).

alphaDUR Mini		BAQ
Grupo aabb		
Fecha	: 26/3/2015	
Material	: Estándar/Acero	
Carga	: 30 N	
Estadística		
Promedio	:	223.8 HV
Número de medidas	:	4
Desviación Estandar	:	8.6 HV
Desv. std. rel.	:	3.83 %
Mínimo	:	213 HV
Máximo	:	234 HV
Detalle de medidas		
Límites de tolerancia		
Límite inferior	:	0 HV
Límite superior	:	0 HV
Medidas	Evaluación	Fecha
213 HV		24/03/15
224 HV		24/03/15
224 HV		24/03/15
234 HV		24/03/15

Imagen 5.4:

6 Parámetros de Medición

6.1 Descripción

La última combinación de parámetros de medición utilizada estará siempre activa al momento de encender el alphaDUR-mini ,.

Los parámetros de medición se explican a continuación:

Material:

Se trata del material escogido actualmente para la calibración. Materiales que no sean válidos para la norma de conversión escogida (ver 7.1) se mostrarán en color gris. Para mayor detalle, ver el capítulo 8.

Escala de dureza:

Es la escala de dureza activa actualmente en la que se entregarán las mediciones obtenidas. La medición se realizará siempre en la escala Vickers. Si se ha seleccionado otra escala de dureza, entonces las mediciones serán convertidas (ver capítulo 7). En la ventana de mediciones, la escala de dureza puede ser seleccionada con ayuda de la tecla SCALE.

Evaluación:

Aquí serán registrados los límites inferior y superior para una evaluación calificada con "BUENO". Si al momento de realizar una medición, ella se encontrara fuera de los límites preestablecidos se emitirá una señal acústica doble (2 tonos cortos). Al contrario, si las mediciones se encuentran dentro de los límites la señal emitida será de un tono. Si para los límites inferior y superior se ha registrado el valor cero el valor de la medición realizada no será calificada.

El valor del límite inferior debe ser por supuesto más pequeño que el valor dispuesto para el límite superior.

Si la evaluación está activa, se indicará en la ventana de medición cuando el valor sobrepase uno de los límites, inferior o superior.

Estadística:

Aquí se establecerá la cantidad de mediciones que se evalúa estadísticamente sin utilizar la memoria de los valores de medición. Cuando se alcance esta cantidad, se abrirá automáticamente la ventana de estadística (ver capítulo 5.5.1).

Impresión de Protocolo:

En este punto se activa o desactiva la impresión del protocolo de mediciones, el que será impreso línea tras línea cuando se conecte la impresora de protocolos portátil.

6.2 Gestión de los conjuntos de parámetros de medición

En el alphaDUR mini pueden ser guardados combinaciones de parámetros de medición bajo nombres establecidos por el usuario. Así es posible cargar cómodamente los parámetros de medición necesarios para una aplicación en particular, y rápidamente.

Se guardarán:

- El nombre asignado
- La carga de ensayo
- El material
- La escala de dureza
- El límite inferior y superior para la calificación "BUENO"
- La activación (o desactivación) de la impresión de protocolo
- El número de valores que deben considerarse para la evaluación estadística

6.2.1 Edición de los parámetros de medición

Los parámetros pueden ser ajustados en el punto del menú principal **Parámetro de medición/ Editar**. Sólo pueden ser modificados los parámetros de medición actuales. Para modificar una configuración guardada se requiere, primero cargarla (abrirla) y luego de haberla modificado guardarla (cerrarla) nuevamente.

6.2.2 Guardar los parámetros de medición

Los parámetros de medición actuales pueden ser guardados bajo un nombre dado por el usuario con ayuda del comando del menú principal **Parámetro de medición/ Guardar**.

Al seleccionar el punto del menú se abre una ventana de texto para ingresar el nuevo nombre del conjunto de parámetros:

6.2.3 Cargar los parámetros de medición

Los parámetros de medición requeridos, y que hayan sido guardados, pueden ser cargados con ayuda del punto en el menú principal **Parámetro de medición/ Cargar**.

El conjunto de parámetros de medición que se requiere, existente en la lista, puede ser seleccionado con ayuda de las teclas de cursor y, luego, cargados con la tecla ENTER.

Si el conjunto de parámetros de medición requeridos se carga cuando se escoge un material, que no corresponda con la norma de conversión actual (ver capítulos 7 y 8), entonces la norma de conversión cambiará automáticamente a la correspondiente con el material que se ha seleccionado.

6.2.4 Eliminar parámetro de medición

Para eliminar algún conjunto de parámetros de medición, que estén guardados y que ya no se requieran, se irá al menú principal seleccionando el punto **Parámetro de medición/ Eliminar**.

Con ayuda de las tecla de cursor se seleccionará en la lista que aparece, el conjunto de parámetros deseados y quedarán eliminados al presionar la tecla ENTER.

7 Conversión de los valores de dureza

El alphaDUR mini es capaz de convertir valores de dureza de una escala a otra. Para la conversión se consideran las tablas de conversión incluidas en la norma DIN EN ISO 18265 – feb.2014 y en la norma ASTM E140 – 12b (2019). En estas tablas se dan valores, que incluso están fuera del rango de definición del procedimiento de determinación de dureza establecido en una de las normas indicadas, pero que pueden ser usados como valores de aproximación. Estos valores de aproximación se incluyen en el procedimiento de conversión que realiza el alphaDUR mini y serán mostrados en la ventana en color rojo. En el uso de métodos de conversión hay que considerar que no existe una relación de conversión válida en general. Es por eso que la conversión se puede aplicar sólo dentro de una categoría de materiales. El usuario debe tener claro que la diferencia de los cuerpos de penetración y la carga de prueba influyen enormemente. Las indicaciones de aplicación, inexactitud y conversión de valores de dureza entregadas en las normas deben ser consideradas exhaustivamente. Previo a la aplicación de una conversión hay que examinar con cuidado si se cumplen todas las condiciones de la conversión.

Al contrario de la norma DIN EN ISO 6507-1, el alphaDUR mini determina la dureza Vickers aplicando una carga de ensayo. La comparación entre Vickers-UCI y Vickers estándar es por supuesto posible cuando la componente elástica en la deformación es despreciable respecto de la plástica. Esto es ampliamente aceptado para metales y cerámicas.

La escala de dureza se puede ajustar mediante la tecla SCALE, o como se describe en el capítulo **Edición** de los parámetros de medición (ver 6.2.1) ,La tecla SCALE está desactivada cuando la memoria de los valores de medición está en servicio.

7.1 Selección de la norma de conversión a aplicar

En el punto del menú principal **Calibración de material/ Norma de conversión** se puede escoger la norma a aplicar en la medición: DIN EN ISO 18265 ó ASTM E 140.

8 Calibración de materiales

El alphaDUR mini debe estar calibrado previamente para cada material del que hay que medir la dureza. Estos valores de calibración pueden ser guardados permanentemente.

Para mediciones sobre muestras que correspondan al material calibrado es necesario seleccionar previamente la respectiva calibración de material (**Parámetro de medición: Material**, ver capítulo 6.1).

Para que el valor de dureza medido pueda ser convertido en una escala diferente de HV (ver capítulo 7) se requiere seleccionar previamente la calibración de material correspondiente para la conversión. Si no se escoge material alguno, no será posible realizar el cambio de escala de dureza a otras diferentes de HV.

Al momento de despacho, el alphaDUR mini incluye dos calibraciones diferentes para acero, las que no pueden ser modificadas ni eliminadas. Los materiales de base para estas calibraciones se diferencian tan sólo en las tablas escogidas para la conversión. Para “acero DIN” la conversión se realiza según la tabla A1 de la norma DIN EN ISO 18265. En cambio, para “acero

ASTM" la conversión será en base a las tablas 1 y 2 de la norma ASTM E140. Es posible englobar una serie de calibraciones diferentes en campos o áreas de aplicación, según el tipo de material que ha de ser considerado. Estos campos o áreas permiten aplicar una jerarquía de dos niveles cuando hay un sinnúmero de calibraciones registradas en la memoria, por ejemplo aleaciones de hierro o aleaciones de aluminio

Se puede determinar un valor de calibración mediante el comando del menú principal **Calibración - material/ Calibrar** y con ayuda de una muestra de material de dureza conocida.

La muestra de referencia debe cumplir con las siguientes exigencias:

- Tamaño suficiente. Especialmente el espesor de la prueba de acero debe ser, en lo posible, mayor que 16 mm (como ocurre con los platos de comparación).
- La superficie de la prueba debe estar finamente pulida. Las asperezas grandes aumentan la dispersión de las medidas de calibración y conducen a una calibración inexacta del material
- La dureza de la prueba debe ser regular y constante sobre toda la superficie. Las fluctuaciones de dureza influyen en la calibración y pueden ser responsables de una calibración imprecisa del material.

El valor de dureza de la prueba de referencia puede, por ejemplo, ser determinado con ayuda de una instalación estacionaria de ensayo de dureza. Si este tipo de aparatos no estuviera al alcance del usuario, el fabricante del *alfaDur mini* puede entregar la asistencia necesaria para estos casos.

Se establecerán cuatro parámetros de calibración.

1. Primero se escogerá el tipo de material para la conversión. Si no se hace esto, los valores de dureza obtenidos para este material no podrán ser convertidos a otra escala diferente de HV.
2. Luego se escoge la escala de dureza, en la que debe ser realizada la calibración. Esta corresponde a la escala de dureza de la prueba de

referencia.

3. A continuación se ingresa el valor de la dureza de la prueba de referencia.
4. El número de mediciones permite incorporar más mediciones para la calibración, en casos en que se supone una gran dispersión de los valores de dureza (por ejemplo: gran rugosidad en la superficies de la prueba de referencia). El número estándar comprende 4 á 5 medidas.

Llegado hasta aquí, el procedimiento de calibración puede ser suspendido con la tecla ESC. Para continuar basta con presionar la tecla de cursor derecha, ►. A continuación se realizarán las mediciones de calibración. Una señal acústica indicará el final de cada medición. La sonda debe sostenerse verticalmente de la mejor forma posible y luego se bajará suave y uniformemente hasta apoyarla.

Realizada la calibración, se presentará la desviación estándar después de cada medición de calibración, en la escala seleccionada; y la desviación estándar relativa como porcentaje del promedio. Lo anterior permite una evaluación sobre la calidad de la calibración. Si la desviación estándar es mayor que la esperada, la calibración puede repetirse presionando la tecla ESC. Del mismo modo que la desviación estándar asociada a la medición de la superficie de la prueba, la desviación estándar asociada a la calibración depende exactamente tanto de la homogeneidad como de la aplicación de la sonda (vertical y sin remezones).

La desviación estándar relativa se entrega con dos cifras decimales, una cifra decimal más de lo que es habitual para las escalas de dureza. Para Vickers, Brinell y la resistencia a la tracción, sin cifra decimal y para las demás, una cifra decimal.

Si la calibración se considera satisfactoria se presionará la tecla ENTER para continuar. En seguida se preguntará si la calibración debe ser guardada. En caso afirmativo se continuará preguntando si se debe reemplazar una calibración anterior o se debe registrar una nueva. En el primer caso se accede a la selección de la calibración de material que debe ser reemplazada. En el segundo caso, se ofrecen tres posibilidades:

1. El material será asociado a uno de los rangos establecidos. En caso de varias calibraciones almacenadas, estos rangos permiten aplicar una jerarquía de dos niveles, por ejemplo: materiales ferrosos y aleaciones de aluminio agrupadas en rangos separados
2. Si se requiere crear un nuevo rango, primero debe ser asignado un nombre con ayuda del comando de ingreso de texto e inmediatamente después el nombre de la calibración realizada para ese material con el mismo comando de texto.
3. La calibración del material no debe estar asociada a ningún rango. De modo que sólo se ingresará el nombre de la calibración.

La nueva calibración estará disponible bajo el punto del menú **Parámetro de medición/ Editar/ Material**.

9 Funciones de memoria

En el alphaDUR mini se pueden guardar aproximadamente hasta 100.000 valores de medición. Los valores se organizan en series de medición (grupos). A cada serie le será asignado un nombre que podrá ser mostrado o impreso posteriormente. Los valores de dureza se guardan con la hora y la fecha de la medición. Además, se guardarán los parámetros de medición con los cuales se creó el grupo:

- El tipo de sonda.
- La carga de prueba.
- El material.
- La escala de conversión.
- Los límites inferior y superior para la calificación "BUENO".

¡Si la memoria del valor de medición esta activa, no será posible modificar el material y la escala de dureza en la ventana de medición pulsando alguna de las teclas!

Si se ha de imprimir o entregar una serie de mediciones se calcularán y se mostrarán el promedio y la desviación estándar.

9.1 Crear nuevo grupo

En el punto del menú **Funciones de memoria/ Crear nuevo grupo** se puede ingresar el nombre de una nueva serie de medidas con el comando de entrada de texto (ver 4.4). Al terminar la entrada se abre la ventana de medición y se guardarán bajo ese nombre los valores de dureza obtenidos. Al ingresar la nueva serie de medidas se emplean los parámetros de medición previamente seleccionados. Estos parámetros de medición no podrán ser

modificados mientras los valores de dureza no sean guardados.

El registro de la serie de medidas finaliza al cerrar la ventana de medición. Con ello, se preguntará si se ha de guardar definitivamente los valores en este grupo.

9.2 Continuar la medición en un grupo disponible

Con el punto del menú principal **Funciones de memoria/ Continuar medición** se puede seleccionar una serie de mediciones, a la cual se agregarán los nuevos valores obtenidos. Los nuevos valores serán guardados con la fecha actual.

Los parámetros de medición se establecerán automáticamente para la configuración del grupo escogido. En este caso, también cambiará la norma de conversión (ISO ó ASTM)

9.3 Eliminar el grupo

Si alguna de las series de medición ya no son necesarias, podrán ser eliminadas en el punto del menú **Funciones de memoria/ Eliminar**.

9.4 Mostrar grupo

En el punto **Funciones de memoria/ Mostrar grupo** se puede mostrar y editar el contenido de una serie de medidas junto con su información estadística (ver. 5.5.1).

9.5 Copiar medidas en la memoria externa USB

Con ayuda del menú **Funciones de memoria/ Copiar en el pendrive** se escogerán las series de medidas que serán copiadas al dispositivo de memoria conectado al puerto USB (tipo A). Así, no será necesario que el alphaDUR mini esté conectado a ordenador alguno, sea portátil o PC. Además, no se requiere software adicional para transferirlos. Así, los datos pueden ser trasladados simple y rápidamente.

Los datos serán transferidos en formato "csv" (valores separados por comas,

en caracteres tipo Unicode UTF8).

El formato csv puede ser editado por todos los programas o aplicaciones de procesamiento de texto y tablas de cálculo de uso en general, de modo que los valores de las mediciones pueden ser procesados cómodamente. Al importar un archivo en un procesador de texto o una tabla de cálculo, es necesario seleccionar el conjunto de caracteres Unicode UTF8. De lo contrario, los caracteres especiales no podrían ser mostrados correctamente.

9.5.1 Formato del archivo csv

Tipo de sonda;<designación del tipo>

Nombre;<nombre del archivo>

Carga de ensayo;<por ejemplo: 30>

Límite inferior para la calificación Bueno;<por ejemplo: 0>

Límite superior para la calificación Bueno;<por ejemplo: 0>

Tipo de material;<por ejemplo: estándar>

Nombre del material;<por ejemplo: Acero DIN>

Tabla de conversión < por ejemplo: DIN_ISO_18265_A1>

Escala de dureza;<por ejemplo: HV>

Cantidad de mediciones;<por ejemplo: 5>

Promedio;<por ejemplo 321.6>

Mínimo;<por ejemplo 312>

Máximo;<por ejemplo 334>

Desviación estándar;<por ejemplo 10.1>

Desviación estándar relativa;<por ejemplo 3.15>

Medida /HV;día;mes;año;hora;minutos

312;23;4;2020;10:51 <medida 1>

..... <otras medidas>

330;23;4;2020;10:51 <medida n>

10 Ajustes del sistema

10.1 Idioma

En el punto del menú **Sistema/ Idioma** es posible seleccionar un idioma de la lista que se muestre, con ayuda de las teclas de cursor. Presionando la tecla ENTER la ventana queda cerrada y el nuevo idioma queda activo.

10.2 Hora

El ajuste se realiza con el menú **Sistema/ Hora**. El orden de cifras HH:MM equivale a hora:minuto. Con la tecla ENTER el ajuste queda registrado, con ESC se cierra la ventana de entrada sin aceptar la modificación.

10.3 Fecha

El ajuste se realiza con el menú **Sistema/ Fecha**. Con la tecla ENTER el ajuste queda registrado, con ESC se cierra la ventana de entrada sin aceptar la modificación.

10.4 Configuración

10.4.1 Formato de fecha

En el menú **Sistema/ Configuración/ Formato de fecha** se establece el formato en que la fecha queda ingresada y luego presentada.

La definición es como sigue

TT:	Día
MM:	Mes
JJJJ:	Año

10.4.2 La tecla SCALE

En el menú **Sistema/ Configuración/ Tecla SCALE** se establece la operación de la tecla al ser presionada cuando la ventana de mediciones está activa. Al aceptar con ENTER aparecen dos opciones:

Seleccione:

- | | |
|-------------------------|--|
| Abrir diálogo | cuando se ha de seleccionar la nueva escala de dureza en un dialogo. |
| Siguiente escala | Cuando se ha de modificar automáticamente la escala de dureza a la siguiente escala valida de la serie |

10.4.3 La tecla MAT

Con el comando **Sistema/ Configuración/ Tecla MAT** se establecerá la operación de esta tecla al ser presionada cuando la ventana de mediciones esté activa. Al aceptar con ENTER aparecen dos opciones:

Seleccione:

- | | |
|-------------------------|--|
| Abrir diálogo | cuando se ha de seleccionar el nuevo material en un dialogo. |
| Siguiente escala | cuando se ha de modificar automáticamente el material al siguiente material valido de la serie |

10.4.4 Pregunta: ¿Guardar grupo?

En el menú **Sistema/ Configuración/ Pregunta: Guardar grupo** se puede establecer que si al cerrar la ventana de medición o la ventana de estadística debe preguntarse, si los datos recolectados deben ser guardados inmediatamente como un grupo nuevo (en el caso de que la estadística en línea esté activa, ver 6.1).

10.4.5 Pregunta: ¿Imprimir valores?

En el menú **Sistema/ Configuración/ Pregunta: Imprimir valores** se puede establecer que si al cerrar la ventana de estadística debe preguntarse, si los datos recolectados deben ser impresos de inmediato (en el caso de que la estadística en línea esté activa, ver 6.1).

10.4.6 Unidades de la resistencia a la tracción

En el menú **Sistema/ Configuración/ Unidad de tracción** se puede establecer en qué unidades se mostrará la resistencia a la tracción: MPa (Megapascal) o N/mm² (Newton por milímetros cuadrados).

10.5 Ajustes de fábrica

Con el punto del menú **Sistema/ Ajuste de fábrica** se restablecen los parámetros de medición y el formato de la fecha a los valores estándar.

10.6 Información del sistema

Con el punto del menú **Sistema/ Info** se presenta la información sobre el sistema. Ella incluye la versión del software, del kernel y del sistema. Si la sonda está conectada aparecerá el número de serie de la sonda, la versión del software de la sonda, el protocolo de la sonda, así como la cantidad de mediciones realizadas con ella.

11 Control y mantenimiento del aparato

Se aconseja un control periódico del aparato con ayuda de una plato de comparación de dureza. Considerando la importancia del espesor del plato y teniendo en cuenta el procedimiento de medición el espesor debe ser al menos de 16 mm. Platos de menor espesor (por ejemplo 6 mm) no son convenientes. Por parte del fabricante del aparato, se encuentran a disposición platos de comparación dureza de 16 mm de espesor, en diversos grados de dureza y que pueden ser utilizados en los procedimientos normales. Los platos incluyen una certificación oficial a cargo del servicio alemán de calibración (DKD), Se recomienda un control y/o mantenimiento de la sonda, según la frecuencia de uso, en intervalos de 12 meses.

12 El método UCI

El método UCI (Ultrasonic Contact Impedance – impedancia por contacto ultrasónico) se está aplicando exitosamente en los exámenes de dureza desde hace ya varios años.

Una barra es excitada para generar una oscilación en todo su largo. En uno de sus extremos se dispone un diamante tipo Vickers, el que debe ser presionado sobre la superficie a examinar. Una carga definida F es aplicada, por lo general con ayuda de un fuelle o resorte.

La barra oscila con una frecuencia de resonancia propia, la que depende de su largo. Al presionar el diamante Vickers sobre la prueba se produce una amortiguación de la oscilación. Esto se traduce en un cambio Δf de la frecuencia de resonancia, la que puede ser fácilmente determinada.

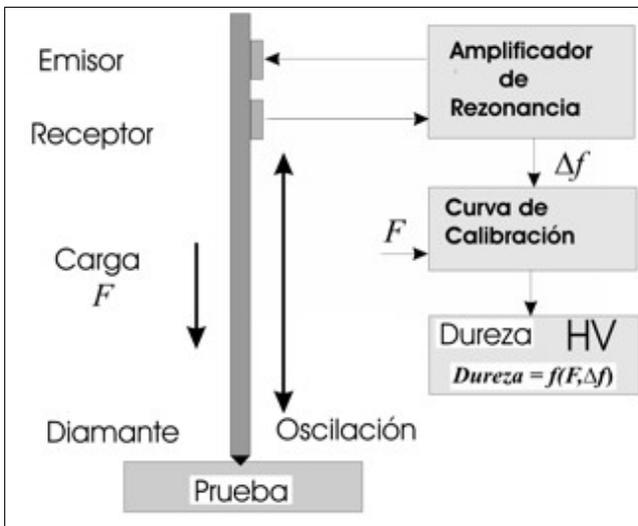


Imagen 12.1:

La amortiguación de la oscilación de la barra y el cambio de la frecuencia de oscilación depende de la dimensión de la superficie de contacto entre el

diamante y la prueba, lo que se relaciona con la dureza de la prueba, bajo la carga de ensayo fijada previamente. El módulo de elasticidad, E , del material examinado también influye en el cambio de frecuencia.

Conociendo la carga de ensayo, determinando el cambio de la frecuencia de oscilación y tomando los valores de la calibración bajo consideración del módulo E se calcula la dureza del material.

La ventaja del método UCI radica en la fácil automatización y la buena reproducibilidad de los valores de dureza, debido a que se considera toda la superficie de contacto (proporcional a d^2) en la medición y no sólo la diagonal d o el diámetro. La determinación de un cambio de frecuencia, se encuentra libre de la valoración subjetiva de un único usuario y se determina rápidamente.

Para aceros al carbono y aceros de baja aleación se utilizan en la calibración del aparato platos de comparación de dureza. Las pequeñas desviaciones del módulo E , dentro de este grupo de materiales son despreciables al momento de revisar los resultados.

13 Información para el desechado



Los usuarios están obligados por ley a depositar las pilas viejas en un punto de recogida adecuado /punto de venta/centro de envío. El contenedor de basura tachado significa: la pilas no deben desecharse en la basura doméstica. Pb, Cd y Hg designan sustancias que se encuentran por encima de los valores establecidos por ley.

English

Consumers are legally required to dispose of batteries at suitable collection points, vending points or dispatch bays. The crossed-out wheeled bin means that batteries must not be disposed of in the household waste. Pb, Cd and Hg designate substances that exceed the legal limits.

Français

La législation exige des consommateurs le dépôt des piles usagées dans un lieu de collecte approprié, un point de vente ou un entrepôt d'expédition. La poubelle barrée signifie qu'il est interdit de jeter les piles et les batteries avec les ordures ménagères. Pb, Cd et Hg désignent les substances dont les valeurs dépassent les limites légales.

Italiano

Per legge, i consumatori sono obbligati a depositare le batterie esaurite presso i punti di raccolta, i punti di vendita o i magazzini di spedizioni. Il simbolo del contenitore dei rifiuti sbarrato indica che è vietato smaltire le batterie con i rifiuti domestici. Pb, Cd e Hg indicano le sostanze presenti con valori superiori alla norma.

Deutsch

Verbraucher sind gesetzlich verpflichtet Altbatterien zu einer geeigneten Sammelstelle/Verkaufsstelle/Versandlager zu bringen. Die durchgestrichene Mülltonne bedeutet: Batterien und Akkus dürfen nicht in den Hausmüll. Pb, Cd und Hg bezeichnet Inhaltsstoffe die oberhalb der gesetzlichen Werte liegen.

14 Información técnica

Método de medición	Dureza según Vickers modificada para el método UCI, de acuerdo a la norma DIN 30159 y las directrices de la asociación de ingenieros alemanes VDI/VDE 2616, Hoja 1 . La medición de la impresión se realiza bajo una carga de prueba.	
Cuerpo penetrador	Diamante, pirámide según Vickers con 136°.	
Materiales a examinar	Sobre todo metales, para ello el alphaDUR mini debe ser previamente calibrado con ayuda de platos de comparación de dureza. También, Cerámicas o vidrios si previamente se realizan mediciones de comparación.	
Carga de prueba	Dependiendo de la sonda utilizada, puede ser entre 10 y 98 N.	
Rangos de medición	Vickers HV de 10 hasta. 3000 Para rangos de conversión ver capítulo 15	
Reproducibilidad	menor que 2% del valor del plato de comparación	
Memoria de datos	100.000 series de datos incluyendo la fecha, hora, y calificación BUENO / MALO.	
Estadística	Media aritmética (promedio), valor mínimo, valor máximo, desviación estándar y estándar relativa. Valores fuera de correlación pueden ser eliminados.	
Interfaz	USB-A	
Fuente de alimentación	Red eléctrica-/Cargador de 5 V DC, 1 A pila recargable integrada de Li - ion 3,7 V / 2,3 Ah	
Tiempo de servicio	cerca de 6 horas / cerca de 4 horas para la recarga	
Temperaturas	En servicio: 0°C á 50°C; almacenamiento:-20°C á 70°C	
Dimensiones	Aparato largo	135 mm
	ancho	80 mm
	alto	23 mm
	Sonda diámetro	19,5 mm
	largo	175 mm
Peso	Aparato	320 g
	Sonda	190 g

15 ANEXO 1: Rangos de validez para la conversión de valores de dureza

15.1 DIN EN ISO 18265 – feb.2014

Las tablas de conversión que se manejan con el alpha dur mini y asociadas al DIN EN ISO 18265 – feb. 2014 se refieren a los siguientes materiales y las escalas de dureza correspondientes.

Material	de		hasta	
Aceros sin o con bajo grado de aleación y fundiciones (A1)	80 HV	76 HB	650 HV	618 HB
	240 HV	20,3 HRC	940 HV	68,0 HRC
	85 HV	41,0 HRB	290 HV	105,0 HRB
	80 HV	255 MPa	650 HV	2180 MPa
	90 HV	82,6 HRF	250 HV	115,1 HRF
	240 HV	60,7 HRA	940 HV	85,6 HRA
	240 HV	40,3 HRD	940 HV	76,9 HRD
	240 HV	19,9 HR45N	940 HV	75,4 HR45N
Aceros bonificados y templados, templado (B2)	210 HV	205 HB	650 HV	632 HB
	210 HV	15,3 HRC	650 HV	57,5 HRC
	210 HV	94,8 HRB	410 HV	113,6 HRB
	210 HV	651 MPa	470 HV	1460 MPa
	210 HV	110,4 HRF	410 HV	121,5 HRF
	210 HV	57,2 HRA	650 HV	79,9 HRA
	210 HV	13,4 HR45N	650 HV	60,6 HR45N
Aceros templados, sin tratamiento, recocido blando o recocido normalizado (B3)	150 HV	152 HB	320 HV	316 HB
	160 HV	1,0 HRC	320 HV	336 HRC
	150 HV	81,0 HRB	320 HV	108,9 HRB
	140 HV	460 MPa	240 HV	826 MPa
	150 HV	102,5 HRF	320 HV	118,4 HRF
	150 HV	48,4 HRA	320 HV	67,2 HRA
	170 HV	0,8 HR45N	320 HV	35,0 HR45N

ANEXO 1: RANGOS DE VALIDEZ PARA LA CONVERSIÓN DE VALORES DE
DUREZA

Material	de		hasta	
Aceros bonificados y templados, endurecidos (B4)	580 HV	572 HB	720 HV	677 HB
	580 HV	54,0 HRC	720 HV	60,1 HRC
	580 HV	78,1 HRA	720 HV	78,1 HRA
	580 HV	59,5 HR45N	720 HV	66,4 HR45N
Aceros de trabajo en frío (C2)	210 HV	205 HB	620 HV	600 HB
	220 HV	18,8 HRC	840 HV	65,8 HRC
	210 HV	95,6 HRB	340 HV	109,5 HRB
	210 HV	110,7 HRF	340 HV	118,6 HRF
	220 HV	59,4 HRA	840 HV	84,5 HRA
	220 HV	16,4 HR45N	840 HV	72,4 HR45N
Aceros de trabajo rápido HSS (D2/4)	589 HV	54,2 HRC	935 HV	67,6 HRC
	589 HV	77,9 HRA	935 HV	85,5 HRA
	589 HV	58,8 HR45N	935 HV	74,2 HR45N
Metal duro (E2)	780 HV	82,5 HRA	1760 HV	93,2 HRA
Níquel y aleaciones con alto porcentaje de níquel (F1)	77 HV	77 HB	513 HV	479 HB
	164 HV	2,0 HRC	513 HV	50,0 HRC
	77 HV	30,0 HRB	309 HV	106 HRB
	119 HV	136 HK	382 HV	436 HK
	77 HV	73,0 HRF	309 HV	116,5 HRF
	112 HV	39,0 HRA	513 HV	75,5 HRA
	112 HV	8,0 HRD	513 HV	63,0 HRD
	171 HV	2,0 HR45N	513 HV	54,4 HR45N
	77 HV	70,0 HRE	188 HV	108,5 HRE
Bronce para munición (F2)	45 HV	42 HB	196 HV	169 HB
	60 HV	10,0 HRB	196 HV	93,5 HRB
	45 HV	40,0 HRF	196 HV	110,0 HRF
Cobre (F3) (excepto cobre laminado)	40 HV	42,8 HK 0.5	130 HV	133,8 HK 0.5
	40 HV	40,2 HK 1	130 HV	138,7 HK 1
Aleaciones de aluminio maleable (F4)	44 HV	40 HB	189 HV	160 HB
	80 HV	28,0 HRB	189 HV	91,0 HRB
	44 HV	46,0 HRE	135 HV	101,0 HRE

ANEXO 1: RANGOS DE VALIDEZ PARA LA CONVERSIÓN DE VALORES DE
DUREZA

Material	de		hasta	
Aluminio y sus aleaciones (F5)	18 HV	17,1 HB	210 HV	199,5 HB
	80 HV	31,9 HRB	210 HV	95,7 HRB
Acero para herramientas 1.1243 (G1)	305 HV	297 HB	474 HV	474 HB
	305 HV	31,2 HRC	474 HV	48,0 HRC
	305 HV	950 MPa	474 HV	1550 MPa
	305 HV	65,9 HRA	474 HV	74,9 HRA
Acero de herramientas 1.2714 (G2)	280 HV	279 HB	424 HV	419 HB
	280 HV	27,7 HRC	424 HV	43,1 HRC
	280 HV	880 MPa	424 HV	1370 MPa
	280 HV	62,9 HRA	424 HV	72,3 HRA

15.2 ASTM E140-12b (2019)

Las tablas de conversión que se manejan con el alphasdur mini y asociadas al ASTM E140 – 12b (2019) se refieren a los siguientes materiales y las escalas de dureza correspondientes.

Material	de		hasta	
Acero (excepto acero austenítico) (1/2)	100 HV	100 HB	832 HV	739 HB
	238 HV	20,0 HRC	940 HV	68,0 HRC
	100 HV	55,0 HRB	234 HV	99,0 HRB
	100 HV	112 HK	940 HV	920 HK
	100 HV	88,2 HRF	137 HV	99,6 HRF
	100 HV	37,2 HRA	940 HV	85,6 HRA
	238 HV	40,1 HRD	940 HV	76,9 HRD
	238 HV	19,6 HR45N	940 HV	75,4 HR45N
Níquel y sus aleaciones con alto porcentaje de níquel (3)	77 HV	77 HB	513 HV	479 HB
	164 HV	2,0 HRC	513 HV	50,0 HRC
	77 HV	30,0 HRB	309 HV	106 HRB
	119 HV	136 HK	382 HV	436 HK

ANEXO 1: RANGOS DE VALIDEZ PARA LA CONVERSIÓN DE VALORES DE
DUREZA

Material	de		hasta	
	77 HV	73,0 HRF	309 HV	116,5 HRF
	112 HV	39,0 HRA	513 HV	75,5 HRA
	112 HV	8,0 HRD	513 HV	63,0 HRD
	171 HV	2,0 HR45N	513 HV	54,4 HR45N
	77 HV	70,0 HRE	188 HV	108,5 HRE
Bronce para munición (4)	45 HV	42 HB	196 HV	169 HB
	60 HV	10,0 HRB	196 HV	93,5 HRB
	45 HV	40,0 HRF	196 HV	110,0 HRF
Cobre (7) (excepto cobre laminado)	40 HV	42,8 HK 0.5	130 HV	133,8 HK 0.5
	40 HV	40,2 HK 1	130 HV	138,7 HK 1
hierro fundido y sus aleaciones (8)	380 HV	357 HB	1000 HV	903 HB
	380 HV	35,0 HRC	1000 HV	70,0 HRC
Aleaciones de aluminio maleable (9)	44 HV	40 HB	189 HV	160 HB
	80 HV	28,0 HRB	189 HV	91,0 HRB
	44 HV	46,0 HRE	135 HV	101,0 HRE

16 ANEXO 2: Información sobre la licencia

El soporte lógico integrado en el aparato contiene software proveniente de otros fabricantes. La siguiente información se refiere a la que ellos entregan.

- 1) Software distribuido bajo la licencia pública general de GNU (GNU General public license (GPL)); o bajo la licencia pública general reducida de GNU (GNU Lesser general public license (LGPL)). De acuerdo a los términos de ambas licencias, si el usuario final lo requiriese, se le entregará una copia del código-fuente subordinado a las licencias GPL o LGPL. Ese código se distribuirá sin garantía alguna, en cuanto a la posibilidad de comercialización o la apropiación con propósitos determinados. La oferta de dejar a disposición el código, siempre y cuando el usuario lo requiera concluirá a los tres años de entregado nuestro producto al cliente. En relación a este tema, por favor dirigirse a BAQ GmbH.
- 2) Crc16.c. Copyright 2001-2010 Georges Menie (www.menie.org) .Todos los derechos reservados. La distribución y uso en forma de fuente o binaria con o sin modificación,están permitidas siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:
 - La redistribución del código fuente debe contener la información de derechos de autor mencionada más arriba, esta lista de condiciones y la siguiente exención de responsabilidad.
 - La redistribución en forma binaria debe reproducir la información de derechos de autor ya mencionada, esta lista de condiciones y la exención de responsabilidad siguiente en la documentación y/o otros materiales incluidos en la distribución.
 - Se prohíbe el uso de los nombres de la Universidad de California, Berkeley y sus colaboradores para apoyar o promover productos derivados de este software sin el permiso escrito previamente solicitado.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE REGENTS AND CONTRIBUTORS ``AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE REGENTS AND CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

ANOTACIONES



BAQ GmbH

Hermann-Schlichting-Straße 14

38110 Braunschweig

Tel: 05307 / 95102 - 0

Fax: 05307 / 95102- 20