



FM290

PENETRÓMETRO DIGITAL CON INTERFACE PARA PC



Contenido

1. Características	3
2. Especificaciones técnicas	3
3. Descripción del aparato (parte anterior y posterior)	4
4. Procedimiento de la medición	5
4.1 Toma de muestras.....	5
4.2 Preparación de la muestra a medir.....	5
4.3 Factores importantes a tener en cuenta durante la medición.....	5
4.4 Medición normal	6
4.5 Medición Peak Load (carga máxima).....	7
5. Cambio de la batería	7
6. Interfaz para el PC	7
7. Dispositivo de montaje	8
8. Tablas orientativas de valores de firmeza en fruta	8

!!! NO UTILICE LA BATERÍA Y EL CONECTOR DE RED A LA VEZ !!!

Esto podría dañar los componentes electrónicos y no lo cubre la garantía

Utilice o sólo la batería o sólo el conector de red opcional

1. Características

- Gran capacidad de 20 kg, alta resolución y precisión
- 3 unidades: kg, lb, N
- El valor máximo y el valor último pueden ser almacenados durante la medición
- Puesta a cero para todos los modos
- Utilidad total del ajuste Tara
- Tecla para respuesta rápida o lenta
- Selección para el indicador: hacia adelante / hacia atrás
- El envío incluye los complementos (puntales de penetración, arandelas, etc)
- El aparato se puede adaptar a un puesto de prueba por medio del taladro ciego de la parte posterior de la carcasa.
- Bajo consumo de la batería
- Adaptador de red adicional
- Indicador de batería incorporado
- Conexión a microprocesador
- Protección de sobrecarga
- Puede adquirir un puesto de prueba para adaptar al aparato de forma adicional

2. Especificaciones técnicas

Pantalla:	5 posiciones, LCD de 10 mm
Dirección de pantalla:	A seleccionar mediante la tecla de la parte anterior del aparato
Función:	medición de fuerza de penetración en fruta
Peak Hold:	guarda el valor máximo
ZERO:	puesta a cero para el modo normal y el modo de carga máxima
Rango de medición:	20 kg / 44,10 lb / 196,10 N
Resolución:	1 g / 0,05 oz / 0,01 N
Indicador mínimo:	0,03 kg / 0,07 lb / 0,3 N
Precisión:	± 0,5 % de la lectura + 2 dígitos
Selección de rango:	kg, N, lb
Actualización valores:	cada 0,2 s en modo rápido / cada 0,6 s en modo lento
Indicador de rango:	muestra „---„ al superar un rango
Sobrecarga:	max. 30 kg
Alimentación:	6 baterías de 1,5 V o adaptador DC de 9V
Temperatura operativa:	0 ... 50 °C
Humedad operativa:	menos del 80 % de humedad relativa
Dimensiones:	227 x 83 x 39 mm
Complementos:	manual de uso, 1 puntal de penetración de 6 mm., 1 puntal de penetración de 8 mm., 1 puntal de penetración de 11,3 mm., 2 arandelas de tope, 6 baterías y maletín de transporte.

3. Descripción de la parte anterior y posterior del aparato

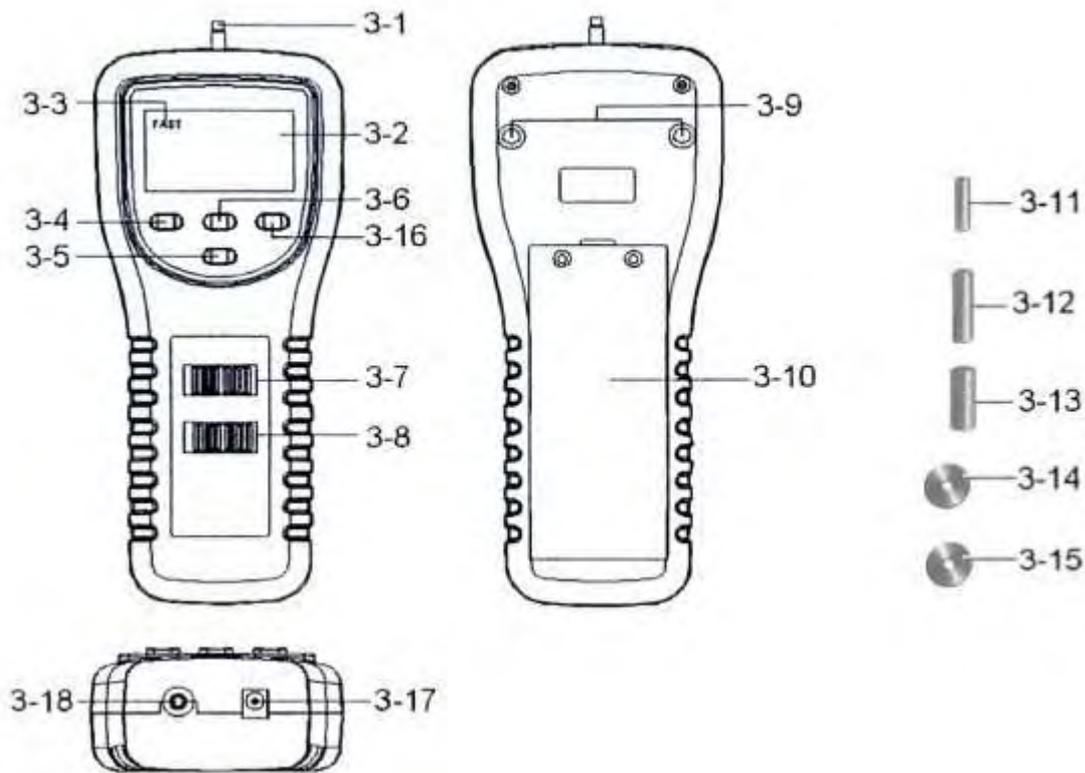


Imagen 1

- | | | | |
|-----|--|------|---|
| 3-1 | Cabezal para la célula de carga | 3-10 | Tapa del compartimento de la batería |
| 3-2 | Pantalla LCD | 3-11 | Puntal de penetración de 6 mm |
| 3-3 | Indicador rápido | 3-12 | Puntal de penetración de 8 mm |
| 3-4 | Tecla para modo rápido / lento | 3-13 | Puntal de penetración de 11,3 mm |
| 3-5 | Ajuste de la dirección de la pantalla LCD | 3-14 | Arandela de tope |
| 3-6 | Tecla de puesta a cero | 3-15 | Arandela de tope |
| 3-7 | Tecla de selección de unidad | 3-16 | Iluminación de la pantalla |
| 3-8 | Tecla de ON / OFF (0 = OFF/ 1 = ON) | 3-17 | Componente de red de 9V |
| 3-9 | Taladros ciegos para la sujeción del aparato a un puesto de prueba | 3-18 | Interfaz para el PC (clavija de 3,5 mm) |

4. Procedimiento de la medición

4.1. Toma de muestras

Este paso previo al propio proceso de medición es importante realizarlo correctamente si deseamos que los valores obtenidos en la medición sean realmente válidos para tomar decisiones adecuadas, por ejemplo, respecto al momento óptimo de recolección. Para ello debemos asegurarnos de que las muestras a medir son representativas del total de la cosecha (en cuanto a número mínimo de unidades muestreadas, tamaño, calidad, etc).

Es conveniente establecer un protocolo de muestreo propio, válido para cada año de cosecha. Un ejemplo de protocolo de muestreo sería el siguiente: Desde 10-15 días antes de la época habitual de cosecha cada año, debe hacerse, cada 3-4 días, un muestreo de unos 10-15 frutos que sean representativos del total de la cosecha, tomados al azar de diversos puntos de la parcela. Es importante que la fruta seleccionada sea uniforme en tamaño y representativo del tamaño medio ya que la dureza varía con el tamaño de la fruta (Debe tenerse en cuenta que a mayor tamaño de la fruta, menor firmeza presentará). También es importante que la fruta seleccionada esté completamente sana, y no presente ningún tipo de problema específico debido a algún ataque de plaga o enfermedad o a algún daño físico que hayan podido alterar el proceso normal de maduración seguido por el resto de frutas. El mismo tipo de muestreo puede efectuarse para el control de un lote de fruta almacenada o transportada.

4.2. Preparación de la muestra a medir.

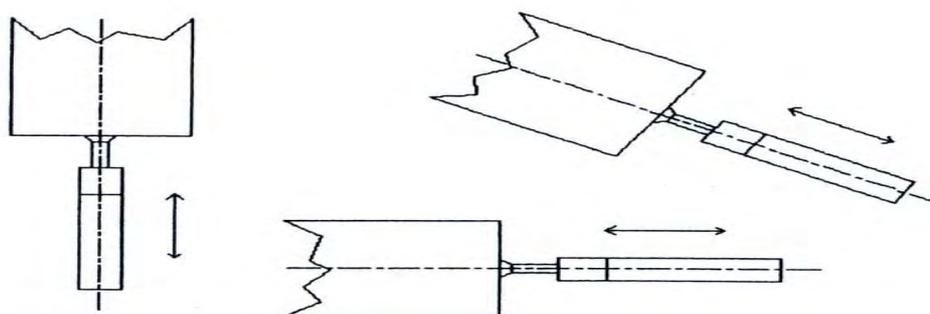
Para cada una de las frutas es conveniente efectuar dos mediciones de firmeza en su zona central, en lados completamente opuestos, tomando posteriormente el valor medio de todas las medidas.

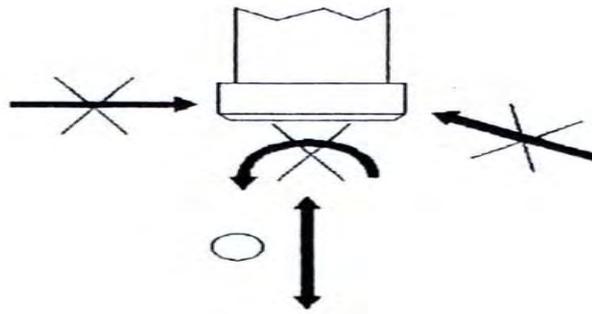
En cada uno de los puntos a medir, se eliminara un pedazo de la piel o cáscara del fruto de tamaño algo mayor que el diámetro del puntal que se vaya a utilizar en ese punto. El tipo de puntal a elegir depende fundamentalmente de que tipo de fruta vamos a medir, de su variedad o del grado de maduración en el que se encuentre en ese momento. Normalmente se suelen utilizar los puntales más pequeños para los frutos que presentan mayor firmeza, así como para los de menor tamaño, mientras que los puntales más grandes se emplean en los supuestos contrarios. Es muy importante, para obtener valores que podamos comparar, que todas las frutas que vayamos a medir se encuentren prácticamente a la misma temperatura, puesto que la temperatura es otro factor que afecta de manera importante a la firmeza de la fruta (A mayor temperatura, menor firmeza presentara una misma fruta).

4.3. Factores importantes a tener en cuenta durante la medición.

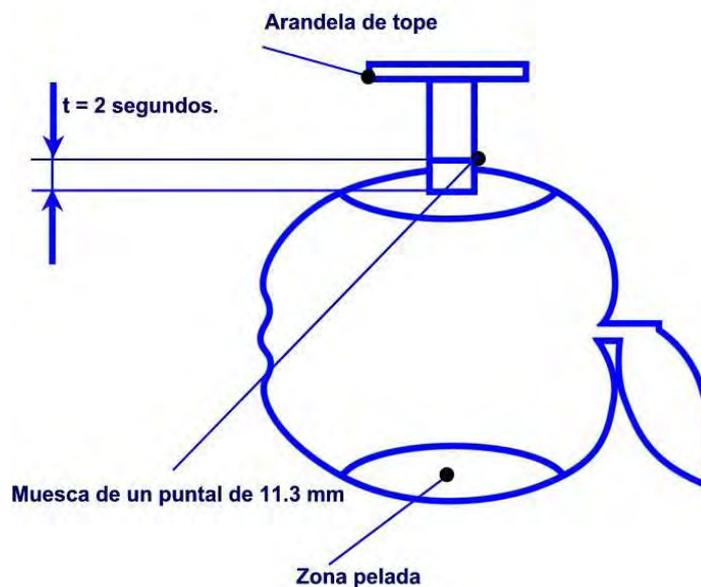
Una vez preparada la fruta e instalado el puntal adecuado en el penetrómetro, según se especifica el apartado anterior, se procederá a medir la firmeza con el penetrómetro digital en los dos puntos elegidos. Para efectuar una medida correcta de la firmeza se deben tener muy en cuenta los siguientes puntos:

- La fruta debe sujetarse firmemente y estar apoyada contra una superficie fija y dura en el momento de efectuar la medición (como por ejemplo, una mesa o un plato), de manera que se pueda aplicar correctamente la presión con el penetrómetro.
- Al realizar la medición, el cabezal del penetrómetro, el puntal de penetración y la propia fruta deben estar en línea. Evite todo tipo de giros o movimientos del puntal de penetración durante la medición. Efectúe la presión con el puntal de manera completamente perpendicular, evitando introducirlo con otros ángulos.





- La presión efectuada con el puntal sobre el fruto ha de ser LENTA Y UNIFORME hasta que se alcance la muesca marcada en el propio puntal. Una presión efectuada demasiado rápida o de forma irregular puede arrojar medidas muy alejadas de valores medidos correctamente. La duración del proceso desde que se inicia la presión sobre la fruta hasta que se alcanza la muesca del puntal ha de durar unos 2 segundos (nunca menos tiempo).



- Asegúrese que todas las mediciones se hacen en condiciones lo más parecidas posibles, de manera que no se alteren los resultados y sea factible una comparación y tratamiento estadístico de los datos obtenidos.
- Si desea obtener una gran precisión en sus medidas, lo ideal es utilizar un puesto de prueba que le permitirá aplicar la presión sobre la fruta de manera controlada, sometiéndola tanto a un esfuerzo como un ángulo de penetración constantes.

4.4. Medición normal.

- Conecte el aparato con la tecla „Power On „ [3-8] (0 = Off ; 1 = On)
- Ajuste la unidad (kg, lb o Newton) [3-7]
- Conecte el cabezal del sensor con su puntal de penetración correspondiente en línea con la fruta a medir. ¡No ejerza fuerza alguna sobre el aparato!
- Compruebe la puesta a cero del aparato, si es necesario, ponga el aparato a cero presionando la tecla „Zero (Tara)“ [3-6]
- Inicie la medición ejerciendo una presión lenta y uniforme con el aparato, en la pantalla LCD aparecerá el valor medio de lectura

Atención:

7. Dispositivo de montaje

Debido a la gran precisión y a la extrema sensibilidad del aparato, le recomendamos que lo fije a un puesto de prueba (opcional) para llevar a cabo mediciones de precisión. El dispositivo de montaje se encuentra en la parte posterior de la carcasa del aparato.

8. Tablas orientativas de valores de firmeza en fruta.

A continuación les mostramos una tabla con valores orientativos de firmeza recomendados para el momento de recolección de varios tipos de frutas y variedades. En cualquier caso, y dado que la firmeza puede variar por multitud de factores, como por ejemplo, la zona de cultivo e incluso por las condiciones en las que se ha desarrollado ese cultivo, lo ideal es que el propio usuario se confeccione su propia tabla de firmeza para sus distintos frutos a partir de las diferentes medidas que él mismo vaya adquiriendo en el momento elegido para la recolección de cada campaña.

Los valores medios aconsejados en las siguiente tabla se expresan en presión (Kilogramos por centímetro cuadrado) y se les puede aplicar a todos ellos un margen de tolerancia de $\pm 0,5$ Kg/cm² dentro del cual se consideraría un valor aceptable para recolección. Recuerde que estos valores son simplemente orientativos y que es más recomendable guiarse por valores propios de la zona en la que se encuentre o los obtenidos por propia experiencia para cada tipo de fruta.

La medición debe hacerse con el puntal de penetración de 11,3 mm de diámetro para la manzana y con el puntal de 8 mm de diámetro para el resto (pera, ciruela, melocotón, etc). El puntal de 6 mm se utiliza para frutos más pequeños como la cereza.

FRUTA	VARIEDAD	FIRMEZA (*) (Kg / cm ² .)
PERA	William's / Limonera (Guyot)	6,5 Kg / cm ²
	Conferencia	5,5 Kg / cm ²
	Abate Fetel	5 Kg / cm ²
	Decana de los Comicios	4,5 Kg / cm ² .
MANZANA	Staymanred	7,5 Kg / cm ²
	Stark Delicious	6 Kg / cm ²
	Golden Delicious / Granny Smith	5,5 Kg / cm ²
CIRUELA	Calita	2,5 Kg / cm ²
	Golden Japan / Ozark Premier	3 Kg / cm ²
MELOCOTÓN	Creasthaven, Suncrest, Flavor Top, Red Haven	6 Kg / cm ²

(*) Valores medios de carácter orientativo

El penetrómetro ofrece en pantalla la fuerza ejercida sobre la fruta en gramos, por lo que si desea obtener la presión ejercida en Kg/cm², deberá tener en cuenta la sección del puntal elegido. A continuación se muestran tablas y gráficas de equivalencia entre la fuerza mostrada por el penetrómetro en sus medidas (g) y la presión ejercida realmente (Kg/cm²), según el puntal utilizado. Según normas DIN se organizan las tablas, en función de los rangos recomendados para cada tipo de frutas :

- Rango de 0-1 Kg. (Apropiado para frutas como uva o cereza), con puntal de 6 mm de diámetro.
- Rango de 0-5 Kg. (Apropiado para ciruela, limón y otras frutas de dureza media), pudiendo utilizar puntales de 6 mm de diámetro o de 8 mm.
- Rango de 0-13 Kg. (Apropiado para frutas como manzana, pera, melocotón o Kiwi), pudiendo utilizar puntales de 8 mm de diámetro o de 11,3 mm.
- Rango de 0-20 Kg. (Apropiado para frutas de dureza alta), con puntal de 11,3 mm de diámetro.

RANGO 0-1 Kg - Puntal de Penetración 6 mm (0,28 cm²)

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
5	0,02
10	0,04
15	0,05
20	0,07
25	0,09
30	0,11
35	0,12
40	0,14
45	0,16
50	0,18
55	0,19
60	0,21
65	0,23
70	0,25
75	0,27
80	0,28
85	0,30
90	0,32
95	0,34
100	0,35
105	0,37
110	0,39
115	0,41
120	0,42
125	0,44
130	0,46
135	0,48
140	0,50
145	0,51
150	0,53
155	0,55
160	0,57
165	0,58
170	0,60
175	0,62
180	0,64
185	0,65
190	0,67
195	0,69
200	0,71
205	0,73
210	0,74
215	0,76
220	0,78
225	0,80

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
230	0,81
235	0,83
240	0,85
245	0,87
250	0,88
255	0,90
260	0,92
265	0,94
270	0,95
275	0,97
280	0,99
285	1,01
290	1,03
295	1,04
300	1,06
305	1,08
310	1,10
315	1,11
320	1,13
325	1,15
330	1,17
335	1,18
340	1,20
345	1,22
350	1,24
355	1,26
360	1,27
365	1,29
370	1,31
375	1,33
380	1,34
385	1,36
390	1,38
395	1,40
400	1,41
405	1,43
410	1,45
415	1,47
420	1,49
425	1,50
430	1,52
435	1,54
440	1,56
445	1,57
450	1,59

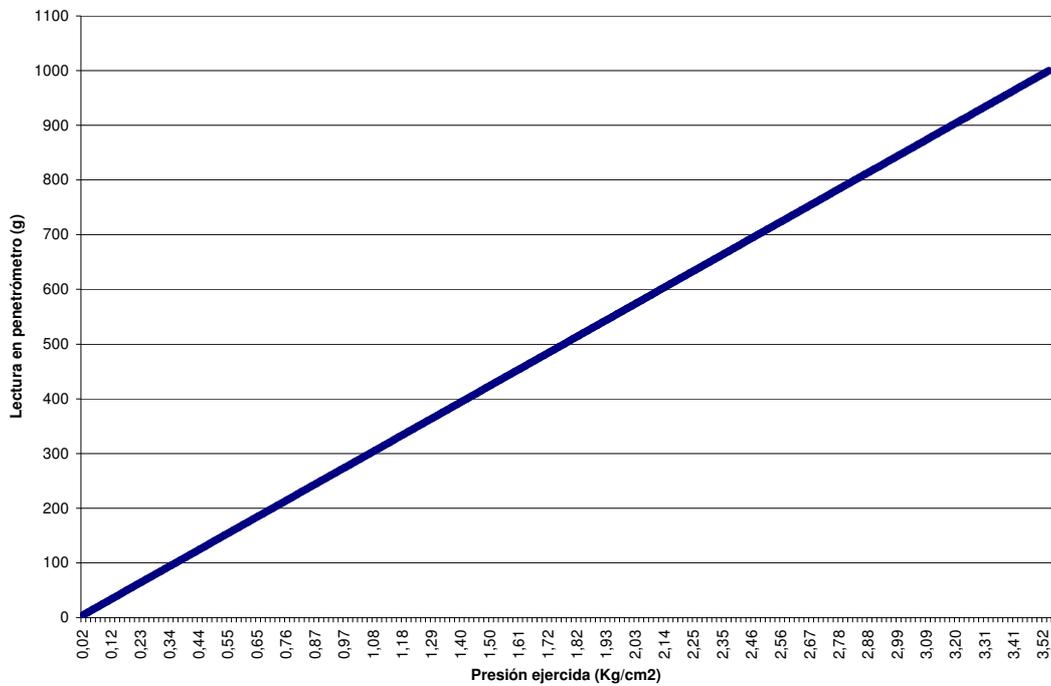
Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
455	1,61
460	1,63
465	1,64
470	1,66
475	1,68
480	1,70
485	1,72
490	1,73
495	1,75
500	1,77
505	1,79
510	1,80
515	1,82
520	1,84
525	1,86
530	1,87
535	1,89
540	1,91
545	1,93
550	1,95
555	1,96
560	1,98
565	2,00
570	2,02
575	2,03
580	2,05
585	2,07
590	2,09
595	2,10
600	2,12
605	2,14
610	2,16
615	2,18
620	2,19
625	2,21
630	2,23
635	2,25
640	2,26
645	2,28
650	2,30
655	2,32
660	2,33
665	2,35
670	2,37
675	2,39

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
680	2,41
685	2,42
690	2,44
695	2,46
700	2,48
705	2,49
710	2,51
715	2,53
720	2,55
725	2,56
730	2,58
735	2,60
740	2,62
745	2,63
750	2,65
755	2,67
760	2,69
765	2,71
770	2,72
775	2,74
780	2,76
785	2,78
790	2,79

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
795	2,81
800	2,83
805	2,85
810	2,86
815	2,88
820	2,90
825	2,92
830	2,94
835	2,95
840	2,97
845	2,99
850	3,01
855	3,02
860	3,04
865	3,06
870	3,08
875	3,09
880	3,11
885	3,13
890	3,15
895	3,17
900	3,18
905	3,20

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
910	3,22
915	3,24
920	3,25
925	3,27
930	3,29
935	3,31
940	3,32
945	3,34
950	3,36
955	3,38
960	3,40
965	3,41
970	3,43
975	3,45
980	3,47
985	3,48
990	3,50
995	3,52
1000	3,54

Presión ejercida con puntal de penetración de 6 mm de diámetro (Rango 0-1 Kg)



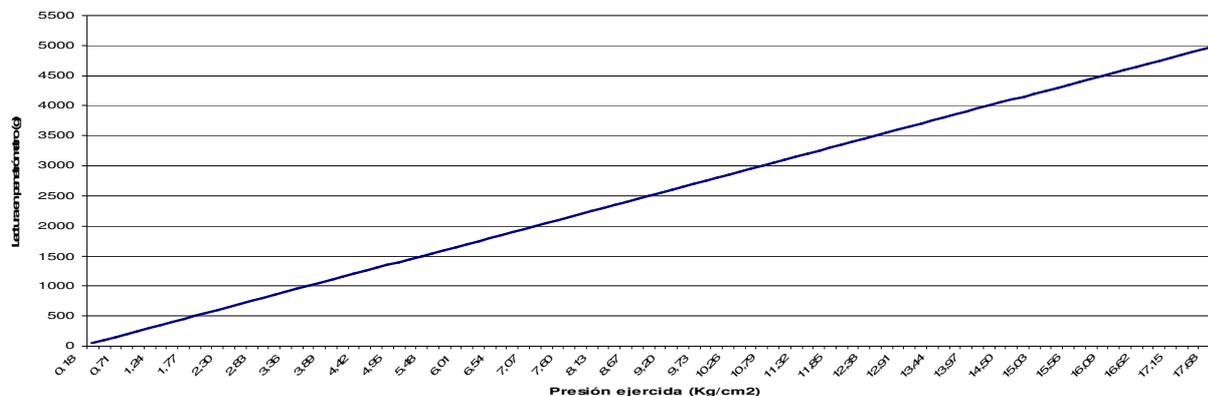
RANGO 0-5 Kg - Puntal de Penetración 6 mm (0,28 cm²)

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
50	0,18
100	0,35
150	0,53
200	0,71
250	0,88
300	1,06
350	1,24
400	1,41
450	1,59
500	1,77
550	1,95
600	2,12
650	2,30
700	2,48
750	2,65
800	2,83
850	3,01
900	3,18
950	3,36
1000	3,54
1050	3,71
1100	3,89
1150	4,07
1200	4,24
1250	4,42
1300	4,60
1350	4,77
1400	4,95
1450	5,13
1500	5,31
1550	5,48
1600	5,66
1650	5,84
1700	6,01

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
1750	6,19
1800	6,37
1850	6,54
1900	6,72
1950	6,90
2000	7,07
2050	7,25
2100	7,43
2150	7,60
2200	7,78
2250	7,96
2300	8,13
2350	8,31
2400	8,49
2450	8,67
2500	8,84
2550	9,02
2600	9,20
2650	9,37
2700	9,55
2750	9,73
2800	9,90
2850	10,08
2900	10,26
2950	10,43
3000	10,61
3050	10,79
3100	10,96
3150	11,14
3200	11,32
3250	11,49
3300	11,67
3350	11,85
3400	12,03

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
3450	12,20
3500	12,38
3550	12,56
3600	12,73
3650	12,91
3700	13,09
3750	13,26
3800	13,44
3850	13,62
3900	13,79
3950	13,97
4000	14,15
4050	14,32
4100	14,50
4150	14,68
4200	14,85
4250	15,03
4300	15,21
4350	15,38
4400	15,56
4450	15,74
4500	15,92
4550	16,09
4600	16,27
4650	16,45
4700	16,62
4750	16,80
4800	16,98
4850	17,15
4900	17,33
4950	17,51
5000	17,68

Presión ejercida con puntal de penetración de 6 mm de diámetro (Rango 0-5 Kg)



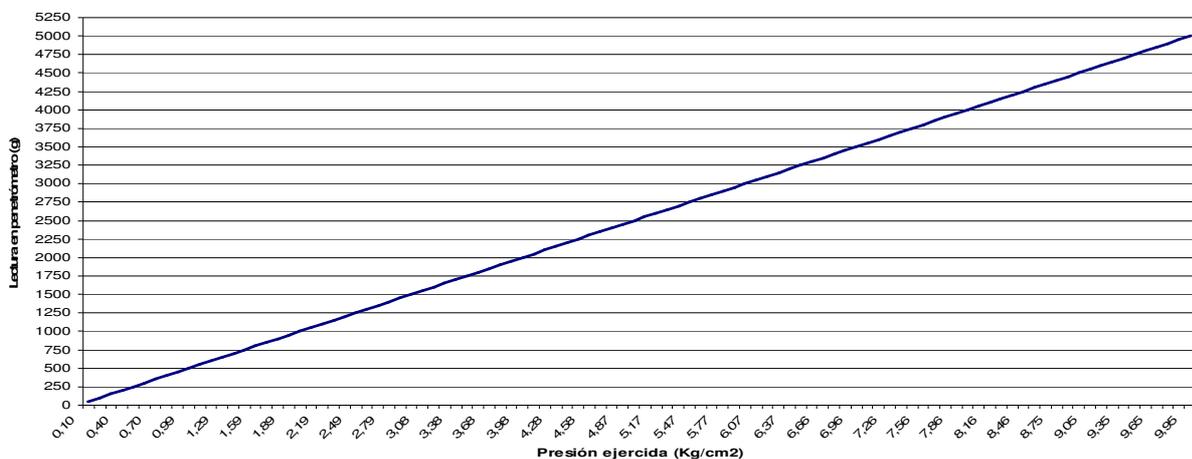
RANGO 0-5 Kg - Puntal de Penetración 8 mm (0,5 cm2)

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm2)
50	0,10
100	0,20
150	0,30
200	0,40
250	0,50
300	0,60
350	0,70
400	0,80
450	0,90
500	0,99
550	1,09
600	1,19
650	1,29
700	1,39
750	1,49
800	1,59
850	1,69
900	1,79
950	1,89
1000	1,99
1050	2,09
1100	2,19
1150	2,29
1200	2,39
1250	2,49
1300	2,59
1350	2,69
1400	2,79
1450	2,88
1500	2,98
1550	3,08
1600	3,18
1650	3,28
1700	3,38

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm2)
1750	3,48
1800	3,58
1850	3,68
1900	3,78
1950	3,88
2000	3,98
2050	4,08
2100	4,18
2150	4,28
2200	4,38
2250	4,48
2300	4,58
2350	4,68
2400	4,77
2450	4,87
2500	4,97
2550	5,07
2600	5,17
2650	5,27
2700	5,37
2750	5,47
2800	5,57
2850	5,67
2900	5,77
2950	5,87
3000	5,97
3050	6,07
3100	6,17
3150	6,27
3200	6,37
3250	6,47
3300	6,57
3350	6,66
3400	6,76

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm2)
3450	6,86
3500	6,96
3550	7,06
3600	7,16
3650	7,26
3700	7,36
3750	7,46
3800	7,56
3850	7,66
3900	7,76
3950	7,86
4000	7,96
4050	8,06
4100	8,16
4150	8,26
4200	8,36
4250	8,46
4300	8,55
4350	8,65
4400	8,75
4450	8,85
4500	8,95
4550	9,05
4600	9,15
4650	9,25
4700	9,35
4750	9,45
4800	9,55
4850	9,65
4900	9,75
4950	9,85
5000	9,95

Presión ejercida con puntal de penetración de 8 mm de diámetro (Rango 0-5 Kg)



RANGO 0-13 Kg- Puntal de Penetración 8 mm (0,5 cm2)

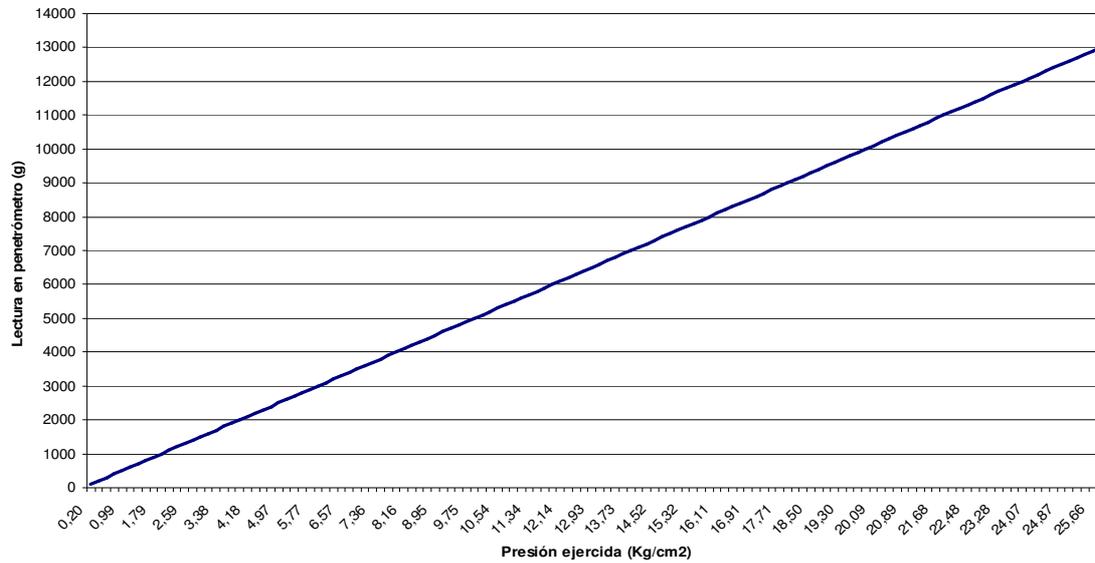
Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm2)
100	0,20
200	0,40
300	0,60
400	0,80
500	0,99
600	1,19
700	1,39
800	1,59
900	1,79
1000	1,99
1100	2,19
1200	2,39
1300	2,59
1400	2,79
1500	2,98
1600	3,18
1700	3,38
1800	3,58
1900	3,78
2000	3,98
2100	4,18
2200	4,38
2300	4,58
2400	4,77
2500	4,97
2600	5,17
2700	5,37
2800	5,57
2900	5,77
3000	5,97
3100	6,17
3200	6,37
3300	6,57
3400	6,76
3500	6,96
3600	7,16
3700	7,36
3800	7,56
3900	7,76
4000	7,96
4100	8,16
4200	8,36
4300	8,55
4400	8,75
4500	8,95

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm2)
4600	9,15
4700	9,35
4800	9,55
4900	9,75
5000	9,95
5100	10,15
5200	10,35
5300	10,54
5400	10,74
5500	10,94
5600	11,14
5700	11,34
5800	11,54
5900	11,74
6000	11,94
6100	12,14
6200	12,33
6300	12,53
6400	12,73
6500	12,93
6600	13,13
6700	13,33
6800	13,53
6900	13,73
7000	13,93
7100	14,13
7200	14,32
7300	14,52
7400	14,72
7500	14,92
7600	15,12
7700	15,32
7800	15,52
7900	15,72
8000	15,92
8100	16,11
8200	16,31
8300	16,51
8400	16,71
8500	16,91
8600	17,11
8700	17,31
8800	17,51
8900	17,71
9000	17,90

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm2)
9100	18,10
9200	18,30
9300	18,50
9400	18,70
9500	18,90
9600	19,10
9700	19,30
9800	19,50
9900	19,70
10000	19,89
10100	20,09
10200	20,29
10300	20,49
10400	20,69
10500	20,89
10600	21,09
10700	21,29
10800	21,49
10900	21,68
11000	21,88
11100	22,08
11200	22,28
11300	22,48
11400	22,68
11500	22,88
11600	23,08
11700	23,28
11800	23,48
11900	23,67
12000	23,87
12100	24,07
12200	24,27
12300	24,47
12400	24,67
12500	24,87
12600	25,07
12700	25,27
12800	25,46
12900	25,66
13000	25,86

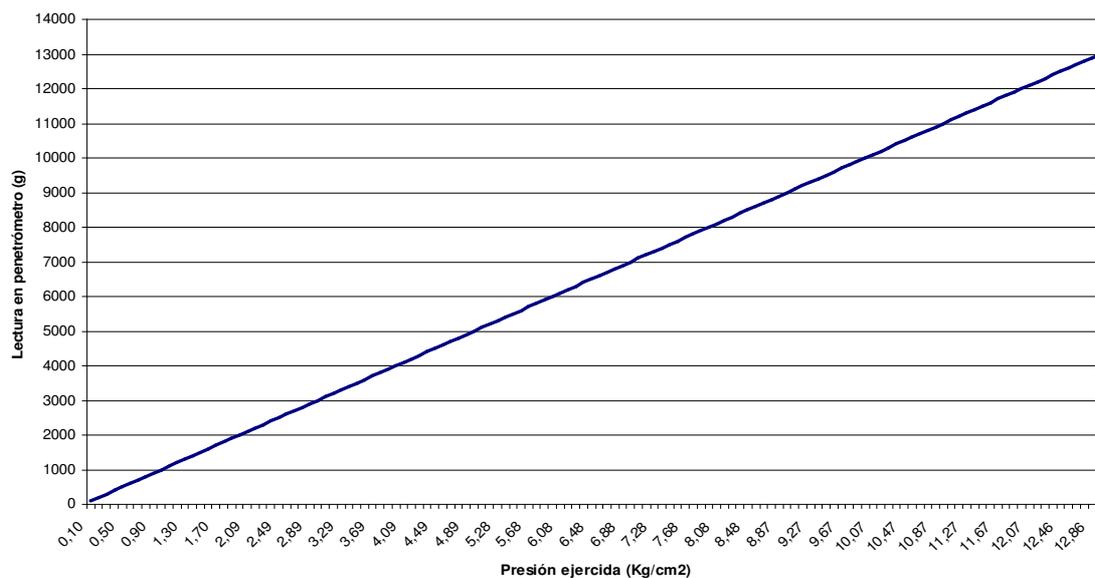
RANGO 0-13 Kg - Puntal de Penetración 8 mm (0,5 cm²)

Presión ejercida con puntal de penetración de 8 mm de diámetro (Rango 0-13 Kg)



RANGO 0-13 Kg - Puntal de Penetración 11,3 mm (1 cm²)

Presión ejercida con puntal de penetración de 11,3 mm de diámetro (Rango 0-13 Kg)



RANGO 0-13 Kg - Puntal de Penetración 11,3 mm (1 cm²)

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
100	0,10
200	0,20
300	0,30
400	0,40
500	0,50
600	0,60
700	0,70
800	0,80
900	0,90
1000	1,00
1100	1,10
1200	1,20
1300	1,30
1400	1,40
1500	1,50
1600	1,60
1700	1,70
1800	1,79
1900	1,89
2000	1,99
2100	2,09
2200	2,19
2300	2,29
2400	2,39
2500	2,49
2600	2,59
2700	2,69
2800	2,79
2900	2,89
3000	2,99
3100	3,09
3200	3,19
3300	3,29
3400	3,39
3500	3,49
3600	3,59
3700	3,69
3800	3,79
3900	3,89
4000	3,99
4100	4,09
4200	4,19
4300	4,29
4400	4,39
4500	4,49

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
4600	4,59
4700	4,69
4800	4,79
4900	4,89
5000	4,99
5100	5,09
5200	5,19
5300	5,28
5400	5,38
5500	5,48
5600	5,58
5700	5,68
5800	5,78
5900	5,88
6000	5,98
6100	6,08
6200	6,18
6300	6,28
6400	6,38
6500	6,48
6600	6,58
6700	6,68
6800	6,78
6900	6,88
7000	6,98
7100	7,08
7200	7,18
7300	7,28
7400	7,38
7500	7,48
7600	7,58
7700	7,68
7800	7,78
7900	7,88
8000	7,98
8100	8,08
8200	8,18
8300	8,28
8400	8,38
8500	8,48
8600	8,58
8700	8,68
8800	8,77
8900	8,87
9000	8,97

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
9100	9,07
9200	9,17
9300	9,27
9400	9,37
9500	9,47
9600	9,57
9700	9,67
9800	9,77
9900	9,87
10000	9,97
10100	10,07
10200	10,17
10300	10,27
10400	10,37
10500	10,47
10600	10,57
10700	10,67
10800	10,77
10900	10,87
11000	10,97
11100	11,07
11200	11,17
11300	11,27
11400	11,37
11500	11,47
11600	11,57
11700	11,67
11800	11,77
11900	11,87
12000	11,97
12100	12,07
12200	12,17
12300	12,26
12400	12,36
12500	12,46
12600	12,56
12700	12,66
12800	12,76
12900	12,86
13000	12,96

RANGO 0-20 Kg - Puntal de Penetración 11,3 mm (1 cm²)

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
200	0,20
400	0,40
600	0,60
800	0,80
1000	1,00
1200	1,20
1400	1,40
1600	1,60
1800	1,79
2000	1,99
2200	2,19
2400	2,39
2600	2,59
2800	2,79
3000	2,99
3200	3,19
3400	3,39
3600	3,59
3800	3,79
4000	3,99
4200	4,19
4400	4,39
4600	4,59
4800	4,79
5000	4,99
5200	5,19
5400	5,38
5600	5,58
5800	5,78
6000	5,98
6200	6,18
6400	6,38
6600	6,58
6800	6,78
6800	6,78
7000	6,98
7200	7,18
7400	7,38
7600	7,58

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
7800	7,78
8000	7,98
8200	8,18
8400	8,38
8600	8,58
8800	8,77
9000	8,97
9200	9,17
9400	9,37
9600	9,57
9800	9,77
10000	9,97
10200	10,17
10400	10,37
10600	10,57
10800	10,77
11000	10,97
11200	11,17
11400	11,37
11600	11,57
11800	11,77
12000	11,97
12200	12,17
12400	12,36
12600	12,56
12800	12,76
13000	12,96
13200	13,16
13400	13,36
13400	13,36
13600	13,56
13800	13,76
14000	13,96
14200	14,16
14400	14,36
14600	14,56
14800	14,76
15000	14,96
13400	13,36

Lectura en penetrómetro (g)	Presión ejercida (Kg/cm ²)
13600	13,56
13800	13,76
14000	13,96
14200	14,16
13600	13,56
13800	13,76
14000	13,96
14200	14,16
14400	14,36
14600	14,56
14800	14,76
15000	14,96
15200	15,16
15400	15,36
15600	15,56
15800	15,75
16000	15,95
16200	16,15
16400	16,35
16600	16,55
16800	16,75
17000	16,95
17200	17,15
17400	17,35
17600	17,55
17800	17,75
18000	17,95
18200	18,15
18400	18,35
18600	18,55
18800	18,75
19000	18,95
19200	19,14
19400	19,34
19600	19,54
19800	19,74
20000	19,94

RANGO 0-20 Kg - Puntal de Penetración 11,3 mm (1 cm²)

