



**equipos para ensayos de materiales**

**PROETI**



## proeti ¿quiénes somos?

Nuestra actividad comenzó en 1985 fabricando equipos de laboratorio para el control y ensayo de materiales de construcción, utilizados en obras de Ingeniería Civil. Desde entonces hemos logrado abarcar una gama completa de equipos para ensayos de Hormigón, Cemento, Asfalto, Aceros, Rocas, Áridos y Suelos. Nuestro objetivo es ofrecer al cliente una atención personalizada analizando sus necesidades y aportando soluciones a partir de nuestra experiencia y conocimiento adquiridos desde hace más de 23 años.

Estamos ubicados a 25 km de Madrid, con una buena comunicación por carretera, muy próximos al Aeropuerto Internacional y a una de las principales estaciones de ferrocarril. Nuestras instalaciones ocupan una extensión de 2300 m<sup>2</sup> con 5 edificios destinados a la fabricación, almacenamiento, embalaje, oficinas, laboratorio de calibración, sala de conferencias, exposición y servicio técnico.



## nuestra misión

Fabricar los mejores equipos de laboratorio para las necesidades de nuestros clientes. Para ello Proeti ha desarrollado una cultura empresarial que se asienta en los siguientes Principios:

### Fábrica de soluciones

Todos los servicios y productos de Proeti están orientados a satisfacer las necesidades del cliente, y por ello éste se erige en el eje principal de la actividad de la empresa. Este principio, antes que un reto, constituye una prioridad estratégica de primer orden. Proeti opera como una "Fábrica de soluciones" ágil y eficiente.

### Exigencia de calidad

Debe prevalecer como principio de obligado cumplimiento en todas las áreas de negocio de la empresa, desde el diseño y la producción de los fabricados hasta la labor comercial o la atención al cliente. Este principio se traduce en una filosofía de trabajo de mejora continua.

### Búsqueda de la creatividad

Proeti busca de manera constante un incremento de sus niveles de competitividad y dinamismo a través de un ejercicio permanente de creatividad, que le lleva al desarrollo de nuevas líneas de producción y servicio, gracias a una firme política de fomento de la Investigación y el Desarrollo.

### Cohesión interna

El principal activo con que cuenta Proeti para alcanzar sus objetivos es su equipo humano. Atendiendo a su condición de empresa familiar y cercana, reconoce el valor y el potencial de desarrollo y liderazgo de cada una de las personas que constituyen su plantilla y busca, constantemente, generar un clima de satisfacción, de cohesión, de integración y compromiso de todo su personal.

## valores y cultura empresarial

La satisfacción integral de nuestros clientes, es nuestra prioridad y razón de ser.

Diseñamos con flexibilidad para adaptarnos a las necesidades de nuestros clientes en un mercado en continua evolución.

La calidad, basada en la profesionalidad del equipo humano de Proeti y en la innovación, es el eje de nuestra relación con nuestros clientes.

Grandes alianzas con nuestros distribuidores.

Invertimos en la capacitación y certificación de todos los integrantes de la empresa.

Buscamos la excelencia a través del servicio.

Ofrecemos soluciones personalizadas a las necesidades de los clientes a través de nuestro equipo de técnicos con elevada experiencia en las diferentes áreas de la tecnología para las cuales servimos.



## investigación y desarrollo

Proeti ha sabido evolucionar hasta convertirse en la actualidad en un fabricante de referencia dentro de su sector. La importancia de la innovación es tan crucial en Proeti que puede decirse sin titubeos que todas sus líneas de negocio han surgido a partir de la labor de I+D. Esta exigencia innovadora es la que le ha permitido hacerse un importante hueco dentro del mercado de la fabricación de Equipos para Control y Ensayo de Materiales.

## política de calidad

El compromiso de Proeti, S.A. con la calidad certificada no es nuevo. De hecho, en 1996 fue una de las primeras empresas en acreditarse como "Laboratorio de Calibración ENAC", posteriormente en 1999 obtuvo la certificación de su sistema de gestión de calidad ISO 9001. Desde entonces, y hasta la fecha, Proeti, S.A. ha continuado avanzando en la implantación de medidas que garantizan la calidad en todos sus procesos.



## atención al cliente

En el marco de los Principios y Valores de Proeti, S.A., la apuesta por la calidad se considera como uno de los principales ejes estratégicos dentro de su actividad empresarial. Dicha calidad está siempre orientada hacia la plena confianza de los clientes en nuestra empresa, tanto de forma directa, mediante un sistema que garantiza una atención impecable de sus necesidades, como indirectamente, a través de la aplicación de una política de comunicación tanto interna como externa, que tienen en el cliente su principal destinatario y razón de ser.

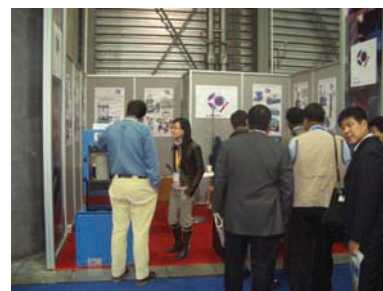
Para su evidencia, Proeti, no solo se preocupa de certificar su Sistema de Calidad, sino de realizar los ensayos y certificaciones necesarios de sus productos en los correspondientes organismos acreditados de acuerdo con las normativas en vigor, con objeto de que los clientes tengan en todo momento la seguridad de que están adquiriendo productos de total confianza.



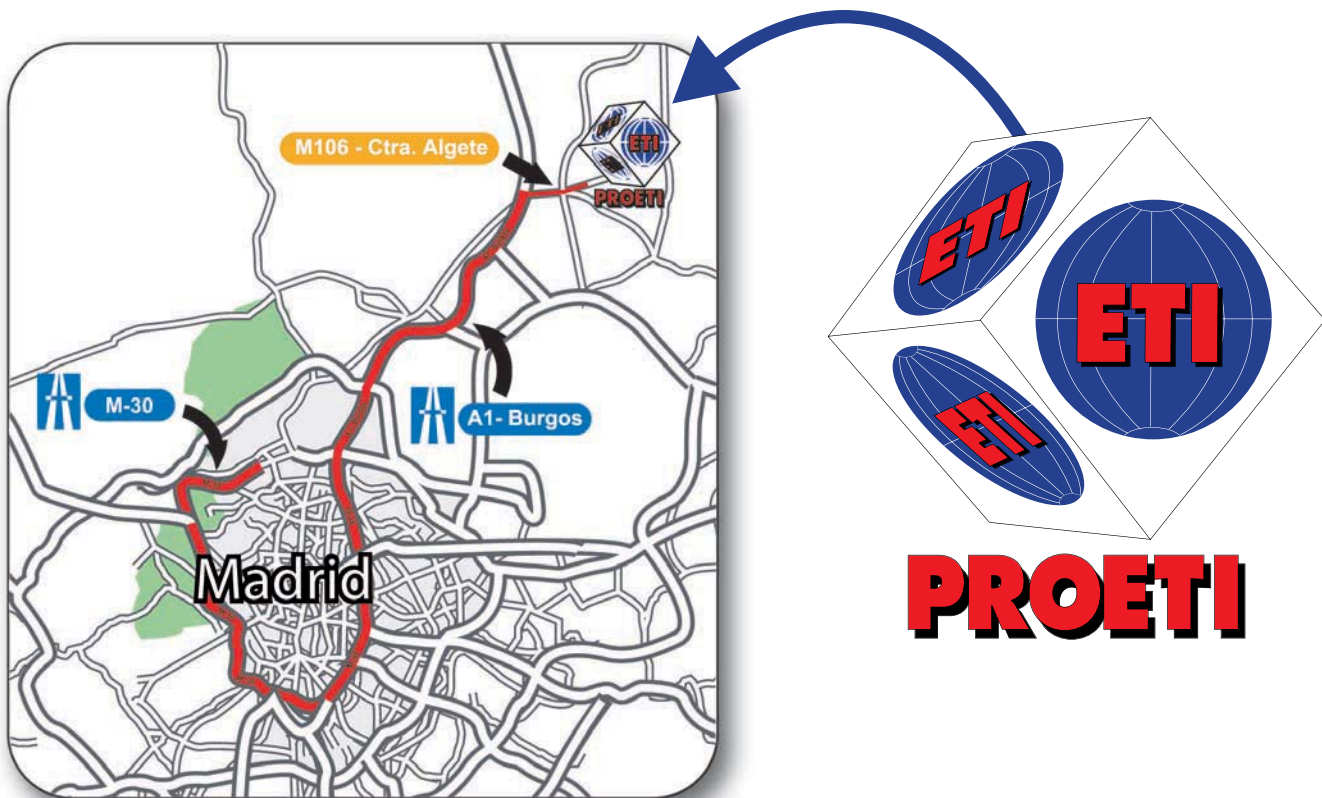
## presencia internacional

Proeti ha llevado a cabo en los últimos años una estrategia de crecimiento y diversificación geográfica, dirigiendo su atención a mercados que presentan un elevado potencial de desarrollo y donde la empresa puede capitalizar sus capacidades y su experiencia para alcanzar una posición relevante. Nuestra filosofía en los países en los que nos hemos implantado, es adaptarnos a sus mercados internos, diseñando, fabricando y comercializando productos que se adapten a las necesidades y al poder adquisitivo de nuestros clientes.

Durante los próximos años, seguiremos analizando nuevas oportunidades de implantación en mercados exteriores que nos permitan crecer, ya que estamos convencidos que una parte del crecimiento de la empresa debe proceder de la internacionalización, dirigiendo a Proeti para competir en el futuro, en un mundo cada vez más pequeño.



## cómo llegar a proeti



### proeti, s.a.

Producción de Equipos Técnicos e Industriales, S.A

Ctra. Algete M-106, Km 4,100. 28110. Algete. Madrid. ESPAÑA

Teléfono 34 916282940

Fax 34 916290059

Apartado de Correos Nº2. Algete

Correo electrónico: comercial@proetisa.com, commercial@proetisa.com, export@proetisa.com, s.tecnico@proetisa.com, calidad@proetisa.com, nuclear@proetisa.com

Website [www.proetisa.com](http://www.proetisa.com)

## nueva página web

Nueva Página web, con diferentes secciones, que el permitirá acceder en tiempo real a todas las novedades que desarrolle Proetisa.

En la sección de "Catálogo ON LINE" puede acceder a todos los equipos de nuestra fabricación, a sus accesorios y repuestos, pudiendo también solicitar presupuestos y cualquier otra información que desee.

En la sección de descargas tendrá acceso al último software manuales, etc



# índice

**1** técnicas de pesaje y secado

**2** áridos y rocas

**3** cementos

**4** hormigones

**5** suelos

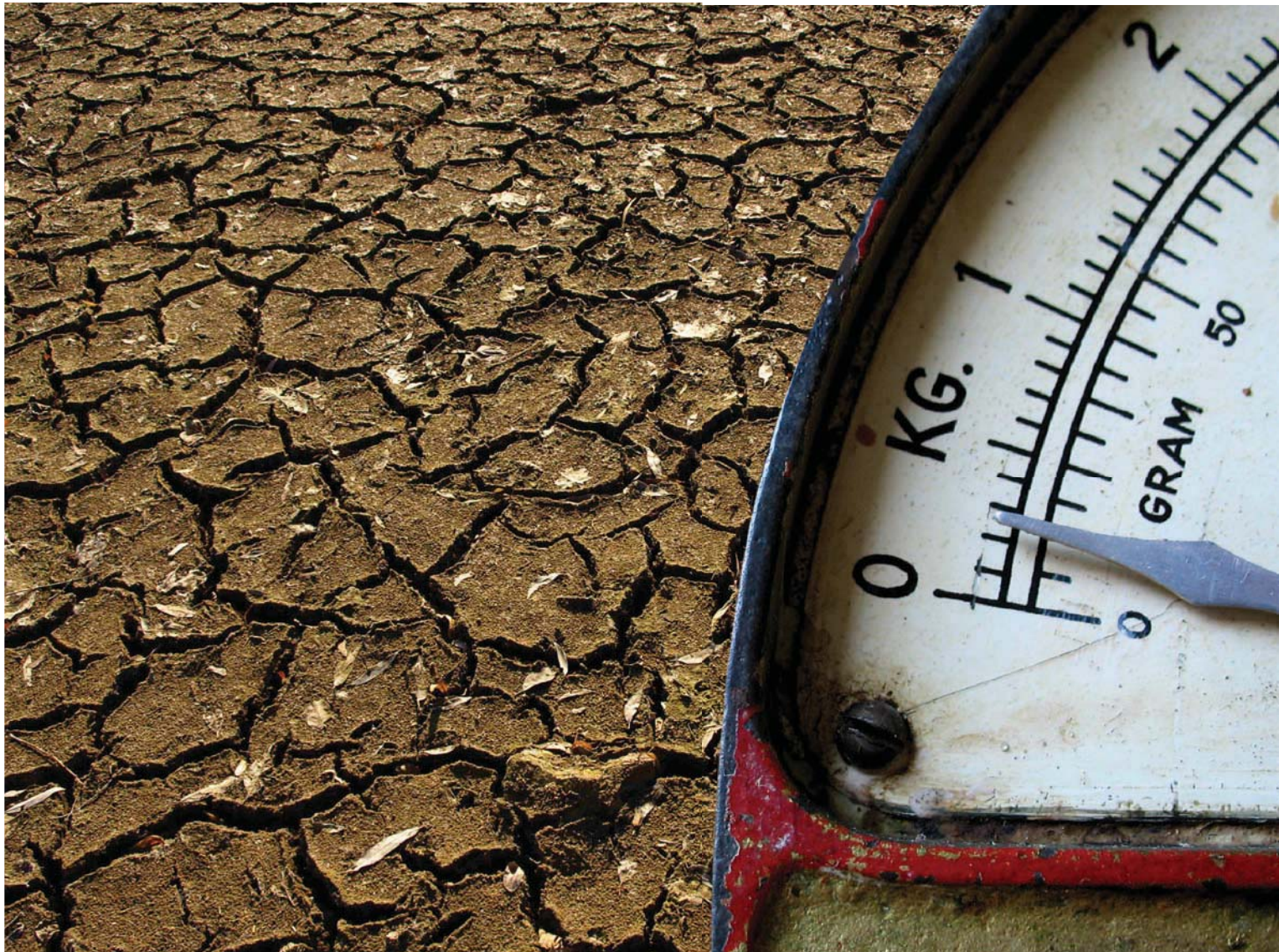
**6** betunes

**7** aceros

**8** material general

1

# TÉCNICAS DE PESAJE Y SECADO



# Balanzas electrónicas

## Balanzas analíticas

- Autocalibración con pesa interna (excepto P0001/1)
- Puesta a cero en todo el rango de lectura.
- Interface RS-232.
- Linealidad  $\pm 0.0001$  gr.
- Temperatura de trabajo 14/40° C.
- Preparada para pesada hidrostática.

Modelo	Capacidad	Precisión	Plato	Peso
P0001/1	110 g	0,0001 g	8,5 cm	7 kg
P0001/2	210 g	0,0001 g	8,5 cm	7 kg
P0001/3	310 g	0,0001 g	8,5 cm	7 kg
P0001/4	510 g	0,001 g	8,5 cm	7 kg



## Balanzas electrónicas I

- Con calibración automática del fondo de escala.
- Salida de datos RS-232 I/O.
- On/off display.
- Barra gráfica indicadora de posición y escala utilizada.
- Tiempo de respuesta: 2-3 segundos.
- Temperatura de funcionamiento: 10 - 40° C.
- Tensión: 220 V. +10% con alimentación externa.
- Consumo: 14 VA.

- **Accesorios**
- **P0032** Gancho para pesada hidrostática.

Modelo	Capacidad	Precisión	Plato	Peso
P0003	510 g	0,001 g	110 mm	5,8 kg
P0004	620 g	0,01 g	150 mm	5,8 kg
P0005	1.000 g	0,01 g	150 mm	5,8 kg
P0006	3.200 g	0,01 g	150 mm	5,8 kg
P0007	3.300 g	0,1 g	190 mm	5,8 kg
P0008	2000 / 4000 g	0,01 g / 0,1 g	150 mm	5,8 kg
P0009	6.300 g	0,1 g	190 mm	5,8 kg
P0010	8.500 g	0,1 g	190 mm	5,8 kg



**Balanzas electrónicas II**

- Balanza de alta resolución interna: 1/60.000.
- Calibración por software.
- Alimentación. 110 v, 220v + 10%.
- Tara en todo el campo.
- Pesadas en: gramos, libras o onzas.
- Módulos opcionales: Mini-Printer Interface. RS232C.
- Módulo interno para impresora: DP-343.
- Teclado con pulsadores.
- Batería interna recargable.
- Dimensiones de la balanza: 390x345x120 mm.

Modelo	Capacidad	Precisión	Plato
P0020	30 Kg	1 g	320x240 mm
P0020/1	15 Kg	0,5 g	320x240 mm
P0020/2	6 Kg	0,2 g	320x240 mm



**Balanzas electrónicas III**

- Calibración automática del fondo de escala con masa externa.
- Tara en todo el rango.
- Tiempo de estabilización 2/3 segundos.
- Alimentación: 220 V ± 10% con alimentación externa.
- Temperatura de funcionamiento: 10 - 40° C.
- Funcionamiento con humedades relativas de hasta el 85%.
- Salida RS232.

Modelo	Capacidad	Precisión	Plato
P0028	25 Kg	0,5 g	400x500 mm
P0028/1	6,5 / 35 Kg	0,1 / 1 g	400x400 mm
P0028/2	50 Kg	1 g	400x500 mm





# Balanzas electrónicas de gran capacidad

## Balanzas electrónicas de gran capacidad

- Función cuenta piezas.
- Calibración por software con pesas externas.
- Tara en todo su rango.
- Célula de carga IP 66.
- Plataforma de acero Inox.
- Batería interna recargable 120h de autonomía.
- Alimentación 110/220 V.
- Opcional: RS232C.

Modelo	Capacidad	Precisión	Plato
P0024	100 kg	10 g	442x332 mm
P0024/1	60 kg	5/10 g	442x332 mm
P0024/2	30 kg	5/10 g	442x332 mm
P0024/3	15 kg	1/2 g	442x332 mm



## P0030 Marco para pesada hidrostática

- **BS 812/2 -1881:114. ASTM C127. AASHTO T85. EN 12390/7**

El sistema de pesado hidrostático consiste en un rígido marco, que incorpora un tanque de agua montado sobre una plataforma. Un sistema mecánico de elevación, permite levantar el tanque de agua, para sumergir la muestra suspendida debajo de la balanza. (no incluida en el equipo).

- **Dimensiones aprox:** 510 x 510 x 1150 mm.
- **Peso:** 50 kg.

### • Accesorios

- **P0030/1** Soporte para suspender probetas cúbicas y cilíndricas.
- **A0565** Cestillo de acero inoxidable de Ø 200 x 200, con malla de 3,35 mm.

### • Repuesto:

- **P0030/2** Cubeta para pesada hidrostática.



## P0031 Mesa antivibratoria para balanzas

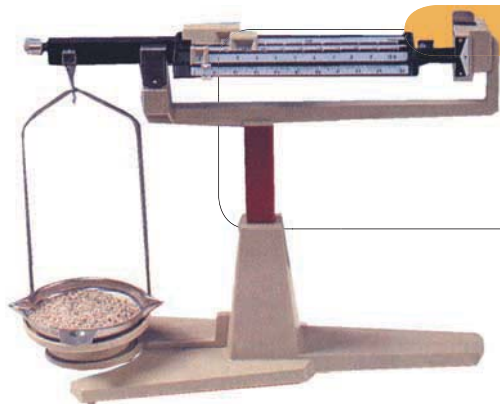
Dotada de sistema antivibratorio independiente del resto de la mesa. Esta formado por una gran masa de inercia que descansa sobre los elementos amortiguadores de vibraciones y choques. Posee capacidad para absorber más del 90% de la amplitud de vibraciones con frecuencias superiores a 750 ciclos / minuto. El mueble está fabricado con laminados estratificados y/o melanímicos. El tablero auxiliar de trabajo, es postformado y hueco, con moldura de acero inoxidable o de aluminio tratado.

- **Dimensiones aprox:** 100 x 80 x 90 mm.



## Balanzas mecánicas de precisión

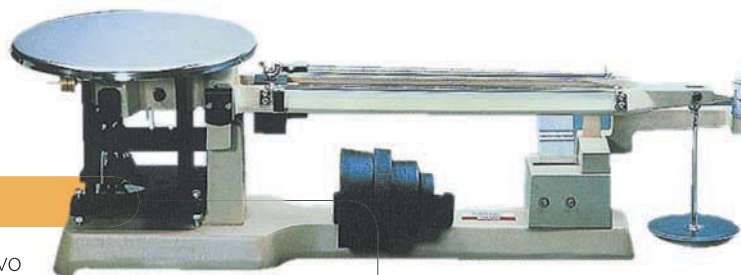
Balanzas diseñadas según las especificaciones requeridas por los laboratorios de la industria de la construcción.



P0050 Balanza CENT – 0 - GRAM

Se suministra completa con plato de acero inoxidable.

- **Capacidad:** 310 g
- **Sensibilidad:** 0,01 g
- **Peso:** 3 kg



### Balanzas mecánicas de triple brazo

Completas con plato de acero inoxidable, dispositivo de tarado y juego de pesas.

Modelo	Capacidad	Precisión	Plato
P0060	20 kg	1 g	280 mm
P0062	2.610 g	0,1 g	150 mm

## Básculas de plataforma

### Básculas automáticas

Básculas automáticas con lectura clara y directa. De construcción totalmente metálica, con indicación digital.

Modelo	Capacidad	Precisión	Plato
P0090	60 kg	5/10 g	430x530 mm
P0091	150 kg	20 g	430x530 mm
P0092	300 kg	50 g	430x530 mm
P0093	600 kg	200 g	450x600 mm



### Dinamómetros

- Tiempo de estabilización 2 segundos.
- Peso neto aproximado 250 g
- Alimentación mediante pila de 9 V incluida.
- **Dimensiones:** 90x80x30 mm.
- **Longitud total con gancho:** 105 mm.



Modelo	Capacidad	Precisión
P0100	15 kg	20 g
P0101	25 kg	50 g
P0102	50 kg	50 g

# Juegos de pesas

## Juego de pesas

Para realizar el control y verificación de los equipos de pesaje utilizados en laboratorio, es esencial una alta y precisa calidad de las masas de calibración. Las pesas se clasifican de acuerdo con la tolerancia o máximo error permisible. El material utilizado y la calidad del acabado influyen en su clasificación. Las pesas están fabricadas en acero inoxidable o latón cromado (hierro fundido) en las siguientes clases: E1; E2; F1; F2; M1; M2. Bajo pedido, cada juego puede suministrarse con Certificado de Trazabilidad emitido por un laboratorio acreditado en masas.



### P0154 Certificado ENAC de calibración.

JX-100	JX-200	JX-500	JX-1000	JX-2000	JX-5000	JX-100000
50 g	100 g	200 g	500 g	1000 g	2000 g	5000 g
20 g	50 g	100 g	200 g	500 g	1000 g	2000 g
10 g	20 g	100 g	100 g	200 g	1000 g	1000 g
10 g	10 g	50 g	100 g	100 g	500 g	1000 g
5 g	10 g	20 g	50 g	100 g	200 g	500 g
2 g	5 g	10 g	20 g	50 g	100 g	200 g
2 g	2 g	10 g	10 g	20 g	100 g	100 g
1 g	2 g	5 g	10 g	10 g	50 g	100 g
500 mg	1 g	2 g	5 g	10 g	20 g	50 g
200 mg	500 mg	2 g	2 g	5 g	10 g	20 g
200 mg	200 mg	1 g	2 g	2 g	10 g	10 g
100 mg	200 mg	500 mg	1 g	2 g	5 g	10 g
50 mg	100 mg	200 mg	500 mg	1 g	2 g	5 g
20 mg	50 mg	200 mg	200 mg	500 mg	2 g	2 g
20 mg	20 mg	100 mg	200 mg	200 mg	1 g	2 g
10 mg	20 mg	50 mg	100 mg	200 mg	500 mg	1g
5 mg	10 mg	20 mg	50 mg	100 mg	200 mg	500 mg
2 mg	5 mg	20 mg	20 mg	50 mg	200 mg	200 mg
2 mg	2 mg	10 mg	20 mg	20 mg	100 mg	200 mg
1 mg	2 mg	5 mg	10 mg	20 mg	50 mg	100 mg
	1 mg	2 mg	5 mg	10 mg	20 mg	50 mg
		2 mg	5 mg	5 mg	20 mg	50 mg
		1mg	2 mg	2 mg	10 mg	20 mg
			2 mg	2 mg	5 mg	20 mg
			1 mg	1 mg	2 mg	5 mg
					2 mg	2 mg
					1 mg	2 mg
						1 mg

Pesas individuales latón cromado clase f1, estuche incluido. Densidades de acuerdo a la oiml

Modelo	Capacidad
P0163/1	1 g
P0163/2	2 g
P0163/3	5 g
P0163/4	10 g
P0163/5	20 g
P0163/6	50 g
P0163/7	100 g
P0163/8	200 g
P0163/9	500 g
P0163/10	1.000 g
P0163/11	2.000 g
P0163/12	5.000 g
P0163/13	10.000 g
P0163/14	20.000 g

## Estufas de desecación

### Estufas con control e indicador analógico

Estas estufas han sido especialmente diseñadas para el secado de grandes cantidades de muestras. Temperaturas regulables desde ambiente hasta  $200^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Circulación por convección térmica o por aire forzado (a elegir). Construcción metálica de doble cámara con aislamiento térmico. Recinto interior, bandejas y contrapuerta en acero inoxidable. Panel de mandos compuesto por interruptor de puesta en marcha, luces de señalización, termostato regulador de temperatura y termómetro frontal de precisión. Se suministran con dos bandejas con soportes regulables en altura.

Modelo	Capacidad	Dimensiones interiores	Dimensiones exteriores	Peso	Potencia
P0200 (CN)	36 l	40 x 30 x 30 cm	67 x 43 x 43 cm	28 kg	1.100 W
P0201 (CN)	80 l	50 x 40 x 40 cm	77 x 53 x 53 cm	42 kg	1.600 W
P0202 (AF)	80 l	50xX 40 x 35 cm	77 x 53 x 53 cm	42 kg	1.600 W
P0203 (CN)	150 l	50 x 60 x 50 cm	77 x 90 x 68 cm	63 kg	2.000 W
P0204 (AF)	150 l	50 x 60 x 45 cm	77 x 90 x 68 cm	63 kg	2.000 W
P0205 (AF)	216 l	60 x 60 x 60 cm	87 x 110 x 68 cm	80 kg	3.600 W
P0206 (AF)	288 l	80 x 60 x 60 cm	108 x 110 x 78 cm	92 kg	3.600 W
P0207 (AF)	400 l	100 x 80 x 50 cm	140 x 145 x 75 cm	125 kg	4.100 W
P0208 (AF)	720 l	120 x 100 x 60 cm	160 x 165 x 85 cm	170 kg	5.000 W

- **CN** Convección natural
- **AF** Aire forzado.



# Estufas de desecación

## Estufas con control electrónico - digital

Estas estufas han sido especialmente diseñadas para el secado de grandes cantidades de muestras. Temperaturas regulables desde ambiente hasta  $200^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Circulación por convección térmica o por aire forzado (a elegir). Construcción metálica de doble cámara con aislamiento térmico. Recinto interior, bandejas y contrapuerta en acero inoxidable. Panel de mandos compuesto por interruptor de puesta en marcha, luces de señalización, termostato regulador de temperatura y termómetro frontal de precisión. Se suministran con dos bandejas con soportes regulables en altura.

Modelo	Capacidad	Dimensiones interiores	Dimensiones exteriores	Peso	Potencia
P0220 (CN)	36 l	40 x 30 x 30 cm	67 x 43 x 43 cm	28 kg	1.100 W
P0221 (AF)	36 l	40 x 30 x 30 cm	67 x 43 x 43 cm	28 kg	1.100 W
P0222 (CN)	80 l	50 x 40 x 40 cm	77 x 53 x 53 cm	42 kg	1.600 W
P0223 (AF)	80 l	50 x 40 x 40 cm	77 x 53 x 53 cm	42 kg	1.600 W
P0224 (CN)	150 l	50 x 60 x 50 cm	77 x 90 x 68 cm	63 kg	2.000 W
P0225 (AF)	150 l	50 x 60 x 50 cm	77 x 90 x 68 cm	63 kg	2.000 W
P0226 (AF)	216 l	60 x 60 x 60 cm	87 x 110 x 68 cm	80 kg	3.600 W
P0227 (AF)	288 l	80 x 60 x 60 cm	108 x 110 x 78 cm	92 kg	3.600 W
P0228 (AF)	400 l	100 x 80 x 50 cm	140 x 145 x 75 cm	125 kg	4.100 W
P0229 (AF)	720 l	120 x 100 x 60 cm	160 x 165 x 85 cm	170 kg	5.000 W



## Estufas tipo armario

Este tipo de estufas, reúnen las mismas características de construcción y regulación que los modelos anteriores. Fabricadas para temperaturas regulables desde ambiente hasta  $200^{\circ}\text{C}$ . El control y la regulación de temperatura puede ser analógico o digital. La circulación de aire está asegurada mediante un motor que produce un flujo de aire horizontal, acelerando así las operaciones de secado. Estas estufas se fabrican bajo pedido, atendiendo a las características en cuanto a capacidad y tipo de control de temperatura requeridas por el cliente.

## Placas calefactoras

### Placas calefactoras rectangulares digitales

Construcción de la placa en acero indeformable. Mueble metálico pintado en epoxi. Elementos calefactores distribuidos uniformemente por toda la placa, lo que proporciona una buena homogeneidad de temperatura.

Temperaturas regulables sobre placa hasta 400°C (200°C según modelos). Control de la temperatura con regulación digital y visualización por medio de display de 4 dígitos. Resolución 1°C.

Fabricado según directivas CE.



Modelo	Control	Dimensiones placa	Dimensiones exteriores	Temperatura	Potencia
V0125	Digital	200 x 400 mm	190 x 220 x 480 mm	400 °C	2.000 W
V0126	Digital	250 x 500 mm	190 x 280 x 580 mm	400 °C	3.000 W

### V0130 Placas calefactoras circulares

Placa calefactora circular de acero indeformable. Mueble exterior de inyección pintado en epoxi. Incorpora termostato de seguridad que desconecta la placa si la temperatura excede de 350°C. Regulación electrónica de la tensión que permite variar la potencia entre un 10% y un 100% de esta. Opcionalmente puede llevar, en la parte posterior, una conexión para termómetro de contacto o programador digital. Esta provista de interruptor luminoso de puesta en marcha y piloto de señalización de funcionamiento de la resistencia. Fabricado bajo directivas CE.



#### • Accesorios

- **V0130/1** Varilla soporte 12 x 450 mm.
- **V0130/2** Toma posterior para termómetro de contacto.
- **V0130/3** TCD-1 (Termómetro de contacto digital).

# Métodos de secado rápido

## P0250 Secador de aire caliente

Utilizado para secar pequeñas cantidades de suelos y áridos, así como para otras utilidades generales del laboratorio.

- **Peso aproximado:** 1,6 kg.



## P0254 Horno microondas

Especialmente diseñado para desecaciones rápidas y usos generales del laboratorio.

- **Dimensiones:** 460 x 330 x 300 mm (hxax f).



## P0255 Balanza electrónica. Determinación humedad. 200 g Sensibilidad 0,001g

- Selección de temperatura de 50° a 180° C.
- Selección de tiempo: 1 minuto a 999 minutos.
- Determinación automática del peso estable de la muestra, cuando ha perdido la humedad.
- Indicación en la pantalla % residuo seco % residuo húmedo.
- Se pueden memorizar cinco ensayos.
- Peso mínimo de la muestra: 140 mg , Máximo 200g.
- Señal acústica cuando ha finalizado la prueba.
- Salida datos RS-232.
- Impresora Opcional.
- Exactitud de humedad:  $\pm 0,01$  %.
- Incluye: platos de aluminio / tenaza especial para muestras, dos platos extras.
- Este modelo de balanza tiene tres pantallas, para facilitar el proceso de muestras.



# 2

# ROCAS Y ÁRIDOS





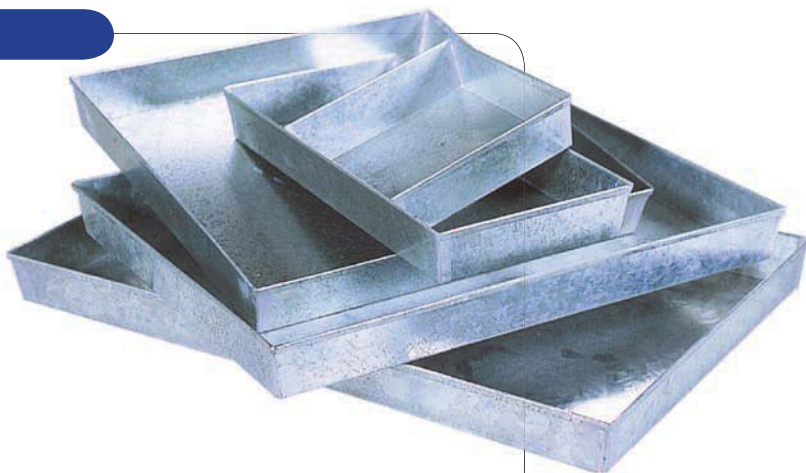
# Preparación de muestras

## Bandejas

Bandejas para toma de muestras, construidas en chapa galvanizada, o acero inoxidable

### Dimensiones

Chapa galvanizada	Acero inoxidable	Dimensiones
A0001	A0010	20 x 20 x 5 cm
A0002	A0011	40 x 20 x 5 cm
A0003	A0012	40 x 40 x 5 cm
A0004	A0013	60 x 40 x 5 cm
A0005	A0014	60 x 60 x 5 cm
A0006	A0015	100 x 100 x 5 cm



Normas EN 933/1, 933/2 – UNE 7050/3, 7050/4 – ISO 3310/1, 3310/2, 9044 - BS 410 DIN 4187 – NF X11-504 – AASHTO T27 - ASTM E11

## Tamices con malla acero



Abertura		Diámetro del marco (mm) / Referencias							
ISO 3310/1	ASTM E-11	Ø 200	Ø 8"	Ø 250	Ø 300	Ø 12"	Ø 315	Ø 400	Ø 450
0,032 mm		A1100	A1200	A1300	A1400	A1500	A1600	A1700	A1800
0,038 mm	Nº 400	A1101	A1201	A1301	A1401	A1501	A1601	A1701	A1801
0,040 mm		A1102	A1202	A1302	A1402	A1502	A1602	A1702	A1802
0,045 mm	Nº 325	A1103	A1203	A1303	A1403	A1503	A1603	A1703	A1803
0,050 mm		A1104	A1204	A1304	A1404	A1504	A1604	A1704	A1804
0,053 mm	Nº 270	A1105	A1205	A1305	A1405	A1505	A1605	A1705	A1805
0,056 mm		A1106	A1206	A1306	A1406	A1506	A1606	A1706	A1806
0,063 mm	Nº 230	A1107	A1207	A1307	A1407	A1507	A1607	A1707	A1807
0,071 mm		A1108	A1208	A1308	A1408	A1508	A1608	A1708	A1808
0,075 mm	Nº 200	A1109	A1209	A1309	A1409	A1509	A1609	A1709	A1809
0,080 mm		A1110	A1210	A1310	A1410	A1510	A1610	A1710	A1810
0,090 mm	Nº 170	A1111	A1211	A1311	A1411	A1511	A1611	A1711	A1811
0,100 mm		A1112	A1212	A1312	A1412	A1512	A1612	A1712	A1812
0,106 mm	Nº 140	A1113	A1213	A1313	A1413	A1513	A1613	A1713	A1813
0,112 mm		A1114	A1214	A1314	A1414	A1514	A1614	A1714	A1814
0,125 mm	Nº 120	A1115	A1215	A1315	A1415	A1515	A1615	A1715	A1815
0,140 mm		A1116	A1216	A1316	A1416	A1516	A1616	A1716	A1816
0,150 mm	Nº 100	A1117	A1217	A1317	A1417	A1517	A1617	A1717	A1817
0,160 mm		A1118	A1218	A1318	A1418	A1518	A1618	A1718	A1818

Abertura		Diámetro del marco (mm) / Referencias							
ISO 3310/1	ASTM E-11	Ø 200	Ø 8"	Ø 250	Ø 300	Ø 12"	Ø 315	Ø 400	Ø 450
0,180 mm	Nº 80	A1119	A1219	A1319	A1419	A1519	A1619	A1719	A1819
0,200 mm		A1120	A1220	A1320	A1420	A1520	A1620	A1720	A1820
0,212 mm	Nº 70	A1121	A1221	A1321	A1421	A1521	A1621	A1721	A1821
0,224 mm		A1122	A1222	A1322	A1422	A1522	A1622	A1722	A1822
0,250 mm	Nº 60	A1123	A1223	A1323	A1423	A1523	A1623	A1723	A1823
0,280 mm		A1124	A1224	A1324	A1424	A1524	A1624	A1724	A1824
0,300 mm	Nº 50	A1125	A1225	A1325	A1425	A1525	A1625	A1725	A1825
0,315 mm		A1126	A1226	A1326	A1426	A1526	A1626	A1726	A1826
0,355 mm	Nº 45	A1127	A1227	A1327	A1427	A1527	A1627	A1727	A1827
0,400 mm		A1128	A1228	A1328	A1428	A1528	A1628	A1728	A1828
0,425 mm	Nº 40	A1129	A1229	A1329	A1429	A1529	A1629	A1729	A1829
0,450 mm		A1130	A1230	A1330	A1430	A1530	A1630	A1730	A1830
0,500 mm	Nº 35	A1131	A1231	A1331	A1431	A1531	A1631	A1731	A1831
0,560 mm		A1132	A1232	A1332	A1432	A1532	A1632	A1732	A1832
0,600 mm	Nº 30	A1133	A1233	A1333	A1433	A1533	A1633	A1733	A1833
0,630 mm		A1134	A1234	A1334	A1434	A1534	A1634	A1734	A1834
0,710 mm	Nº 25	A1135	A1235	A1335	A1435	A1535	A1635	A1735	A1835
0,800 mm		A1136	A1236	A1336	A1436	A1536	A1636	A1736	A1836
0,850 mm	Nº 20	A1137	A1237	A1337	A1437	A1537	A1637	A1737	A1837
0,900 mm		A1138	A1238	A1338	A1438	A1538	A1638	A1738	A1838
1,00 mm	Nº 18	A1139	A1239	A1339	A1439	A1539	A1639	A1739	A1839
1,12 mm		A1140	A1240	A1340	A1440	A1540	A1640	A1740	A1840
1,18 mm	Nº 16	A1141	A1241	A1341	A1441	A1541	A1641	A1741	A1841
1,25 mm		A1142	A1242	A1342	A1442	A1542	A1642	A1742	A1842
1,40 mm	Nº 14	A1143	A1243	A1343	A1443	A1543	A1643	A1743	A1843
1,60 mm		A1144	A1244	A1344	A1444	A1544	A1644	A1744	A1844
1,70 mm	Nº 12	A1145	A1245	A1345	A1445	A1545	A1645	A1745	A1845
1,80 mm		A1146	A1246	A1346	A1446	A1546	A1646	A1746	A1846
2,00 mm	Nº 10	A1147	A1247	A1347	A1447	A1547	A1647	A1747	A1847
2,24 mm		A1148	A1248	A1348	A1448	A1548	A1648	A1748	A1848
2,36 mm	Nº 8	A1149	A1249	A1349	A1449	A1549	A1649	A1749	A1849
2,50 mm		A1150	A1250	A1350	A1450	A1550	A1650	A1750	A1850
2,80 mm	Nº 7	A1151	A1251	A1351	A1451	A1551	A1651	A1751	A1851
3,15 mm		A1152	A1252	A1352	A1452	A1552	A1652	A1752	A1852
3,35 mm	Nº 6	A1153	A1253	A1353	A1453	A1553	A1653	A1753	A1853
3,55 mm		A1154	A1254	A1354	A1454	A1554	A1654	A1754	A1854
4,00 mm	Nº 5	A1155	A1255	A1355	A1455	A1555	A1655	A1755	A1855
4,50 mm		A1156	A1256	A1356	A1456	A1556	A1656	A1756	A1856
4,75 mm	Nº 4	A1157	A1257	A1357	A1457	A1557	A1657	A1757	A1857
5,00 mm		A1158	A1258	A1358	A1458	A1558	A1658	A1758	A1858
5,60 mm	Nº 3½"	A1159	A1259	A1359	A1459	A1559	A1659	A1759	A1859
6,30 mm	1/4"	A1160	A1260	A1360	A1460	A1560	A1660	A1760	A1860
6,70 mm	0,265"	A1161	A1261	A1361	A1461	A1561	A1661	A1761	A1861
7,10 mm		A1162	A1262	A1362	A1462	A1562	A1662	A1762	A1862
8,00 mm	5/16"	A1163	A1263	A1363	A1463	A1563	A1663	A1763	A1863

Abertura		Diámetro del marco (mm) / Referencias							
ISO 3310/1	ASTM E-11	Ø 200	Ø 8"	Ø 250	Ø 300	Ø 12"	Ø 315	Ø 400	Ø 450
9,00 mm		A1164	A1264	A1364	A1464	A1564	A1664	A1764	A1864
9,50 mm	3/8"	A1165	A1265	A1365	A1465	A1565	A1665	A1765	A1865
10,00 mm		A1166	A1266	A1366	A1466	A1566	A1666	A1766	A1866
11,20 mm	7/16"	A1167	A1267	A1367	A1467	A1567	A1667	A1767	A1867
12,50 mm	1/2"	A1168	A1268	A1368	A1468	A1568	A1668	A1768	A1868
13,20 mm	0,530"	A1169	A1269	A1369	A1469	A1569	A1669	A1769	A1869
14,00 mm		A1170	A1270	A1370	A1470	A1570	A1670	A1770	A1870
16,00 mm	5/8"	A1171	A1271	A1371	A1471	A1571	A1671	A1771	A1871
18,00 mm		A1172	A1272	A1372	A1472	A1572	A1672	A1772	A1872
19,00 mm	3/4"	A1173	A1273	A1373	A1473	A1573	A1673	A1773	A1873
20,00 mm		A1174	A1274	A1374	A1474	A1574	A1674	A1774	A1874
22,40 mm	7/8"	A1175	A1275	A1375	A1475	A1575	A1675	A1775	A1875
25,00 mm	1"	A1176	A1276	A1376	A1476	A1576	A1676	A1776	A1876
25,40 mm		A1177	A1277	A1377	A1477	A1577	A1677	A1777	A1877
26,50 mm	1,06"	A1178	A1278	A1378	A1478	A1578	A1678	A1778	A1878
28,00 mm		A1179	A1279	A1379	A1479	A1579	A1679	A1779	A1879
31,50 mm	1¼"	A1180	A1280	A1380	A1480	A1580	A1680	A1780	A1880
35,50 mm		A1181	A1281	A1381	A1481	A1581	A1681	A1781	A1881
37,50 mm	1½"	A1182	A1282	A1382	A1482	A1582	A1682	A1782	A1882
40,00 mm		A1183	A1283	A1383	A1483	A1583	A1683	A1783	A1883
45,00 mm	1¾"	A1184	A1284	A1384	A1484	A1584	A1684	A1784	A1884
50,00 mm	2"	A1185	A1285	A1385	A1485	A1585	A1685	A1785	A1885
53,00 mm	2,12"	A1186	A1286	A1386	A1486	A1586	A1686	A1786	A1886
56,00 mm		A1187	A1287	A3187	A1487	A1587	A1687	A1787	A1887
63,00 mm	2½"	A1188	A1288	A1388	A1488	A1588	A1688	A1788	A1888
71,00 mm		A1189	A1289	A1389	A1489	A1589	A1689	A1789	A1889
75,00 mm	3"	A1190	A1290	A1390	A1490	A1590	A1690	A1790	A1890
80,00 mm		A1191	A1291	A1391	A1491	A1591	A1691	A1791	A1891
90,00 mm	3½"	A1192	A1292	A1392	A1492	A1592	A1692	A1792	A1892
100,0 mm	4"	A1193	A1293	A1393	A1493	A1593	A1693	A1793	A1893
106,0 mm		A1194	A1294	A1394	A1494	A1594	A1694	A1794	A1894
112,0 mm		A1195	A1295	A1395	A1495	A1595	A1695	A1795	A1895
125,0 mm	5"	A1196	A1296	A1396	A1496	A1596	A1696	A1796	A1896
Fondo		A1198	A1298	A1398	A1498	A1598	A1698	A1798	A1898
Tapa		A1199	A1299	A1399	A1499	A1599	A1699	A1799	A1899



**Tamices con chapa perforada**

Abertura		Diámetro del marco (mm) / Referencias							
ISO 3310/1	ASTM E-11	Ø 200	Ø 8"	Ø 250	Ø 300	Ø 12"	Ø 315	Ø 400	Ø 450
4,00 mm	Nº 5	A2000	A2100	A2200	A2300	A2400	A2500	A2600	A2700
4,50 mm		A2001	A2101	A2201	A2301	A2401	A2501	A2601	A2701
4,75 mm	Nº 4	A2002	A2102	A2202	A2302	A2402	A2502	A2602	A2702
5,00 mm		A2003	A2103	A2203	A2303	A2403	A2503	A2603	A2703
5,60 mm	Nº 3½"	A2004	A2104	A2204	A2304	A2404	A2504	A2604	A2704
6,30 mm	1/4"	A2005	A2105	A2205	A2305	A2405	A2505	A2605	A2705
6,70 mm	0,265"	A2006	A2106	A2206	A2306	A2406	A2506	A2606	A2706
7,10 mm		A2007	A2107	A2207	A2307	A2407	A2507	A2607	A2707
8,00 mm	5/16"	A2008	A2108	A2208	A2308	A2408	A2508	A2608	A2708
9,00 mm		A2009	A2109	A2209	A2309	A2409	A2509	A2609	A2709
9,50 mm	3/8"	A2010	A2110	A2210	A2310	A2410	A2510	A2610	A2710
10,00 mm		A2011	A2111	A2211	A2311	A2411	A2511	A2611	A2711
11,20 mm	7/16"	A2012	A2112	A2212	A2312	A2412	A2512	A2612	A2712
12,50 mm	1/2"	A2013	A2113	A2213	A2313	A2413	A2513	A2613	A2713
13,20 mm	0,530"	A2014	A2114	A2214	A2314	A2414	A2514	A2614	A2714
14,00 mm		A2015	A2115	A2215	A2315	A2415	A2515	A2615	A2715
16,00 mm	5/8"	A2016	A2116	A2216	A2316	A2416	A2516	A2616	A2716
18,00 mm		A2017	A2117	A2217	A2317	A2417	A2517	A2617	A2717
19,00 mm	3/4"	A2018	A2118	A2218	A2318	A2418	A2518	A2618	A2718
20,00 mm		A2019	A2119	A2219	A2319	A2419	A2519	A2619	A2719
22,40 mm	7/8"	A2020	A2120	A2220	A2320	A2420	A2520	A2620	A2720
25,00 mm	1"	A2021	A2121	A2221	A2321	A2421	A2521	A2621	A2721
26,50 mm	1,06"	A2022	A2122	A2222	A2322	A2422	A2522	A2622	A2722
28,00 mm		A2023	A2123	A2223	A2323	A2423	A2523	A2623	A2723
31,50 mm	1¼"	A2024	A2124	A2224	A2324	A2424	A2524	A2624	A2724
35,50 mm		A2025	A2125	A2225	A2325	A2425	A2525	A2625	A2725
37,50 mm	1½"	A2026	A2126	A2226	A2326	A2426	A2526	A2626	A2726
40,00 mm		A2027	A2127	A2227	A2327	A2427	A2527	A2627	A2727
45,00 mm	1¾"	A2028	A2128	A2228	A2328	A2428	A2528	A2628	A2728
50,00 mm	2"	A2029	A2129	A2229	A2329	A2429	A2529	A2629	A2729
53,00 mm	2,12"	A2030	A2130	A2230	A2330	A2430	A2530	A2630	A2730
56,00 mm		A2031	A2131	A2231	A2331	A2431	A2531	A2631	A2731
63,00 mm	2½"	A2032	A2132	A2232	A2332	A2432	A2532	A2632	A2732
71,00 mm		A2033	A2133	A2233	A2333	A2433	A2533	A2633	A2733
75,00 mm	3"	A2034	A2134	A2234	A2334	A2434	A2534	A2634	A2734
80,00 mm		A2035	A2135	A2235	A2335	A2435	A2535	A2635	A2735
90,00 mm	3½"	A2036	A2136	A2236	A2336	A2436	A2536	A2636	A2736
100,0 mm	4"	A2037	A2137	A2237	A2337	A2437	A2537	A2637	A2737
106,0 mm	4,24"	A2038	A2138	A2238	A2338	A2438	A2538	A2638	A2738
112,0 mm		A2039	A2139	A2239	A2339	A2439	A2539	A2639	A2739
125,0 mm	5"	A2040	A2140	A2240	A2340	A2440	A2540	A2640	A2740
125,0 mm	5"	A2040	A2140	A2240	A2340	A2440	A2540	A2640	A2740

# Tamizado por vía húmeda

## Tamiz para tamizado por vía húmeda de materiales finos

### A0460

Construido totalmente en acero inoxidable con aro de  $\varnothing$  200 x 100 mm de altura y luz de malla. ASTM N° 200 (0,074 mm).

### A0461

Construido totalmente en acero inoxidable con aro de  $\varnothing$  200 x 200 mm de altura y luz de malla ASTM N° 200 (0,074 mm).



## Tapa y fondo

Construidos totalmente en acero inoxidable para tamizados por vía húmeda. Formado por tapa con entrada de agua y fondo con tolva de desagüe.

### A0462

Tapa y fondo  $\varnothing$  200 mm.

### A0463

Tapa y fondo  $\varnothing$  8".

### A0464

Tapa y fondo  $\varnothing$  250 mm.

### A0465

Tapa y fondo  $\varnothing$  300 mm.

### A0466

Tapa y fondo  $\varnothing$  12".

### A0467

Tapa y fondo  $\varnothing$  315 mm.

### A0468

Tapa y fondo  $\varnothing$  400 mm.

### A0469

Tapa y fondo  $\varnothing$  450 mm.

## A0500 Baño de ultrasonidos para limpieza de tamices

Diseñado para el mantenimiento y limpieza de tamices, vidrio y otras piezas de laboratorio. Fabricado en acero inoxidable AISI 304 y equipado con calefactor, termostato regulable de 0 a 90°C, temporizador, desagüe y dos potencias de trabajo.

**Capacidad:** 9 litros.

**Alimentación:** 220 V. / 50 Hz.

**Dimensiones interiores:** 300 x 240 x 150 mm.

**Dimensiones exteriores:** 300 x 270 x 370 mm.



## Cepillos para tamices

**A0501** Pincel de pelo blando.

**A0501/1** Pincel de pelo suave  $\varnothing$  3 mm (BS 812)

**A0502** Cepillo cerdas de latón

**A0502/1** Cepillo doble con cerdas de latón y nylon

**A0503** Brocha redonda con cerdas  $\varnothing$  30 mm.

**A0503/1** Brocha plana con cerdas de pelo suave

**A0503/2** Brocha plana con cerdas de nylon



### Normas UNE EN 933-1

Los equipos descritos a continuación, han sido diseñados y fabricados para facilitar al operario la laboriosa tarea del tamizado, consiguiendo así un tamizado más homogéneo y mejores resultados.

#### A0505 Tamizadora de vaivén

Con capacidad para 6 tamices de  $\varnothing$  200 ó 8" x 2" de altura, más fondo y tapa. Accionada por un motor eléctrico que transmite el movimiento mediante una correa, al eje de una excéntrica. La máquina incorpora una caja de conexiones y el interruptor general. En la base dispone de 4 patas anti-vibratorias.

**Alimentación:** 220 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 700 x 360 x 850 mm.

**Peso:** 25 kg.



#### A0506 Tamizadora de vaivén

Similar al modelo anterior, pero con capacidad para 6 tamices de  $\varnothing$  8" ó 12" ó  $\varnothing$  200 ó 300 mm más fondo y tapa.

**Alimentación:** 220 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 1070 x 760 x 460 mm.

**Peso:** 58 kg.

#### A0509 Vibrotamizador de laboratorio

Estudiado particularmente para realizar ensayos "in situ" o en laboratorios de obras públicas. Accionado por un motor eléctrico, puede tamizar hasta 10 tamices de  $\varnothing$  8" ó 200 mm más fondo y tapa. Equipado con reloj temporizador programable de 0 - 60 min, potenciómetro para regular la velocidad de vibración e interruptor general.

**Alimentación:** 220 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 990 x 600 x 550 mm

**Peso:** 35 kg.

#### A0511 Vibrotamizador de laboratorio

Estudiado particularmente para realizar ensayos "in situ" o en laboratorios de obras públicas. Accionado por un motor eléctrico, puede tamizar hasta 8 tamices de  $\varnothing$  8" ó 200 mm, 250 mm, 12" ó 300 mm y 315 mm más fondo y tapa. También puede realizar ensayos de tamizado por vía húmeda.

**Alimentación:** 220-240 V. 50/60 Hz. Monofásica. 110 W

**Dimensiones:** 950 x 400 x 350 mm

**Peso:** 24 kg



## Normas UNE EN 933-1

### A0508 Tamizador electromagnético

Accionado por impulsos electromagnéticos. Recomendado especialmente para realizar ensayos de tamizado donde es importante tener una gran precisión. Este tamizador de construcción simple y robusta, puede también realizar ensayos de tamizado por vía húmeda. El panel electrónico de control, separado del tamizador, permite programar el tiempo de tamizado entre 1 y 999 minutos, la intensidad de vibración, y las pausas entre una vibración y la siguiente (especialmente indicado para tamizar materiales finos). El tamizador tiene una capacidad para 10 tamices de Ø 200-250-300-315 mm 8" - 12" más fondo y tapa.

**Alimentación:** 220 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 380 x 440 x 1080 mm

**Peso:** 65 kg

**Potencia:** 750 W



### A0510 Tamizador electromagnético

Similar a los modelos anteriores, pero con capacidad para tamices de Ø 200 y 8" más fondo y tapa.

**Alimentación:** 220 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 320 x 385 x 850 mm.

**Peso:** 42 kg.



### A0507 Tamizador electromagnético

Similar al modelo anterior, pero con capacidad para tamices de Ø 200-250-300-315-400-450 mm 8" - 12" - 18" más fondo y tapa.

**Alimentación:** 220 V.50/60 Hz.

**Dimensiones:** 480 x 500 x 1150 mm.

**Peso:** 85 kg.



# Tamizadoras

Normas UNE EN 933-10

## A0504 Tamizadora por barrido de aire

Esta tamizadora se utiliza para el tamizado en seco de productos en polvo o granulado, se aplica en la obtención de curvas granulométricas de entre 5 y 4000 micras. El principio de funcionamiento se basa en la utilización de un barrido de aire que arrastra las partículas finas para hacerlas pasar por un tamiz. Este efecto se logra mediante un aspirador que provoca una depresión controlada a través del orificio de conexión al aspirador. Es posible acoplar otros accesorios tales como un ciclón para la recuperación del producto arrastrado por el flujo de aire.

**Rango de medida** de 5 a 10 a 4000 micras.

**Regulador de vacío.**

**Interruptor ON-OFF.**

**Control electrónico integrado con las siguientes funciones:**

Indicador digital de vacío de 0 – 99 mbar.

Función calibración del vacuómetro.

Programación de 0 a 99 minutos.

Función de paro, marcha y pausa.

Interior de acero inoxidable pulido AISI 304.

Motor de 20 rpm. 14,7 W (220 V, 50/60 Hz).

IP 52.

Cumplimiento CE s/directivas (89/392/EEC), (91/368 CEE) (98/37 CEE ), (98/44 CEE).

Peso de la máquina 20 Kg.

Aspirador disponible de 1200 W y 2400 W (220 V, 50/60 Hz).

**Vacío** hasta 65 mba.

Dicha tamizadora se emplea prácticamente en todos los sectores industriales donde se procesen productos en polvo. La fiabilidad y repetición en sus resultados, hacen del equipo una pieza básica en el control de calidad de los productos en polvo. La sencillez y el extraordinario rendimiento de la tamizadora lo convierten en indispensable en todos los laboratorios dedicados al control de Calidad.

**El equipo comprende:**

Tamizadora.

Cable de conexión.

Tapa de metacrilato.

Martillo pequeño de plástico.

Aspirador y tubo de conexión.

Manual de instrucciones.

**Accesorios**

**A0504/1** Aspirador

**A0504/2** Tamiz de 0,0020 mm de luz de malla

**A0504/3** Tamiz de 0,032 mm de luz de malla

**A0504/4** Tamiz de 0,036 mm de luz de malla

**A0504/5** Tamiz de 0,038 mm de luz de malla

**A0504/6** Tamiz de 0,040 mm de luz de malla

**A0504/7** Tamiz de 0,063 mm de luz de malla





### A0512 Cabina insonorizada

Para las tamizadoras A0507 – A0508 – A0509 y A0511. Revestido internamente con un material aislante para la reducción de ruido de acuerdo con las directivas CE.



### Normas ASTM E11



### A0515 Tamizador de gran capacidad

Diseñado para la clasificación de muestras de ensayos realizados sobre piedras planas, arena, grava, carbón, escorias, minerales y otros materiales similares. Tiene una capacidad de hasta seis tamices y un fondo receptor. Cada tamiz puede contener hasta cerca de 30 kg de material. Se suministra sin tamices, que deben pedirse por separado, especificando la luz de malla. (Ver tabla con luces de malla, otras luces consultar).

**Alimentación:** 220 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 570 x 760 x 1200 mm.

**Peso:** 170 Kg.

Referencia	Abertura	Referencia	Abertura	Referencia	Abertura
A0515/1	4"	A0515/10	3/8"	A0515/19	Nº 30
A0515/2	3 1/2"	A0515/11	7/16"	A0515/20	Nº 40
A0515/3	3"	A0515/12	5/16"	A0515/21	Nº 50
A0515/4	2 1/2"	A0515/13	1/4"	A0515/22	Nº 60
A0515/5	2"	A0515/14	Nº 4	A0515/23	Nº 80
A0515/6	1 1/2"	A0515/15	Nº 8	A0515/24	Nº 100
A0515/7	1"	A0515/19	Nº 10	A0515/25	Nº 140
A0515/8	3/4"	A0515/17	Nº 16	A0515/26	Nº 200
A0515/9	1/2"	A0515/18	Nº 20	A0515/27	Fondo

#### Accesorios:

**A0516** Cabina insonorizada para tamizadora de gran capacidad.

# Índice de lajas y forma de las partículas

## Normas BS 812

### Determinación del índice de lajas

Conjunto formado por siete tamices rectangulares contruidos en chapa pintada, con ranuras calibradas y dimensiones según la tabla siguiente:



Referencia	Ancho ranura	Largo ranura	Dimensiones
A0520	4.9	30	290 x 237 x 75
A0521	7.2	40	305 x 248 x 75
A0522	10.2	50	330 x 257 x 75
A0523	14.4	60	358 x 271 x 75
A0524	19.7	80	391 x 283 x 75
A0525	26.3	90	424 x 293 x 75
A0526	33.9	100	467 x 305 x 75

## Normas EN 933-3; NF P18-561

### Determinación de la forma de las partículas

Conjunto formado por una serie de 13 tamices de 30 x 30 cm con barras desde Ø 5 mm hasta 15 mm separadas según la siguiente tabla:

Referencia	Ancho ranura	Referencia	Ancho ranura
A0530	2.5 mm	A0537	12.5 mm
A0531	3.15 mm	A0538	16.0 mm
A0532	4.0 mm	A0539	20.0 mm
A0533	5.0 mm	A0540	25.0 mm
A0534	6.3 mm	A0541	31.5 mm
A0535	8.0 mm	A0542	40.0 mm
A0536	10.0 mm	A0543	Fondo



# Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Evaluación de flujo

## Normas EN 933-6

### Determinación del índice de lajas

**A0518** Mesa vibradora y unidad de flujo para determinar las propiedades mecánicas y geométricas de los áridos. Compuesto por una placa vibradora equipada con nivel de burbuja, cuatro suspensiones de goma, placa base con masa de 10 kg y vibrador de pesos no equilibrados. El equipo se completa con una unidad de flujo de una masa total de 42,3 + 0,1 kg con canal metálico, obturador, faldilla móvil de metal para liberar el flujo de material y tubo de plástico Ø interno 125 + 2 x 610 + 10 mm.

#### Características:

**Velocidad de giro:** 2970 ± 20 rpm.

**Frecuencia de vibración:** 50Hz

**Amplitud de vibrado con la unidad de flujo vacía:** 0,18 ± 0,02 mm.

**Alimentación:** 3 x 380 V. 50Hz.

**Dimensiones placa base:** 400 x 400 x 500 mm.

**Dimensiones totales:** 400 x 520 x 1200 mm.

**Peso:** 170 Kg aprox.



# Determinación de arcillas, limos, polvo en los áridos

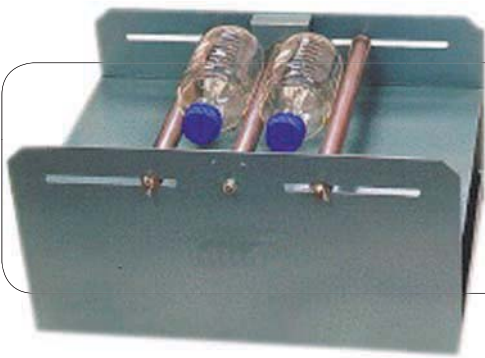
## Normas ASTM C 117; BS 812

### Determinación de materiales finos inferiores a 75 µm

Sistema gravimétrico que se utiliza para determinar el contenido de arcilla, limo y polvo de una porción de material inferior a 75 µm.

**A0545** Agitador de botellas, con velocidad fija de 80 rpm.

**V1005** Frasco de 1 l, de capacidad con tapa.



## Normas EN 933-9; NF P94-068; NF P18-592

### Ensayo del azul de metileno

Este ensayo nos permite medir la capacidad de absorción del azul de metileno por los finos de una arena. Equipo para determinar el Azul de Metileno, formado por:

**A0550** Agitador de aletas, electrónico con indicación digital. Se suministra completo con varilla agitadora, soporte y nuez de fijación. Velocidad regulable entre 400-700 rpm.

**V1553** Bureta, con llave de vidrio de 50 ml.

**A0552** Caja de papel de filtro, Ø 125 mm.

**A0553** Varilla de vidrio, longitud 300 mm.

**V6806** Vaso de precipitado, de 600 ml.

**A0555** Azul de metileno, (envase de 25 g)

**V0190** Soporte pie plato de 190 x 135 mm. Varilla de Ø 9 x 500 mm.

**V0265** Nuez doble recta.

**V0266** Pinza para buretas.



# Densidad relativa y aparente. Absorción y peso específico

El valor obtenido de la densidad relativa de los áridos, depende del método de ensayo utilizado. Es conveniente realizar un estudio sobre los mismos áridos, y una vez comparados elegir el tipo de ensayo acorde con el árido resultante.

**Normas EN 1097-6; UNE 7140, 7083, 83.133; ASTM C128, C127; AASHTO T84; BS 812; NLT 154; DIN 12039**

## Determinación de la densidad de partículas y absorción del agua

**V6363** Matraz aforado de 500 ml de capacidad.

**A0560** Juego de molde troncocónico, embudo y pisón, para determinar la absorción del árido fino.

**A0561** Picnómetro de 500 ml con obturador, tubo capilar y embudo.

**A0561/2** Picnómetro de 1000 ml con obturador, tubo capilar y embudo.



**Normas EN 1097-7; NF P18-558; BS 812; NLT 155**

## Determinación de la densidad relativa del filler

**A0562** Picnómetro de 1000 ml, para determinar el peso específico de la arena y de los áridos finos. Compuesto de un frasco de vidrio con cono de aluminio.

**A0563** Picnómetro de 1000 ml de capacidad con hendiduras laterales para asegurar la sujeción de la tapa.

**A0564** Picnómetro de 2000 ml de capacidad con hendiduras laterales para asegurar la sujeción de la tapa.



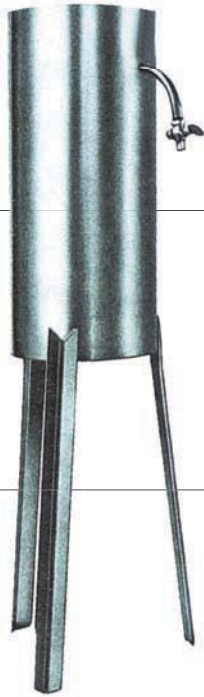
**Normas EN UNE 1097-6; NLT 153/92**

## Determinación de la densidad relativa del árido grueso

**A0565** Cestillo metálico de  $\varnothing$  20 x 20 cm, con asa, para ensayar los tamaños de árido grueso inferiores a 38 mm.

**A0566** Cestillo metálico de  $\varnothing$  25 x 25 cm, con asa, para ensayar los tamaños de árido grueso superiores a 38 mm.





**Normas BS 812**

**Densidad del árido grueso mediante desplazamiento de agua**

**A0570** Aparato para medir la densidad del árido grueso mediante desplazamiento de agua, formado por un depósito metálico, construido de forma cilíndrica, con unas dimensiones de Ø 150 mm x 350 mm de altura, y un tubo sifónico situado a 250 mm de la base.

**Peso:** 3 kg.

**A0570/1** Probeta graduada de 250 ml.

**Normas EN 1097-3; NLT 156; ASTM C29; BS 812**

**Densidad aparente de los áridos**

**A0576** Recipiente metálico de 20 dm<sup>3</sup>, completo con asas.

**A0577** Recipiente metálico de 10 dm<sup>3</sup>, completo con asas.

**A0578** Recipiente metálico de 5 dm<sup>3</sup>, completo con asas.

**A0579** Recipiente metálico de 1 dm<sup>3</sup>, completo con asas.

**H0002** Varilla de acero, de Ø 16 x 600 mm.



**Normas BS 812**

**Determinación del contenido de humedad**

**A0580** Conjunto con envase sifónico, para determinar el contenido de humedad relativa en condiciones conocidas. Formado por un cilindro de medida con capacidad 500 ml, Varilla agitadora, tubos de goma y pinzas.

**Peso:** 3.5 kg



**Normas UNE 103.302; ASTM 854; ASTHO T100; BS 1377:2**

**Peso específico de los áridos**

**V6361** Matraz aforado de 100 cc, con tapón de polietileno.

**V5562** Picnómetro pico flauta con capacidad 50 cc

**V5572** Picnómetro pico copa con capacidad 50 cc.



**Normas EN 1097-4; NLT 177; BS 812**

**Determinación de huecos en el filler**



**A0590** Aparato para compactar el filler formado por una base de 100 x 150 mm con dos columnas guía, un cilindro con  $\varnothing$  interior 25 mm y un penetrador graduado que se desliza libremente por el cilindro sin roces laterales.  
**Peso:** 4 kg.

**Accesorios**

- A0590/1** Contador de golpes para acoplar al equipo.
- A0590/2** Paquete de 100 filtros de 25 mm.

**Normas ASTM C70; AASHTO T142**

**Humedad superficial del árido fino**

**A0597** Frasco Chapman, para determinar la humedad superficial en áridos finos. El frasco está graduado hasta 200 ml entre dos aforos y desde 375 hasta 450 ml por encima del segundo aforo.  
**Peso:** 500 g.



**Normas EN 1367-4; BS 812:102**

**Determinación de la contracción por secado**

- A0607** Molde triple de 50x50x200 mm, con puntas de contacto para ensayos de retracción.
- A0607/1** Punta de contacto para molde, paquete de 12 unidades.
- A0607/2** Barra imbar de referencia para calibración.
- C0037** Medidor de variación lineal (ver sección cementos)



**Normas NLT 354; BS 812**

**Índice de lascas y agujas de los áridos para carreteras**

El tamaño de los áridos previstos para un firme flexible es definido por el porcentaje de partículas planas y alargadas cuyos tamaños están comprendidos entre 63 y 6,3 mm.



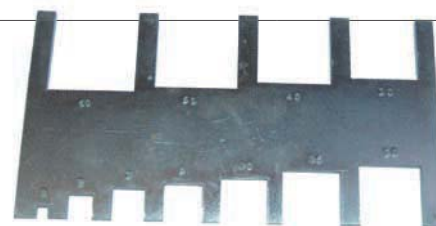
- A0600** Calibre de ranuras, para medir el índice de lascas de los áridos. Construido en chapa galvanizada.  
**Peso:** 700 g.
- A0601** Calibre de barras, para determinar el porcentaje de agujas en los áridos.  
**Peso:** 1.5 Kg.



**Coefficiente de forma**

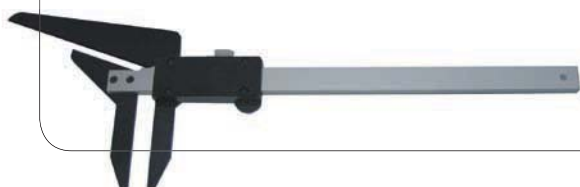
**Normas EN 933-4**

**A0605** Galga, para determinar el coeficiente de forma de los áridos. Construida en chapa galvanizada, con muescas rectificadas.  
**Peso:** 500 g.



**Normas EN 933-4; DIN 4226; CNR 95**

**A0606** Calibre Vernier para áridos. Calibre para determinar el factor de forma de los áridos para hormigón



# Reactividad potencial de los áridos frente a los álcalis del cemento

Normas EN 96; UNE 146.507, 146.507-1; ASTM C289

Ensayo para determinar la reactividad potencial química de los áridos al entrar en contacto con los álcalis del cemento.

## A0610 Recipiente de reactividad

Construido en acero inoxidable con tapa de cierre hermético.

**Capacidad:** 59 cm<sup>3</sup>.



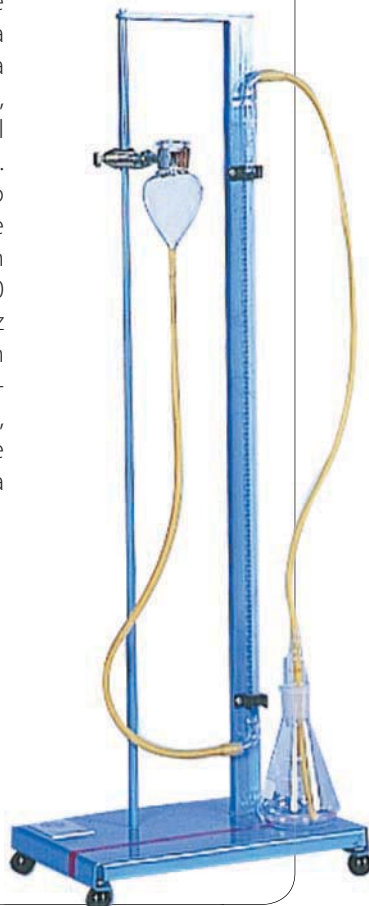
# Contenido de carbonato en áridos

Normas UNE 103.200: NLT 116

## A0615 Calcímetro de Bernard

De construcción metálica, para determinar el contenido de carbonatos en suelos y áridos. Al añadir Ácido Clorhídrico a la muestra, el carbonato presente en la misma se libera en forma de CO<sub>2</sub>. Como resultado del CO<sub>2</sub> liberado aumenta la presión, y esta hace aumentar el nivel de agua de la bureta de desaireación. La diferencia de nivel medido, indica la cantidad de CO<sub>2</sub> liberado, permitiendo calcular el contenido de carbonato. El equipo está formado por un soporte, bureta de 100 cm<sup>3</sup>, tubo de nivel con depósito de Ø 40 x 140 mm de longitud, matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup> con tapón de goma atravesado por un tubo de vidrio, tubo de vidrio de 3 cm<sup>3</sup> de capacidad y tubo de goma flexible.

**Peso aprox:** 12 kg



## A0616 Calcímetro Dietrich - Frühling

Para la determinación del CaCO<sub>3</sub> especialmente en terrenos calizos. El equipo está formado por un recipiente de vidrio donde se realiza la reacción entre el carbonato cálcico contenido en el árido y el ácido clorhídrico diluido. El gas generado se recoge y se mide en un dispositivo especial conectado al recipiente. Por lo tanto el volumen de gas desprendido puede relacionarse con la cantidad de CaCO<sub>3</sub> contenida en la muestra.

**Peso aprox:** 12 kg



## Consistencia de los áridos

Normas EN 1367-2; NLT 158; ASTM C86

### Cestillos y complementos

Los cestillos perforados de latón niquelado y la caja de latón con malla sirven para contener las fracciones de árido sobre las que se estudia su capacidad para soportar el efecto de las heladas.

**A0621** Caja de latón con malla.

**A0624** Cestillo 160 x 120 mm Ø, luz de malla 3,35 mm.

**A0624/1** Cestillo 120 x 95 mm Ø, luz de malla 1,18 mm.

**A0624/2** Cestillo 120 x 95 mm Ø, luz de malla 0,60 mm.

**A0624/3** Cestillo 80 x 65 mm Ø, luz de malla 0,15 mm.

**A0624/4** Cestillo 120 x 95 mm Ø, luz de malla 0,50 mm.

**V0966** Densímetro

**A0622** Cestillo de latón con asa de 0,6 l de capacidad.

**A0623** Cestillo de latón con asa de 1,8 l de capacidad



## Ensayo de abrasión

Normas EN 1097-2; NLT 325; ASTM C131, C535; AASHTO T 96; NF18-573

### A0625 Máquina de los Ángeles

Para determinar la resistencia a la abrasión de los áridos. Está formada por un cilindro de acero con un espesor de  $12 \pm 0,5$  mm y un  $\varnothing$  int. de  $711 \times 508 \pm 1$  mm de longitud interior, con un eje de giro horizontal. El cilindro gira a 30-33 vueltas/min. El motor y el cilindro están montados sobre una rígida base de acero. El panel de control lo forman los interruptores de puesta en marcha y parada, y el contador automático con indicación digital del número de vueltas. Se suministra completa con juego de 12 bolas abrasivas y bandeja para recogida de muestras.

**Potencia:** 1 hp

**Alimentación:** 220/380 V. 50 Hz

**Dimensiones:** 1120 x 860 x 820 mm.

**Peso:** 350 kg.

#### Accesorios

**A0625/1** Juego de 12 bolas abrasivas, según EN 1097-2 NF P 18-573.

**A0625/2** Juego de 12 bolas abrasivas, según UNE 83116; ASTM C131; ASSHTO T96; NLT 325; CNR N°34.

**A0625/4** Cabina de insonorización.

Según directiva 89/392 CEE.





# Propiedades mecánicas

## Resistencia al aplastamiento

### Normas UNE 83112; BS 812:110

Este ensayo permite determinar la resistencia al aplastamiento de los áridos sometidos a una carga a compresión aplicada gradualmente. Este equipamiento puede suministrarse en dos tamaños diferentes según las dimensiones del árido a ensayar.

**A0630** Equipo estándar para determinar la resistencia al aplastamiento, en áridos superiores a 9.5 mm. Se suministra completo con molde cilíndrico de  $\varnothing$  150 mm, pistón, placa base, varilla de compactación y cilindro de medida.

**A0631** Equipo para determinar la resistencia al aplastamiento, en áridos inferiores a 9.5 mm. Se suministra completo con molde cilíndrico de  $\varnothing$  75 mm, pistón, placa base, varilla de compactación y cilindro de medida.



### Normas UNE 7134; ASTM C235

#### Consistencia de los áridos

**A0640** Esclerómetro para determinar las partículas blandas en los áridos gruesos. Consiste en una aguja de  $\varnothing$  1.6 mm con cabeza redonda, montada sobre un cilindro móvil de 1 kg de peso con caída libre.

**Peso:** 63 kg.

### Normas BS 812; NF P18-574

#### Resistencia al impacto

**A0635** Aparato para ensayar la resistencia al impacto de los áridos según BS 812, construido de manera robusta en acero protegido contra la corrosión, con contador automático del número de golpes. Se suministra completo con medida cilíndrica de  $\varnothing$  76 x 52 mm de profundidad y varilla de compactación de  $\varnothing$  9.5 x 300 mm de longitud.

**Dimensiones:** 440 x 320 x 930 mm.

**Peso aprox:** 55 kg.

#### Accesorios y repuestos:

**A0635/1** Medida cilíndrica de  $\varnothing$  76 x 52 mm.

**A0635/2** Varilla de compactación de  $\varnothing$  9.5 x 300 mm

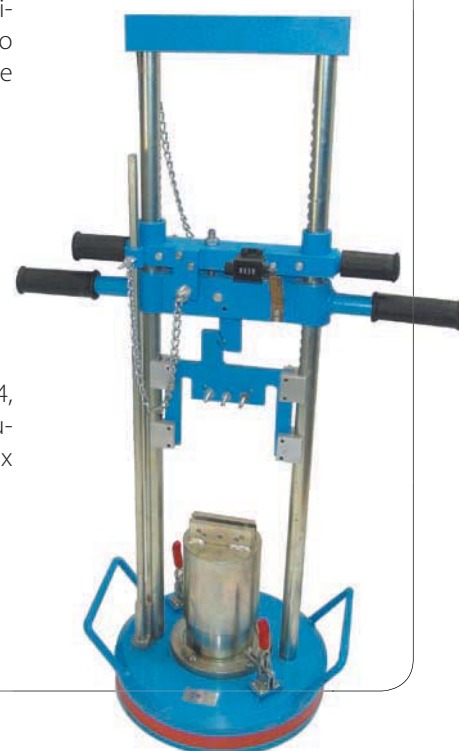
**A0636** Aparato para ensayar la resistencia al impacto de los áridos según NF P 18-574, construido de manera robusta en acero protegido contra la corrosión, con contador automático del número de golpes. Se suministra completo con medida cilíndrica de  $\varnothing$  102 x 52 mm de profundidad y varilla de compactación de  $\varnothing$  9.5 x 300 mm de longitud.

**Dimensiones:** 440 x 320 x 930 mm.

**Peso aprox:** 55 kg.

#### Accesorios y repuestos:

**A0636/1** Medida cilíndrica de  $\varnothing$  102 x 52 mm. Según NF P 18-574.



# Ensayo de desgaste por abrasión

## Normas UNE 127.005

### Resistencia al desgaste

La finalidad de este ensayo es determinar el desgaste del material a ensayar bajo determinadas condiciones. Una probeta de dimensiones conocidas, gira en torno a un eje que pasa por el centro, siendo presionada al mismo tiempo por un peso predeterminado sobre una corona circular plana que gira sobre su propio eje, mientras el agua y el abrasivo son descargados desde unos dosificadores sobre la corona rotante.

**A0645** Tribómetro, para determinar la resistencia al desgaste en mármoles, baldosas de cemento y otros materiales similares. La máquina se suministra con contador automático y potenciómetro para la regulación de los elementos de desgaste. Velocidad: 30 vueltas/minuto.

**Carga específica en la probeta:** 0.06 N/mm<sup>2</sup>.

**Alimentación:** 220/380 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 1100 x 900 x 1300 mm.

**Peso:** 550 kg.

#### Repuesto

**A0645/1** Material abrasivo (5 kg).



## Normas EN 1341, 1342,1343; UNE EN 1339, 10545-6; UNE 13748-2

### Resistencia al desgaste

**A0650** Máquina de abrasión para determinar la resistencia al desgaste de las baldosas de cemento. Máquina de accionamiento electromecánico, con disco de Ø 200 mm y 70 ± 0.1 mm de espesor. La presión del disco sobre la probeta se realiza mediante un contrapeso de 14 kg. Sobre un soporte orientable se monta una tolva dosificadora de 10 l de capacidad para almacenar el material abrasivo. El módulo de control incorpora un contador automático con preselector del número de revoluciones, el indicador luminoso y el botón de parada de emergencia. Máquina completamente cerrada para evitar emanaciones al exterior de polvo así como para minimizar los ruidos. Dotada de sistema de seguridad con parada automática en el caso de apertura de puertas. Está fabricada conforme a los requisitos de seguridad CE.

**Velocidad de ensayo:** 75 rpm.

**Paso del abrasivo:** 3 l/min (regulable).

**Alimentación:** 220/380 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 800 x 1360 x 1700 mm.

**Peso:** 300 kg.

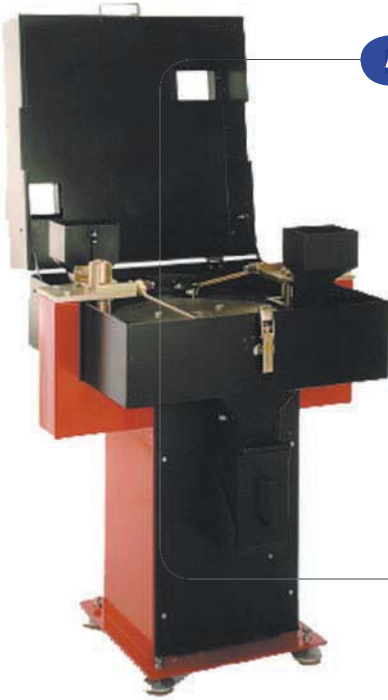
#### Accesorios:

**A0650/1** Disco de repuesto

**A0650/2** Abrasivo (Saco de 25 Kg)

**A0650/3** Probeta de mármol, de 150 x 150 x 50 mm espesor



**Normas EN 1097-8; UNE EN 1342; ASTM C131, C535; BS 812-3**
**A0651 Máquina Dorry**


Para determinar la resistencia por abrasión al desgaste superficial de los áridos. Formada por una superficie circular de  $\varnothing$  600 mm que gira horizontalmente mientras un embudo descarga continuamente un chorro de arena sobre la superficie, delante de cada probeta. Después de pasar bajo las probetas, este material es separado y recogido. La máquina se suministra completa con dos moldes para probetas, dos bandejas de recogida, dos platos, pesas y ganchos de ajuste.

**Alimentación:** 220/380 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 650 x 800 1000 mm.

**Peso:** 200 kg.

**A0651/1** Set Dorry de dos moldes

**A0651/2** Abrasivo de arena, saco de 25 kg.

**Normas UNE EN ISO 10545-7/1996**
**A0653 Abrasímetro**

Instrumento de medida para la determinación de la resistencia a la abrasión de materiales cerámicos esmaltados según norma ISO 10545; EN 102.

**Características:**

Ciclo de funcionamiento completamente automático  
 Funcionamiento eléctrico.  
 Tres estaciones de ensayo.  
 Parada automática de vueltas preseleccionadas.  
 Equipo robusto y fuerte.  
 Cargas abrasivas húmedas (PEI) o secas (MCC)

**El equipo incluye:**

700 g de bolas de acero de  $\varnothing$  5 mm  
 52,5 g de bolas de acero de  $\varnothing$  3 mm  
 43,75 g de bolas de acero de  $\varnothing$  2 mm  
 8,75 g de bolas de acero de  $\varnothing$  1 mm  
 30 g de óxido de aluminio de granulometría 80 (FEPA)  
 20 ml de agua desionizada o destilada.


**Normas UNE EN ISO 10545-2**
**Materiales de albañilería. Determinación de las características dimensionales y aspecto superficial**

**A0652/2** Plucómetro. Sistema analógico o digital para probetas desde 100 x 100 mm hasta 650 x 650 mm. Se suministra con seis relojes comparadores analógicos o digitales de 10 mm de recorrido x 0,01 mm de precisión.

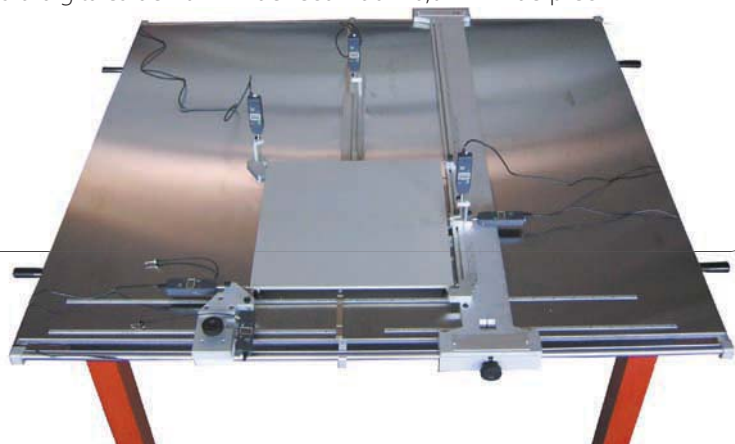
**Opciones**

**A0652/1** Placa patrón calibrada de 300 x 300 mm.

**A0652/2** Placa patrón calibrada de 400 x 400 mm.

**V0016** Comparador analógico 10 mm x 0,01 mm.

**V0024** Comparador digital 10 mm x 0,01 mm.



# Coeficiente de friabilidad. Resistencia a la fragmentación

Normas EN 1097-1; UNE 83.115; AFNOR P18.572; NF P18-576

## A0655 máquina Micro-deval

Formada por un robusto marco de hierro, donde cuatro cilindros de ensayo con  $\varnothing$  int.  $200 \pm 1$  mm x  $154 \pm 1$  mm de altura giran a una velocidad constante sobre dos rodillos metálicos recubiertos de caucho anti-desgaste. El cierre de cada cilindro es una tapa con ajuste hermético, para permitir su total estanqueidad. El panel de mando y control con indicación digital, está exento de vibraciones, e incorpora toda la tecnología electrónica de regulación, selección y parada automática al finalizar el ciclo. La máquina se suministra completa con protección de seguridad y parada de emergencia según directiva de máquinas CE, con bandeja de recogida, pero sin bolas abrasivas de ensayo, que deben pedirse por separado (ver accesorios).

**Velocidad de rotación:**  $100 \pm 5$  vueltas/min.

**Alimentación:** 220/380 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 1120 x 1240 x 520 mm.

**Peso:** 110 Kg.



### Accesorios:

**A0655/1** Esferas de acero de 10 mm de diámetro. Paquete 25 kg.

**A0655/1/2** Esferas de acero de 18 mm de diámetro. Paquete 50 unidades. Satisface la norma NF P18-576.

**A0655/1/3** Esferas de acero de 30 mm de diámetro. Paquete 10 unidades. Satisface la norma NF P18-576.

**A0655/2** Cilindro estándar de recambio. Acero Inox.

**A0655/3** Cilindro de acero inoxidable de 200 mm de diámetro x 400 mm de longitud. Según NF P18-576.

**A0655/4** Sistema de protección insonorizado.

**A0655/5** Sistema de protección no insonorizado.

## Normas NF P18-577

### A0656 Máquina Deval

Máquina diseñada para ensayar la resistencia a la abrasión de los áridos sometidos a una fricción e impacto. Consiste en un marco que gira a 30-33 rpm el cual soporta dos cilindros inclinados 30° con respecto al eje de rotación. El panel de mando y control con indicación digital, está exento de vibraciones, e incorpora toda la tecnología electrónica de regulación, selección y parada automática al finalizar el ciclo. La máquina se suministra completa con bandejas de recogida.

**Alimentación:** 220/380 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 1450 x 650 x 900 mm.

**Peso:** 180 kg.

#### Accesorios:

**A0656/2** Cabina de protección insonorizada con microrruptor



# Pulimento acelerado de los áridos

Normas EN 1097-8; NLT 174; BS 812:114; NF P18-575; ASTM E303

El valor de desgaste de un árido, proporciona una medida de la resistencia a la acción de desgaste producida por los neumáticos de un vehículo en condiciones similares a las que se producen sobre la superficie de una carretera. El paso de los neumáticos de un vehículo sobre la superficie de la carretera, produce una acción de desgaste de los áridos, este estado de desgaste es uno

de los principales factores que afectan a la resistencia al deslizamiento. La relación real entre el PSV y la resistencia al deslizamiento variará según las condiciones del tráfico tipo de firme y otros factores. El ensayo PSV se realiza en dos fases, ensayo de pulimento acelerado de la muestra, seguido de la medida del desgaste con el ensayo de fricción.

### A0660 Máquina para determinar el coeficiente C.P.A (pulimento acelerado)

La máquina consiste en una rueda que gira a una velocidad de 320 rpm, sobre cuya periferia están sujetos 14 portamuestras. Una sólida rueda de goma se aloja verticalmente sobre la parte superior de la rueda, cargándola y ejerciendo una fuerza de 725 N. Dos depósitos se encargan de la alimentación del abrasivo y el suministro de agua. El primer depósito contiene abrasivo en grano mezclado con agua, mientras que el segundo contiene abrasivo en polvo también mezclado con agua, ambos vierten este material sobre la confluencia de ambas ruedas. La máquina se suministra completa con rueda, placa lateral, anillos de goma, neumático de goma, correa de transmisión, sistema de alimentación del abrasivo, abrasivo en grano, abrasivo en polvo, juego de herramientas, juego de 4 moldes portamuestras, y dos bases para moldes.

**Velocidad del neumático:** 315 a 325 rpm.

**Alimentación:** 220/380 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 1520 x 720 x 740 mm.

**Peso:** 175 kg.

#### Accesorios y repuestos:

**A0660/1** Abrasivo en grano (25 kg)

**A0660/2** Abrasivo en polvo (25 kg)

**A0660/3** Piedra de control (25 kg)

**A0660/4** Neumático de goma

**A0660/5** Molde de repuesto

**A0660/6** Base para molde

**A0660/7** Anillo de goma



# Coeficiente de resistencia al deslizamiento

**Normas EN 1097-8; EN 13036-4; NLT 175; ASTM E303; BS 812:114; NF P15-578**

Este ensayo ha sido desarrollado por el Laboratorio de Investigación de Carreteras de Gran Bretaña, organización dedicada a estudiar los problemas relacionados con el diseño, construcción, mantenimiento y utilización de las autopistas. La máquina utili-

zada consiste en un brazo pendular regulable, y una zapata de goma cargada por un muelle, montada en el extremo del brazo. La base dispone de tres patas regulables y un nivel de burbuja para nivelar el péndulo.

## A0661 Péndulo TRRL para ensayo de deslizamiento

Completo con 6 zapatas de goma para ensayo "in situ", termómetro, escala graduada en perspex, dos llaves, botella de agua, silla plegable con bandeja de herramientas, funda transparente de plástico, maleta de transporte y manual de instrucciones. El aparato es calibrado utilizando piedra "Criggion", que se caracteriza por ser un material excepcionalmente consistente.

**Dimensiones:** 790 x 650 x 230 mm.

**Dimensiones con caja:** 830 x 750 x 350 mm.

**Peso:** 32 kg.

### Repuestos:

**A0661/1** Placa base

**A0661/2** Recambio de goma, para ensayo PSV

**A0661/3** Recambio de goma, para ensayo in situ

**A0661/5** Zapata de goma grande (6)

**A0661/6** Zapata de goma pequeña (6)



# Muestras de roca

## A0668 Pulidora

Para preparar probetas de rocas, pudiendo también preparar muestras minerales, cerámicas y metalográficas Equipada con un disco de Ø 250 mm que gira a distintas velocidades, 200 y 400 rpm, en función del material a pulir.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 430 x 370 x 640 mm.

**Peso:** 30 kg.

### Accesorios:

**A0668/1** Pasta de diamante para pulir (10 g), tamaño 3 micras.

**A0668/2** Paño de pulido adhesivo Ø 250 mm.

**A0668/3** Aceite lubricante de 1l.

**A0668/4** Paquete de 100 discos de lija de Ø 250 mm no adhesivos (grano 800).



## Normas UNE EN 1744-1

### Machacadora de mandíbulas

**A0670** Machacadora de mandíbulas; aparato utilizado en el laboratorio para machacar muestras de áridos, minerales y materiales similares, cuando se necesita reducir su tamaño. La machacadora tiene una boca de entrada de 80 x 50 mm, y el tamaño del material machacado puede regularse hasta 1 mm. La capacidad de producción, según el material a machacar es de 5 dm<sup>3</sup>/h.

**Capacidad del contenedor:** 2.5 dm<sup>3</sup>

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 800 x 300 x 600 mm.

**Peso:** 106 kg.

### Accesorios:

**A0670/1** Juego de mandíbulas

**A0670CE** Machacadora de mandíbulas. Máquina idéntica a la anterior dotada de sistema de seguridad (ruidos / atrapamiento) conforme a la directiva CE.



## Normas UNE 83120

### A0722 Machacadora de mandíbulas de gran capacidad

Equipo para machaqueo de balasto de gran capacidad, con las siguientes características técnicas:

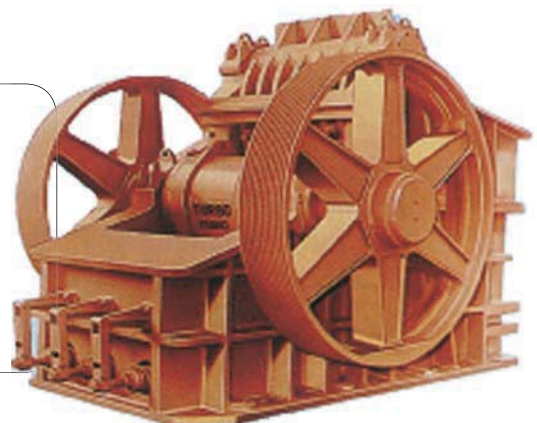
**Dimensiones de la boca:** 600 x 300 mm.

**Abertura de salida:** regulable entre 1 y 90 mm.

**Producción horaria:** 35 TM/h.

**Potencia motor:** 30 CV.

**Peso:** 4.000 kg.



### A0671 Micromolino batidor "Culati"

Este pequeño molino se basa en el principio del molino de percusión y ha sido diseñado especialmente para aquellos casos en que se trate de moler pequeñas cantidades de sustancias en diferentes tamaños de grano. En él las pérdidas de material molido son prácticamente nulas, ya que la cámara de molienda queda cerrada de modo hermético al polvo. El equipo se suministra con tres tamices de abertura 1, 2 y 3 mm.

#### Características técnicas

**Regulación electrónica de la velocidad:** 0 – 5000 rpm

**Capacidad de la tolva:** 120 c.c. aprox.

**Capacidad del tubo colector:** 35 c.c.

**Máximo tamaño de muestras:** 6 mm.

**Cierre hermético de cámara de molienda.**

**Tiempo aprox. de molienda:** 30 a 120 seg.

**Alimentación a red CA:** 220/50 Hz – 200 W.

#### Accesorios:

**A0671/4** Tamiz de luz 1 mm.

**A0671/6** Tamiz de luz 2 mm.

**A0671/7** Tamiz de luz 3 mm.

**A0671/8** Tamiz de luz 4 mm.

**A0671/9** Tamiz de luz 5 mm.

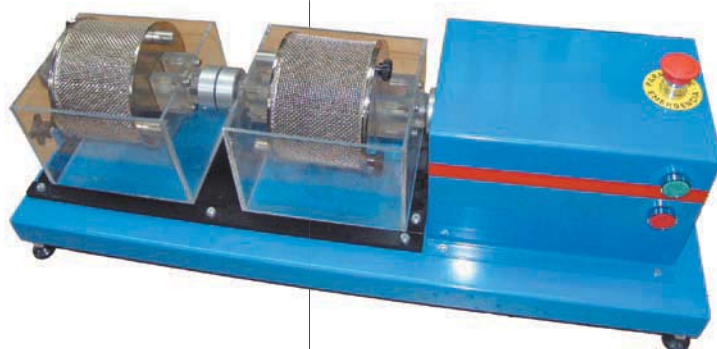


## Durabilidad de las rocas

Este método ha sido diseñado para determinar el deterioro en rocas, estando sometidas al desgaste por agua.

### Normas NLT - 251; ASTM D 4644

#### A0675 Durabilímetro Slake



Formado por una unidad motorizada montada sobre una base que hace girar dos tambores de  $\varnothing 140 \times 100$  mm de longitud contruidos en acero inox. con una luz de malla de 2 mm a una velocidad de 20 vueltas/minuto. Los tambores se sumergen 20 mm en agua, dentro de dos depósitos contruidos en metacrilato.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 830 x 290 x 300 mm.

**Peso:** 35 Kg

#### Accesorios:

**A0675/1** Tambor de  $\varnothing 140 \times 100$  mm en acero inox.



## Índice de resistencia en rocas

Normas NLT – 252; ASTM D5731



### Normas UNE EN 1744-1

#### Equipo de carga puntual digital

**A0678** Equipo de carga puntual digital, desarrollado según un prototipo realizado en el Colegio Imperial de Londres. El aparato está formado por un bastidor rígido sobre el cual se monta un marco de ensayos formado por dos columnas con puente superior regulable, un pistón hidráulico accionado por una bomba manual, una regla milimetrada para medir la distancia entre dos puntas cónicas, construidas en acero especial, un captador de presión y un indicador digital con microprocesador. El indicador H0206/1 está montado sobre un eje vertical orientable

**Dimensiones:** 406 x 150 x 170 mm.

**Peso:** 16 kg.

**A0679** Equipo de carga puntual formado por un bastidor rígido sobre el cual se monta un marco de ensayos formado por dos columnas con puente superior regulable, un pistón hidráulico accionado por una bomba manual, una regla milimetrada para medir la distancia entre dos puntas cónicas construidas en acero especial, y un manómetro digital.

**Dimensiones:** 406 x 150 x 170 mm.

**Peso:** 16 kg.

**A0680** Máquina idéntica a la anterior pero dotada de un sistema de medida mediante un manómetro graduado hasta 400 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Accesorios:

**A0680/1** Manómetro de 400 kg/cm<sup>2</sup>

**A0680/2** Manómetro de 100 kg/cm<sup>2</sup>

**A0680/3** Manómetro de 20 kg/cm<sup>2</sup>

**A0680/4** Juego de puntas cónicas.

**A0680/5** Sistema de seguridad conforme a directiva CE.

**A0680/6** Careta de protección



## Cortadora de muestras

### H0150 Cortadora de muestras

Cortadora adaptada para cortar rocas y elementos de construcción. Con dispositivo que permite el corte tanto de probetas obtenidas con la sonda sacatestigos, como de probetas irregulares de roca. Se suministra completa con protector de disco y bomba sumergible para recirculación del agua y refrigeración.

**Potencia:** 3 HP

**Motor:** 220v-50hz

**Ø Disco en milímetros:** 330 / 350 – 25.4

**Longitud de corte:** 600 mm.

#### Accesorios:

**H0154** Disco de corte de Ø 300 x 25,4 mm.

**H0155** Disco de corte de Ø 350 x 25,4 mm.



## Ensayo de inclinación

### A0750 Aparato para determinar el coeficiente de rugosidad

El equipo se compone de un plano inclinado ajustable, sobre el que se coloca la muestra de roca. El ensayo se realiza inclinando lentamente el plano hasta que se produce el deslizamiento. El índice de rugosidad se calcula a partir del ángulo de inclinación medido.

**Ángulo de inclinación:** 0 – 50°

**Dimensiones totales:** 270 x 175 x 265 mm.

**Peso:** 5 kg.



### H0394 Equipo de ultrasonidos

Equipo de ultrasonidos portátil, con las siguientes características:

**Gama de medida:** 0-9999.9  $\mu$ s.

**Resolución:** 0,1  $\mu$ s

**Precisión:** + 0,1  $\mu$ s

**Visualización distancia entre sondas.**

**Medida de la velocidad de propagación** m/s

**Almacena en memoria:** hasta 50 lecturas

**Salida de datos:** RS232C (Hiperterminal de Windows)

**Salidas:** TRG y OUT para visualizar en osciloscopio.

**Autonomía:** 12 horas con baterías de 2300mAh

**Pantalla:** LCD de dos líneas retro alimentada (permite operar en condiciones de baja luminosidad).

#### Se sirve con:

Maleta de transporte.

2 Sondas de 150 kHz.

Dos cables de conexión de 150 cm.

Bloque patrón.

Pasta de acoplamiento.

Paquete baterías recargables.

Cargador baterías.

Cable RS232C.



## Mecánica de rocas

Normas D3148, D2938, D5407, D2664

### Determinación del módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson y cizalla

El ensayo uniaxial se lleva a cabo aplicando una carga creciente a velocidad de tensión constante entre 0,5 y 1,0 MPa/s. Los valores de deformación axial y diametral se deben medir con gran precisión (alrededor de  $5 \times 10^{-6}$ ). A continuación se ejecutan también ciclos de carga y descarga para obtener una evaluación correcta de las propiedades de compresibilidad. Para ejecutar los ensayos se precisa de un sistema de fuerza servocontrolado. El sistema debe ser servocontrolado y no simulado ya que a la hora de realizar ensayos se deben aplicar cargas y mantenerlas de forma muy precisa.

El control de la máquina se realiza mediante software propio. Este ha sido desarrollado por nuestro departamento informático. La programación, en entorno Labview, permite un control de la máquina a través de la tarjeta de National Instruments (instalada en el PC). La tarjeta, el software y el servocontrol permiten un control preciso del ensayo, de forma que los gradientes son controlados tanto durante la carga como la descarga. El sistema toma hasta 100.000 datos por segundo. Esto nos permite controlar la fuerza aplicada de forma muy eficiente y la obtención de gráficos

reales del ensayo. A su vez, la tarjeta de 16 canales, permite añadir nuevos transductores a la máquina para la realización de nuevos ensayos como cálculo de módulos de elasticidad, coeficiente de Poisson, etc El control de la máquina facilita la realización de ensayos dinámicos. Permite, por ejemplo, aplicar una carga y mantenerla durante un tiempo establecido sin romper la probeta, reducir el valor de la carga y mantenerla un tiempo, aplicar de nuevo una segunda carga (igual o superior a la primera) y así sucesivamente los ciclos de carga descarga que se deseen programar

## Ensayos uniaxiales con bandas extensométricas

El ensayo tiene por objeto establecer un método para la determinación de las curvas tensión-deformación, del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson en compresión uniaxial de una probeta con forma cilíndrica regular. Las bandas extensométricas se deben pre-instalar en la probeta a ensayar. La orientación y colocación de las bandas es muy importante ya que va a condicionar los resultados del ensayo. Las bandas extensométricas se deben seleccionar acordes al tamaño de grano de la roca a ensayar. Para cada probeta se deben colocar cuatro bandas, dos para la deformación axial y dos para la deformación diametral. Para obtener resultados óptimos cada banda debe ser instalada en puente de Wheatstone completo. La toma de datos se realiza mediante ordenador si bien, previamente, los datos que remiten las bandas se pasan a través de un acondicionador de señal. El software realiza de forma automática toda el proceso, inicia el ensayo, controla los ciclos, toma los datos, etc. Los datos pueden ser visualizados en tiempo real durante la ejecución.



### Equipamiento necesario

El sistema es exportable, esto quiere decir que para realizar los ensayos se pueden utilizar otras prensas de hormigón además de las fabricadas por PROETI.

**Prensa de 2000 kN a 3000 kN de capacidad con control por ordenador.** La prensa debe ser servocontrolada y lo ideal sería que permitiese un control de gradiente tanto en carga como en descarga (ver sección hormigones). Dependiendo de la sección de la roca a ensayar, en muchos casos se pueden utilizar máquinas multiensayo electro-mecánicas para la realización de los ensayos.

**Bandas extensométricas.**  
**Acondicionador de señal con capacidad para 16 bandas**  
**Ordenador PC compatible**  
**Tarjeta de toma de datos**  
**Software de elasticidad.**



**H0235** Prensa de 3000 kN

**S0373** Máquina multiensayo de 300 kN

**H0561** Bandas extensométricas, longitud de base 10 mm.

**H0562** Bandas extensométricas, longitud de base 20 mm.

**H0563** Bandas extensométricas, longitud de base 30 mm.

**H0564** Bandas extensométricas, longitud de base 60 mm.

**H0560** Acondicionador de señal con capacidad para 16 bandas

**H0235** Ordenador PC compatible

**H0240/1** Software de elasticidad.

Los paquetes de bandas extensométricas se sirven en conjuntos de 10 unidades. Es muy importante la elección de la banda más adecuada. Esta ha de ser apropiada al tipo de roca y tamaño de grano de la misma.

## Ensayos uniaxiales con captadores LVDT

El ensayo tiene por objeto establecer un método para la determinación de las curvas tensión-deformación, del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson en compresión uniaxial de una probeta con forma cilíndrica regular. Los captadores LVDT son la opción más adecuada cuando la naturaleza de la roca a ensayar no permite la colocación de las bandas extensométricas. Esto sucede con rocas muy porosas, rocas plásticas o rocas con un comportamiento muy plástico. Para colocar los LVDT se precisa de un compresómetro. Este permite situar dos

LVDT para medir la deformación diametral y dos LVDT para medir la deformación axial. La toma de datos se realiza mediante ordenador aunque, de forma previa, los datos que remiten los LVDT se pasan a través de una caja de toma de datos que realiza la conversión analógico / digital. El software realiza de forma automática toda el proceso, inicia el ensayo, controla los ciclos, toma los datos, etc. Los datos pueden ser visualizados en tiempo real durante la ejecución.

El sistema es exportable, esto quiere decir que para realizar los ensayos se pueden utilizar otras prensas de hormigón además de las fabricadas por PROETI.

### Equipamiento necesario

**Prensa de 2000 kN a 3000 kN de capacidad con control por ordenador.** La prensa debe ser servocontrolada y lo ideal sería que permitiese un control de gradiente tanto en carga como en descarga (ver sección hormigones). Dependiendo de la sección de la roca a ensayar, en muchos casos se pueden utilizar máquinas multiensayo electro-mecánicas para la realización de los ensayos.

### Captadores LVDT

**Caja de toma de datos de 16 canales**

**Ordenador PC compatible**

**Tarjeta de toma de datos**

**Software de elasticidad.**

**H0235** Prensa de 3000 kN.

**S0373** Máquina multiensayo de 300 kN.

**S0237** Captador LVDT de 2 mm.

**S0200** Caja de toma de datos.

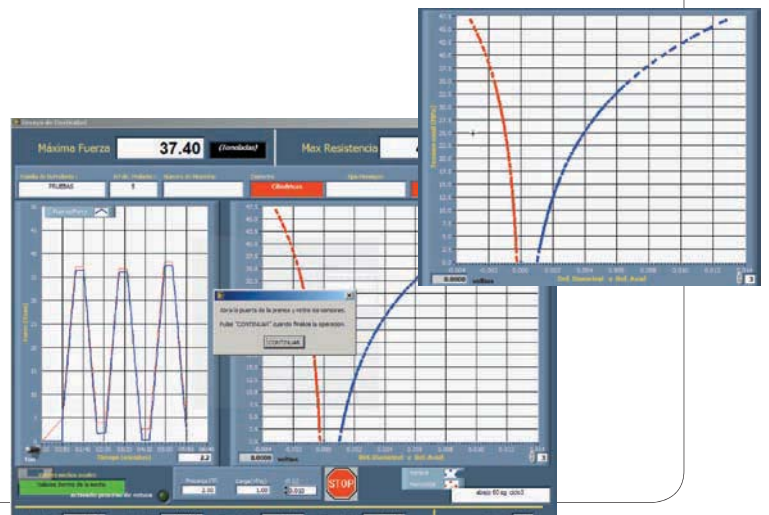
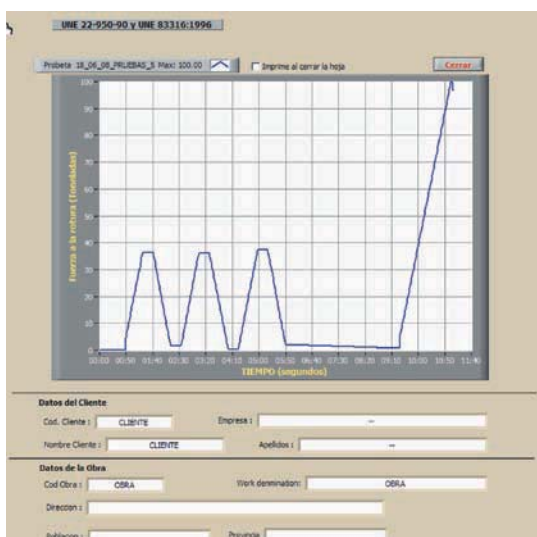
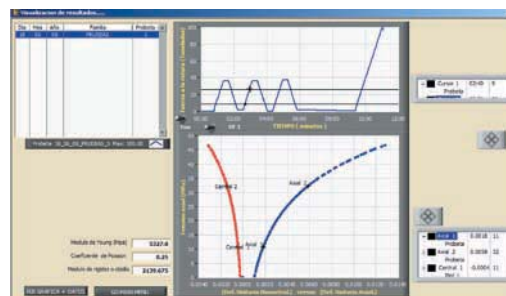
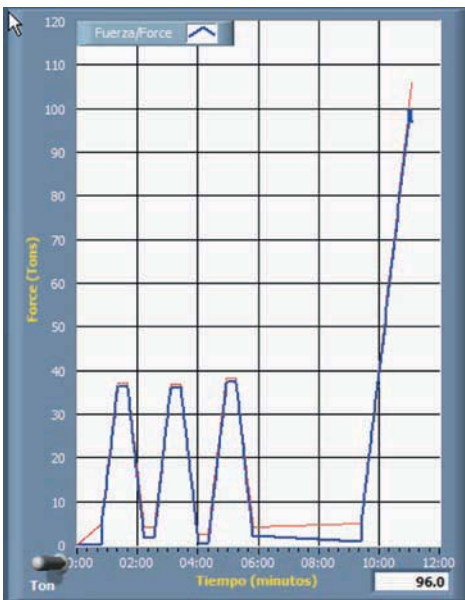
**H0253** Compresómetro/extensómetro.

**H0235/6** Ordenador PC compatible.

**H0235/2** Software de elasticidad.

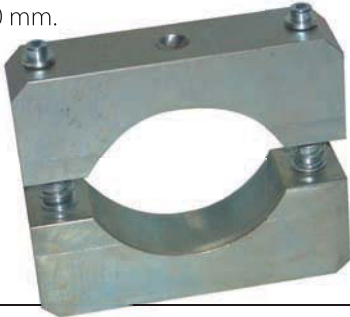


Software de elasticidad



## Dispositivos para rocas

**A0681** Dispositivo para tracción indirecta en rocas, muestras de  $\varnothing$  90 mm.



**A0682** Dispositivo para tracción indirecta en rocas muestras de  $\varnothing$  70 mm.



**A0683** Dispositivo tipo capilla para ensayo de carga puntual en máquinas de ensayos.

## Normas ASTM D5607 – ISRM

## A0685 Equipo portátil para ensayo de corte directo en rocas

Diseñado para determinar la estabilidad y resistencia al deslizamiento en rocas de dimensiones máx. 115 x 125mm, o probetas de  $\varnothing$  102 mm. Formado por una caja de corte seccionada diagonalmente. La mitad superior incorpora un pistón vertical para aplicar la carga, y la mitad inferior, dos pistones horizontales para la acción reversible de corte. La presión es aplicada a los pistones mediante bombas hidráulicas accionadas manualmente, siendo visualizada la carga sobre dos manómetros tipo Bourdon.

**Dimensiones máximas en muestras irregulares:** 125 x 110 mm.

**Dimensiones máximas en probetas cilíndricas:**  $\varnothing$  102 mm.

**Desplazamiento horizontal:** comparador de 25 x 0,01 mm.

**Dimensiones:** 600 x 250 x 460 mm.

**Peso:** 46 kg.

## Accesorios:

**A0685/1** Ligante British Gypsum Crystacal, para la preparación de probetas, saco de 25 kg.

**A0685/2** Molde para preparación de la muestra

**A0685/3** Juego de comparadores (4) de 10 x 0,002 mm, completos con soporte según ASTM D5607.

**A0685/4** Mantenedor de presión completo con bomba, para absorber los cambios de volumen de la muestra y garantizar una carga constante durante el ensayo.



# Clasificación de rocas

Normas ASTM D 5873

## A0715 Esclerómetro para rocas

Utilizado para ensayos de clasificación de rocas. La muestra de roca se coloca de manera horizontal sobre un soporte guía especial y el índice de rebote se obtiene a partir de la media de varias medidas tomadas perpendicularmente al eje longitudinal.

**Peso:** 2 kg.

**Accesorio:**

**A0715/1** Soporte-guía universal, para ensayar cualquier testigo de roca normalizado

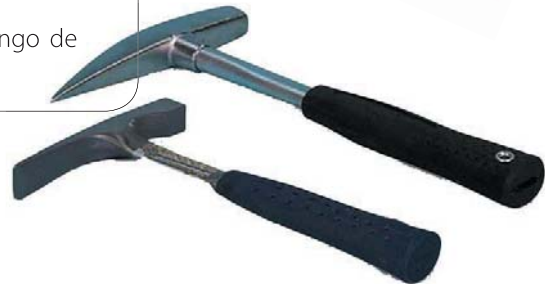
**Peso:** 10 Kg



## V0043 Martillo de geólogo

**V0043** Martillo de geólogo con punta de pico y mango de plástico duro.

**V0043/1** Martillo de geólogo con punta de cincel y mango de plástico duro.



## Normas EN 101

### V0069 Juego de minerales para escala de dureza Mohs

Utilizado para identificar los minerales según su dureza superficial. El juego está formado por 10 minerales de referencia: 1 (Talco) 2 (Yeso) 3 (Calcita) 4 (Fluorita) 5 (Apatita) 6 (Feldespato) 7 (Cuarzo) 8 (Topacio) 9 (Corindón) 10 (Diamante)

**Dimensiones:** 180 x 120 x 20 mm. aprox.

**Peso:** 500 g.

## Perfilómetro Barton

**A0718** Perfilómetro Barton 300 mm. Utilizado para evaluar de manera visible el perfil de rugosidad de una roca. Fabricado de acero templado.

**Dimensiones:** 300x120 mm

**Peso:** 1 Kg.

**A0718/1** Perfilómetro Barton 150 mm similar al modelo A0718 pero de 150 mm de longitud.



# Celulas Hoek para ensayo Triaxial en rocas

## Normas ASTM D 5873

Para utilizar con presiones de hasta 70 Mpa. El ensayo con la célula de Hoek, permite determinar la resistencia y propiedades elásticas en probetas cilíndricas de roca, sometidas a compresión triaxial.

### La célula esta compuesta por:

Cuerpo de acero zincado, con dos conexiones laterales, una para conectar el sistema de presión hidráulico, y otra para expulsar el aire presente en el interior de la célula (o para conectar un sistema para medir la presión).

Dos casquillos roscados de acero zincado, utilizados como cabezal para la camisa.

Dos pistones templados y rectificados, para aplicar una carga axial uniforme a la probeta.

Un manguito de caucho de alta resistencia, para uniformar la presión confinada (utilizable en más ensayos)

**A0691** Célula Triaxial Hoek AX Ø 30,10 x 60 mm.

**A0692** Célula Hoek dimensiones BX Ø 42,04 x 85 mm.

**A0693** Célula Hoek dimensiones NX Ø 54,74 x 100 mm.

**A0694** Célula Hoek dimensiones 1.5" Ø 38,10 x 75 mm.

### Accesorios:

Platos distribuidores de carga, para evitar que el pistón de la célula dañe los platos de la máquina de compresión.

**A0691/1** Platos distribuidores de carga para célula AX.

**A0692/1** Platos distribuidores de carga para célula BX.

**A0693/1** Platos distribuidores de carga para célula NX.

**A0694/1** Platos distribuidores de carga para célula 1.5"

### Respuestos:

**A0691/2** Juego de pistones para célula AX

**A0692/2** Juego de pistones para célula BX

**A0693/2** Juego de pistones para célula NX

**A0694/2** Juego de pistones para célula 1.5"

**A0691/3** Manguito de caucho para célula AX

**A0692/3** Manguito de caucho para célula BX

**A0693/3** Manguito de caucho para célula NX

**A0694/3** Manguito de caucho para célula 1.5"



### A0705 Sonda sacatestigos de laboratorio

Para obtener testigos en roca de forma irregular. Se suministra completa con sistema para bloqueo de la probeta, dispositivo de refrigeración y recipiente de recogida.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Peso:** 50 kg aprox.

#### Accesorios:

**A0705/1** Corona diamantada de Ø 30,10 x 200 mm long.

**A0705/2** Corona diamantada de Ø 42,04 x 200 mm long.

**A0705/3** Corona diamantada de Ø 54,74 x 200 mm long.

**A0705/4** Corona diamantada de Ø 38,10 x 200 mm long.





**A0706 Extractor horizontal**

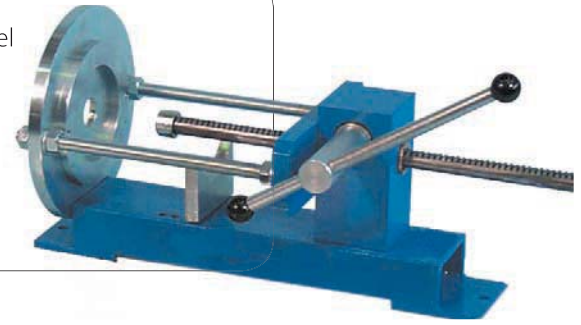
Para extraer la muestra de roca del manguito de goma, evitando la pérdida del fluido confinado. Los adaptadores deben pedirse por separado.

**A0706/1** Juego de adaptadores para extraer muestras AX Ø 30,10 x 60 mm.

**A0706/2** Juego de adaptadores para extraer muestras BX Ø 42,04 x 85 mm.

**A0706/3** Juego de adaptadores para extraer muestras NX Ø 54,74 x 100 mm.

**A0706/4** Juego de adaptadores para extraer muestras 1.5" Ø 38,10 x 75 mm.


**A0707 Sistema hidráulico de presión constante para células Hoek**

Permite mantener la presión deseada sobre las células. Formado por una bomba de accionamiento manual para aplicar presiones de hasta 70 Mpa, manómetro de precisión, depósito y conexiones para distribuir la presión por toda la célula Hoek.

**Peso:** 15 kg aprox.


**Accesorio:**

**A0707/1** Mantenedor de presión, completo con bomba, para absorber los cambios de volumen de la muestra y mantener una carga constante durante el ensayo.

## Permeabilidad de rocas con células Hoek

Para medir la permeabilidad o flujo de agua mediante una muestra de roca introducida en una célula Hoek con un sistema controlado de agua a presión. El ensayo se realiza con las células Hoek utilizadas en el ensayo de compresión Triaxial, adaptándo-

las el cabezal correspondiente. Dichos cabezales suministrados por pares, deben pedirse por separado, sustituyendo al cabezal estándar. El juego está formado por un conjunto de tapón superior e inferior, completo con suplementos adicionales.

**Modelos:**

**A0691/5** Muestras de Ø 30,10 mm

**A0692/5** Muestras de Ø 54,74 mm

**A0693/5** Muestras de Ø 42,04 mm

**A0694/5** Muestras de Ø 38,10 mm

**A0710** Dispositivo de permeabilidad montado sobre un trípode, conectado sobre el cabezal de la célula. Bureta de 50 ml de capacidad con divisiones de 0,1 ml.

**Accesorios:**

**A0710/1** Tubo de nylon (25 m).

**A0708** Sistema de presión constante aceite/agua para ensayos de permeabilidad. Utilizado para hacer fluir agua por la célula Hoek. La presión hidráulica es regulable entre 0 y 3500 kPa, mediante una válvula situada en el panel de control. El sistema está provisto de una bomba hidráulica motorizada y de un grifo de salida, para la conexión a la cabeza superior de la célula. Se suministra completo con manómetro con escala de 0 – 3500 kPa.

**Alimentación:** monofásico 220/240 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 310 x 300 x 400 mm.

**Peso:** 20 Kg aprox.



# Ensayos de balasto

## Tamices para balasto

Tamices rectangulares de 490 x 380 mm contruidos con un rígido marco de chapa pintada, y barras colocadas con las siguientes luces:

Referencia	Abertura
A0735	25 mm
A0736	16 mm
A0737	12,5 mm
A0738	8 mm
A0732	Fondo

Tamices rectangulares de 490 x 380 mm contruidos con un rígido marco de chapa pintada, y malla cuadrada con las siguientes luces:

Referencia	Abertura
A0742	80 mm
A0743	63 mm
A0744	50 mm
A0745	40 mm
A0746	31,5 mm
A0747	22,4 mm
A0732	Fondo

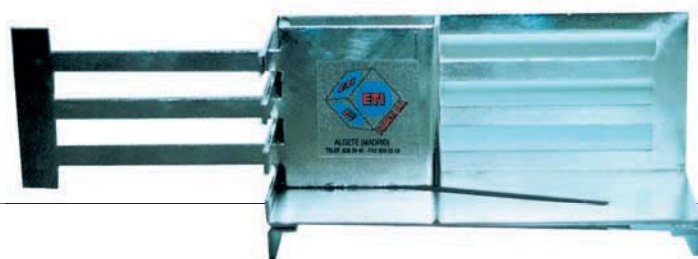
Tamices cuadrados de 300 x 300 mm contruidos en acero inoxidable, según Norma EN 933-3 con las siguientes aberturas:

Referencia	Luz de malla
A0542/I	40 mm
A0541/I	31.5 mm
A0540/I	25 mm
A0539/I	20 mm
A0538/I	16 mm
A0537/I	12.5 mm
A0536/I	10.0 mm
A0535/I	8.0 mm
A0534/I	6.3 mm
A0533/I	5.0 mm
A0532/I	4.0 mm
A0531/I	3.15 mm
A0530/I	2.50 mm
A0543/I	Fondo



## A0766 Plantilla para aciculares

Plantilla móvil con dos rodamientos, para ensayo de aciculares y lajas.





3

# CEMENTOS



## Toma de muestras

Normas EN 196/7; UNE 80.401; ASTM C 183; AASHTO T127

### C0001 Equipo para toma de muestras de cemento en sacos

Para tomar muestras de cemento en sacos. Formado por dos tubos concéntricos de latón con ranuras longitudinales. El tubo interior gira cerrando las ranuras e impidiendo así que salga la muestra.

**Volumen interno:** 1,2 litros.

**Dimensiones:** Ø 32 x 700 mm.

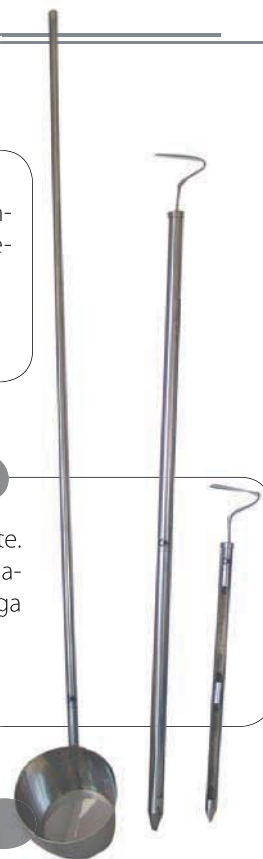
### C0002 Aparato para tomar muestras

Para tomar muestras de cemento en sacos o vehículos de transporte. Formado por dos tubos concéntricos de latón con ranuras longitudinales. El tubo interior gira cerrando las ranuras e impidiendo así que salga la muestra.

**Volumen interno:** 3 litros.

**Dimensiones:** 40x1500 mm.

### C0003 Cuchara de muestreo con mango



## Ensayos químicos

Normas 932/1; UNE EN 196-2

### C0005 Fotómetro de llama

Diseñado para la determinación rutinaria de Sodio (Na) y Potasio (K); con la posibilidad de incorporar filtros adicionales para la medida del Litio (Li), Bario (Ba) y Calcio (Ca). Como medida de seguridad para el usuario, el equipo incorpora un detector automático de fallo de luz, resultando ideal para su utilización industrial, clínica y educacional.

#### Características técnicas:

**Rango de longitud de onda:** 405 - 700 nm.

**Lector:** Digital de alto contraste (LCD)

**Cero:** Automático

**Rango fotométrico:** 0 - 100,0%

**Transmitancia:** 0,000 - 3,500

**Absorbancia:** 0-9.999

**Concentración/Factor 9.999**

**Linealidad fotométrica:** 1%

**Lámpara:** Tungsteno de larga duración.

**Exactitud fotométrica:** 1 %

**Repetibilidad:** ± 0,5% T

**Tiempo de respuesta:** 3 segundos

**Estabilidad:** Deriva 0,003 h después de 1/2 h de calentamiento a 0 A.

**Entrada de datos:** Teclado membrana

**Dimensiones:** 225 x 230 x 90 mm.

**Peso:** 1,8 Kg



#### Accesorios:

C0005/1 Filtro para Bario

C0005/2 Filtro para Calcio

C0005/3 Filtro para Litio

C0005/4 Compresor de aire

C0005/5 Regulador de butano

Se suministra completo con dispositivo de seguridad de fallo de luz electrónico, filtros de sodio y potasio, tubos de conexión y collares, enchufe compresor, separador de agua, fusibles y manual de instrucciones/mantenimiento.

# Determinación de la finura del cemento

Normas EN 196-6; UNE 80.122; ASTM C 204; BS 4359; NF P-15 442; AASHTO T153

La finura del cemento es una propiedad que puede ser controlada cuidadosamente durante el proceso de fabricación. La superficie total específica del cemento, representa la superficie del área disponible para la hidratación. Existen varios métodos para

medir la superficie específica del cemento. El permeabilímetro de aire es el método utilizado con resultados más precisos y repetitivos.

## C0010 Permeabilímetro Blaine

Utilizado para determinar la superficie específica del cemento. El instrumento está formado por un soporte con un tubo manométrico en "U", célula de acero inoxidable con disco perforado y pistón, bomba de aspiración, líquido manométrico y papel filtro.

**Dimensiones:** 380 x 150 x 150 mm.

**Peso:** 1,5 kg

### Accesorios:

**C0010/2** Cemento patrón 114p (10 g).

**C0010/8** Termómetro de vidrio -10 +50 °C.

### Repuestos:

**C0010/1** Papel de filtro (1000 unidades)

**C0010/3** Líquido manométrico (100 ml)

**C0010/4** Tubo manométrico en "U"

**C0010/5** Célula en acero inox con disco perforado

**C0010/6** Disco perforado

**C0010/7** Bomba de aspiración



## Normas UNE EN 451-2; DM 3/6/68

### C0012 Aparato para determinar el residuo mediante flujo de agua

Utilizado para determinar la finura del cemento. Formado por una tapa esparciadora tipo ducha con una llave de paso y un manómetro; un tamiz de  $\varnothing$  85 x 95 mm de altura, construido en latón cromado y dos mallas de acero inoxidable con luces 0,18 y 0,09 mm. El ensayo consiste en colocar en el tamiz una muestra de cemento de 25 g y lavarla con la ducha durante 2 minutos. El residuo de cemento retenido se obtiene secando el tamiz a 110°C.

**Dimensiones**  $\varnothing$  80 x 130 mm.

**Peso:** 2,5 kg

### Repuestos:

**C0012/1** Malla de repuesto con luz 0,18 mm.

**C0012/2** Malla de repuesto con luz 0,09 mm.



### C0013 Equipo para determinar cenizas volantes por vía húmeda

Compuesto por tamiz especial de  $\varnothing$  50 mm fabricado en acero inoxidable con luz de malla 0,045 mm, boquilla de pulverización de  $\varnothing$  17,5mm con 17 orificios de  $\varnothing$  0,5 mm conforme a las especificaciones, manómetro de 80 mm y acoplamiento de conexión al suministro de agua.

**Peso aproximado:** 3 kg



# Consistencia

La determinación del tiempo de fraguado y la consistencia del cemento requiere el uso de una mezcla limpia con una consistencia normalizada. El ensayo de Vicat está comúnmente especificado como el método utilizado para determinar el contenido de agua, el cual produce la consistencia deseada. La consistencia de morteros, limos y cementos es determinada por un método de penetración con sonda, según lo especificado por las normas

EN para este tipo de materiales. El punto de fraguado o vida útil del mortero fresco, también se determina con el método de la sonda de penetración. Otros métodos frecuentemente especificados incluyen el uso de la mesa de sacudidas o el método de caída de la bola. Los aparatos correspondientes para realizar estos ensayos, están descritos en esta sección.

## Método vicat

**Normas EN 196-3; ASTM C187, 191; BS 4550; AASHTO T131; NF P15-414 P15-431; DIN 1168**

Este método se utiliza para determinar la cantidad de agua necesaria para producir una pasta de cemento con consistencia estándar.

### C0015 Aguja de Vicat manual

Formada por una base con un soporte, una sonda de deslizamiento de  $\varnothing$  10 mm y 300 g de peso y una escala graduada. Se suministra completa con aguja de  $\varnothing$  1,13 mm para principio de fraguado, aguja de  $\varnothing$  1,13 mm para fin de fraguado, base de vidrio de  $\varnothing$  120 mm, y molde tronco-cónico (EN)  $\varnothing$  70/80 x 40 mm.

#### Repuestos y accesorios

- C0015/1 Aguja de  $\varnothing$  1 mm para principio de fraguado (ASTM, AASHTO).
- C0015/2 Aguja de  $\varnothing$  1.13 mm para principio de fraguado (EN, BS, DIN, NF, UNE).
- C0015/3 Aguja de  $\varnothing$  1.13 mm para fin de fraguado (EN, NF, DIN, BS).
- C0015/4 Pesa adicional de 700 g (EN, NF).
- C0015/5 Base de vidrio (EN, ASTM).
- C0015/6 Molde vicat  $\varnothing$  70/80x40mm (EN, NF).
- C0015/7 Molde vicat  $\varnothing$  60/70x40mm (ASTM, AASHTO).
- C0015/8 Sonda de  $\varnothing$  10mm (EN, ASTM).
- C0015/9 Molde en bronce  $\varnothing$  80/90x40mm (BS).
- C0015/10 Molde en bronce  $\varnothing$  80/90x40mm bipartido (BS).
- C0015/11 Termómetro de vidrio de  $-10$  a  $50^{\circ}\text{C}$ .
- C0015/12 Aguja de  $\varnothing$  1.13 mm endurecida para principio de fraguado. (EN, BS, DIN, NF, UNE).



### C0015/Y Aguja de Vicat manual para yesos

Formada por una base con un soporte, una sonda de deslizamiento de  $\varnothing$  10 mm y 100 g de peso y una escala graduada. Se suministra completa con aguja, base de vidrio de  $\varnothing$  120 mm, y molde tronco-cónico según UNE.

#### Repuestos y accesorios:

- C0015/Y/1 Sonda de 100 g.
- C0015Y//2 Aguja de penetración cónica, de  $\varnothing$  8 x 50 mm de longitud.



# Consistencia

Normas EN 196/3; D.M. 3/6/68; ASTM C191; DIN 1164 1168; BS 4550; NF P15-414; P15-431; AASHTO T131

Tradicionalmente este tipo de ensayo ha sido llevado a cabo mediante un simple aparato formado por una base con un soporte, una sonda de deslizamiento y una escala graduada (aguja de Vicat manual) para leer la profundidad de penetración.

El aparato que describimos es completamente automático y

elimina esas posibles imprecisiones del ensayo, asegurando la máxima fiabilidad. Este instrumento registra los resultados en papel, de manera que no es necesaria la presencia del operador y puede determinarse la evolución del ensayo sin ambigüedades ni imprecisiones.

## C0016 Aparato de Vicat automático

Aguja de Vicat automática, para determinación del tiempo de fraguado, operando en intervalos fijos, con registro de datos. Con esta aguja, todo el proceso es automático, a partir de la selección de los parámetros del ensayo, con lo que anulamos los posibles errores que se producen en el proceso manual. El equipo incluye también un programa para ensayos de yesos, según DIN 1168. La sonda tiene un peso de 300 g (1000 g AFNOR), y la aguja un diámetro de 1,13 mm (1 mm ASTM). El equipo realiza un ciclo completo de penetración en 30 segundos, o en intervalos de tiempo de 1 - 5 - 10 - 15 - 30 minutos desde una penetración a otra.

**El equipo permite realizar una selección entre los siguientes programas de ensayo:**

**Normas EN - AFNOR - BS - DIN**

26 penetraciones, Ø molde 70/80/40

**Norma ASTM**

41 penetraciones, Ø molde 60/70/40

**Norma UNE**

90 penetraciones, Ø molde 80/90/40

**Ensayos de yeso según DIN 1168**

22 penetraciones

El aparato está fabricado en una aleación ligera que da al instrumento la solidez y resistencia necesarias para resistir cualquier condición de uso. Su peso limitado permite transportar el aparato fácilmente. Puede seleccionarse un tiempo de ensayo de 1 a 99 minutos, y un tiempo de retardo para inicio del programa entre 0 y 360 minutos. El plato donde se coloca la muestra gira automáticamente, lo que permite que la aguja penetre cada vez en una posición distinta, desde una posición previamente seleccionada, en función de la norma de ensayo elegida. Opcionalmente y bajo pedido, se puede acoplar un dispositivo para la limpieza automática de la aguja, evitando así modificar su sección y en consecuencia los resultados del ensayo. El tiempo de inicio y de final de fraguado se dibuja sobre el diagrama en función del número y de la profundidad de las penetraciones. Al finalizar el ensayo, el aparato se detiene de manera automática. En casos eventuales de interrupción de la alimentación eléctrica, al reiniciar el ensayo, sobre el display aparecerá un mensaje de error que informará al operador del momento en el que ocurrió la interrupción (número de penetraciones realizadas y tiempo del ensayo).





**Características Técnicas:**

Teclado de membrana con display LCD retroiluminado de 128X64 pixels  
 Programa para calibrar la altura de la aguja  
 Programa para ejecución del ensayo  
 Selección de idioma, Español, Francés, Alemán e Italiano  
 Plato de apoyo para base de cristal con sistema de centrado automático  
 Sistema de regulación automático de la presión de la plumilla sobre el papel registrador.  
 Alimentación: 15V DC – con alimentador eléctrico 100-250V/1ph/43-63Hz  
 Dimensiones : 200x420x300 mm.  
 Peso: 11kg.

**El aparato se suministra completo con:**

Aguja de diámetro 1,13 mm (EN, BS, DIN, NF, UNE)  
 Aguja de diámetro 1 mm (ASTM, AASHTO)  
 Sonda de 300 g.  
 Molde tronco-cónico Ø 70/80 x 40 mm (EN)  
 Base de cristal Ø 120mm  
 Plumilla  
 Papel registro con diagrama (100 uds.)  
 Manual de instrucciones  
 Los accesorios para los ensayos según diferentes normativas deben pedirse por separado.  
 Con los accesorios específicos, bajo pedido, el aparato puede efectuar también el ensayo de consistencia para yesos GIPS.

**Accesorios y Repuestos:**

C0016/1 Aguja de Ø 1 mm para principio de fraguado (ASTM, AASHTO).  
 C0016/2 Aguja de Ø 1.13 mm para principio de fraguado (EN, BS, DIN, NF).  
 C0016/3 Aguja de Ø 1.13 mm para fin de fraguado (EN, BS, DIN, NF).  
 C0016/4 Pesa adicional de 700 g (EN, NF).  
 C0016/5 Dispositivo para limpieza de la aguja.  
 C0016/6 Sonda para ensayo de consistencia.  
 C0016/7 Sonda de Ø 10mm para ensayo de consistencia (EN, ASTM).  
 C0015/6 Molde Vicat Ø 70/80x40 mm (EN, NF).  
 C0015/7 Molde Vicat Ø 60/70x40 mm (ASTM, AASHTO).  
 C0015/9 Molde en bronce Ø 80/90x40mm (BS).  
 C0015/10 Molde en bronce Ø 80/90x40mm bipartido (BS).  
 C0016/10 Base de cristal.  
 C0016/11 Juego cinco plumillas.  
 C0016/12 Papel de registro (100 unidades).  
 C0016/13 Sonda de 300 g.

**Accesorios para yesos:**

C0016/14 Molde cónico.  
 C0016/15 Sonda de aluminio 100 g.  
 C0016/16 Punta cónica.



**C0016/18 Equipo de enfriamiento y calefacción controlado termostáticamente**

El sistema produce agua a una temperatura controlada de  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  que es recirculada en el tanque C0016/17 para realizar el ensayo a temperatura y humedad controladas tal y como indica la Norma EN 196-3. Puede ser utilizada con una única aguja de Vicat.

**Alimentación:**

220-240 V/50 Hz. 1150 W monofásico.

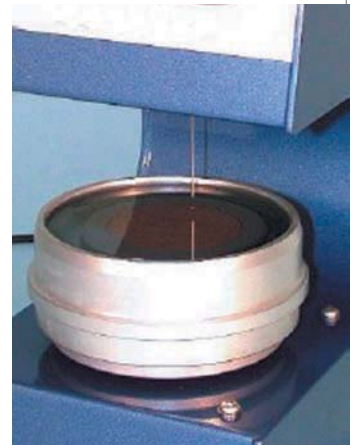
**Dimensiones:**

625 x 380 x 410 mm.

**Peso:** 26 kg.


**C0016/17 Tanque de moldeado**

Para ensayar la muestra inmersa en agua. El ensayo debe ejecutarse en una habitación con la temperatura controlada a  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . La humedad saturada se obtiene por la inmersión en agua de la muestra tal y como indica la Norma EN 196-3.

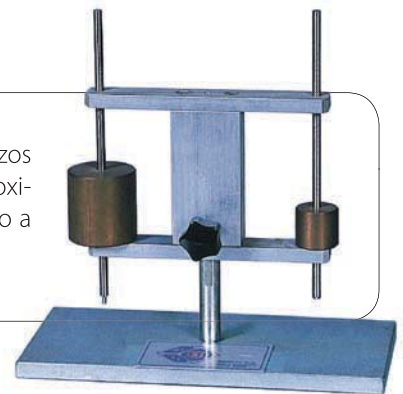


## Método Gilmore

**Normas ASTM C91, C141, C266; AASHTO T 154**
**C0017 Aparato Gillmore**

Se utiliza para determinar el tiempo de fraguado del cemento. Está formado por dos brazos soporte horizontales, un eje vertical de apoyo regulable y dos agujas con punta de acero inoxidable. Construido en aleación ligera de aluminio, incluye dos pesas calibradas de acuerdo a las especificaciones.

**Peso:** 3 kg.


**Normas EN 413-2, 459-2, 1015-4.**
**C0018 Aparato de émbolo de penetración**

Se utiliza para determinar la consistencia de morteros, limos y cementos. Formado por una robusta base con un dispositivo para situar la copa de ensayo. La altura de caída puede regularse hasta 100 mm. El equipo se suministra completo con copa de ensayo y pisón.

**Dimensiones:** 200 x 200 x 700 mm.

**Peso:** 10 kg.



## Mesas de sacudidas

La mesa de sacudidas se utiliza para determinar la consistencia en cementos y morteros. PROETI fabrica distintos modelos en función de la normativa a desarrollar.

**Normas EN 459-2**
**C0019 Mesa de sacudidas de accionamiento manual**

Formada por una mesa circular con cristal de  $\varnothing 350$  mm, sostenida por una base de acero fundido en forma de trípode y una manivela que hace levantar una leva dejando caer la mesa desde una altura de 10 mm. Se suministra completa con molde de bronce de  $\varnothing 100$  mm y pisón de material no absorbente.

**Dimensiones:** 300 x 290 x 300 mm.

**Peso:** 20 kg.



**Normas EN 1015-3; EN 459-2**
**C0020 Mesa de sacudidas motorizada**

Formada por una mesa circular de acero inoxidable de  $\varnothing$  300 mm sostenida por una base de acero fundido en forma de trípode y un motorreductor que hace levantar una leva dejando caer la mesa desde una altura de 10 mm. Se suministra completa con contador electrónico de golpes, con parada automática, molde de bronce de  $\varnothing$  100 mm y pisón de madera.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Peso:** 45 kg.

**Accesorios**

**C0019/1** Molde troncocónico  $\varnothing$  70/100 x 60 mm según EN.

**C0019/2** Pisón de madera, de  $\varnothing$  40 mm.

**Repuestos**

**C0019/3** Vidrio para mesa de sacudidas.


**Normas ASTM C230; BS 4551**
**C0021 Mesa de sacudidas para morteros de accionamiento manual**

Formada por una mesa circular de acero inox. de  $\varnothing$  254 mm, sostenida por una base de acero fundido en forma de trípode y una manivela que hace levantar una leva dejando caer la mesa desde una altura de 12,7 mm. Se suministra completa con molde de bronce de  $\varnothing$  101,6 mm y pisón de madera.

**Peso:** 20 kg.

**Accesorios**

**C0021/1** Molde tronco-cónico  $\varnothing$  101,6/69,9 x 50,8 mm.

**C0021/2** Pisón de madera de 12 x 25 x 250 mm.


**Normas ASTM C230; BS 4551**
**C0022 Mesa de sacudidas para morteros motorizada**

Formada por una mesa circular de acero inox. de  $\varnothing$  254 mm, sostenida por una base de acero fundido en forma de trípode y un motorreductor que hace levantar una leva dejando caer la mesa desde una altura de 12,7 mm. Se suministra completa con contador electrónico de golpes, con parada automática, molde de bronce de  $\varnothing$  101,6 mm y pisón de madera.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz

**Peso:** 25 kg.

**Accesorios**

**V0076** Calibre para medir el diámetro de la muestra (200 x 0,02).

**V0077** Calibre para medir el diámetro de la muestra (300 x 0,02).

**V0079** Calibre digital para medir el diámetro de la muestra (200 x 0,02).



## Consistencia por caída de bola

Normas BS 4551-1, 6463-4

### C0023 Aparato de caída de bola

Se utiliza para medir la consistencia en morteros de cemento. El ensayo consiste en dejar caer libremente desde una altura de 250 mm una bola acrílica de Ø 25 mm sobre una muestra de mortero contenida en un molde de Ø100 x 25 mm. La penetración de la esfera en el mortero, determina la consistencia de la muestra ensayada.

El aparato básicamente está formado por un soporte vertical regulable en altura, dispositivo de caída, esfera acrílica y molde de latón.

**Peso:** 6 kg.

#### Accesorios

**C0023/1** Dispositivo para medir la penetración de la esfera en la muestra. Formado por un soporte metálico con comparador de 25 x 0,01 mm.

#### Repuestos

**C0023/2** Molde de latón, de Ø 100 x 25 mm



Normas EN 413-2; AFNOR P18-452

### C0024 Plasticímetro LCL

Utilizado para verificar la homogeneidad de la mezcla de mortero fresco en función de su manejabilidad, según especifica EN 413-2. El equipo está formado por un pequeño recipiente rectangular dividido por un separador extraíble y un vibrador acoplado a una de las paredes del recipiente. El ensayo consiste en introducir el mortero fresco en el primer compartimento y extraer el separador que divide el recipiente. Esta operación activa automáticamente el vibrador; el ensayo finaliza registrando el tiempo de vibración necesario para que el hormigón se extienda de manera uniforme también en el segundo compartimento.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 400 x 200 x 200 mm.

**Peso:** 18 kg



# Estabilidad y expansión

La consistencia de un cemento es de particular importancia. Es esencial que una vez endurecida, la pasta no experimente un notable cambio de volumen. La variación de volumen no es apa-

rente en un período de meses o incluso años, por ello han sido desarrollados métodos de ensayo para determinar la consistencia del material a ensayar.

## Ensayo Le Chatelier

Este método se utiliza para determinar la estabilidad dimensional o expansión del cemento.

**Normas EN 196-3; UNE 80.103; EN ISO 9597; BS 6463; NF P15-4362**

### C0030 Baño Le Chatelier

Construido en acero inoxidable y equipado con resistencias de 1000 W para obtener el punto de ebullición en 25 minutos. Sistema de regulación de temperatura mediante termostato eléctrico, desde ambiente hasta 100° C. Se suministra completo con bandeja cubre-resistencias, tapa y termómetro. Permite realizar 6 ensayos simultáneamente.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Dimensiones int.:** 310 x 300 x 150 mm.

### Repuestos

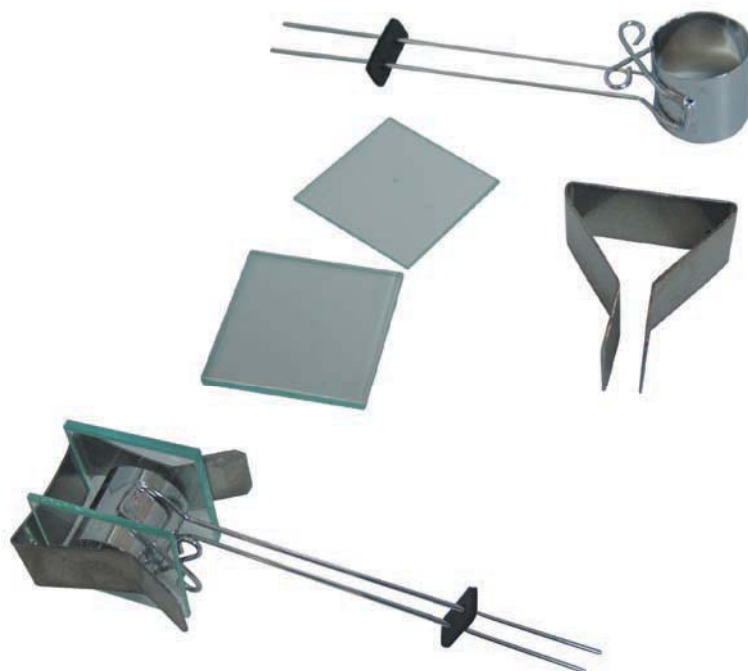
**C0031** Molde Le Chatelier de  $\varnothing 30 \times 300$  mm long.

**C0032** Placas de vidrio (2), de 50 x 50 mm.

**C0033** Pinza Le Chatelier, para sujetar las placas de vidrio.

**C0033/1** Equipo para verificar las pinzas de Le Chatelier.

**C0034** Pesa de 100 g para colocar sobre las placas de vidrio.



## Autoclave para ensayos de expansión

Este método se utiliza para determinar la estabilidad dimensional o expansión del cemento.



### Normas ASTM C141, C151; UNE 80113.

#### C0035 Autoclave

Autoclave diseñado para realizar ensayos de expansión en probetas de cemento. Consiste en un recipiente cilíndrico de alta presión, construido en acero especial térmicamente aislado y revestido de una película o lámina protectora. El calentamiento se realiza mediante dos resistencias eléctricas. El panel de control comprende: un manómetro con el regulador de presión incorporado, un termostato y los pulsadores para introducción de la temperatura y marcha/paro del aparato. El autoclave incluye una válvula de seguridad.

**Alimentación:** 1 x 220-240 V. 50 Hz. 3500 W. 295 psi.

**Dimensiones int.:** 450 x 475 x 1080 mm.

**Peso:** 75 kg

### Normas ASTM C490, C348; BS1 881, 6073; NF P 18-427; UNE 80113.

#### Moldes para ensayo de expansión

**C0040** Molde prismático de tres puestos, para fabricación de probetas de 25,4 x 25,4 x 287 mm, construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, según UNE 7207.

**C0041** Molde prismático de dos puestos, para fabricación de probetas de 25 x 25 x 250 mm, construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, según ASTM C490.

**C0042** Molde prismático de dos puestos, para fabricación de probetas de 75 x 75 x 254 mm, construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, según BS 1881, 6073.

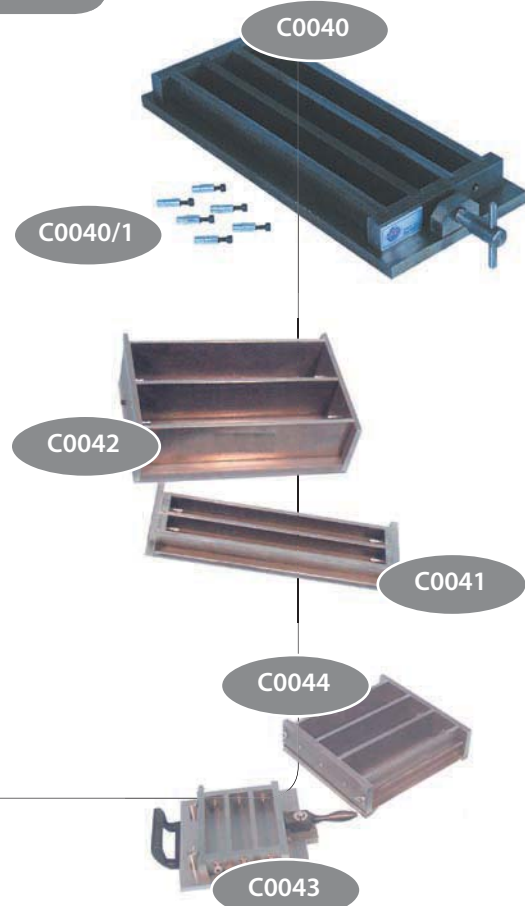
**C0043** Molde prismático de tres puestos, para fabricación de probetas de 40 x 40 x 160 mm, construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, según ASTM C348.

**C0044** Molde prismático de tres puestos, para fabricación de probetas de 70 x 70 x 280 mm, construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, según NF P 18-427.

**C0040/1** Puntas de contacto para molde C0040 (paquete de 12 unidades)

**C0040/1** Puntas de contacto para molde C0041 y C0042 (paquete de 12 unidades)

**C0040/1** Puntas de contacto para molde C0043 y C0044 (paquete de 12 unidades)



Normas EN 1367-4, 12617-4; ASTM C151; C490; NF P15-433; P18-427; BS 1881:5, 6073, 812: 102; DIN 1164

### C0037 Retractómetro

Diseñado para medir la variación lineal en probetas de mortero. Formado por un marco de acero con un puente superior regulable en altura y un comparador de 5 x 0,001 mm. La barra de referencia debe pedirse por separado.

**Dimensiones:** Ø180x450 mm.

**Peso:** 10 kg.

#### Accesorios:

**C0037/1** Barra de referencia para probetas de 25x25x250 y 75x75x254 mm según ASTM C490 y BS 1881.

**C0037/2** Barra de referencia para probetas de 40x40x160 mm según EN 12617, ASTM C 348 y NF P15-433.

**C0037/3** Barra de referencia para probetas de 70x70x280 mm según NF P18-427.

**C0037/4** Barra de referencia para probetas de 50x50x200 mm según EN 1367-04.

**V0015** Reloj comparador de 5 x 0,001 mm.

**V0023** Reloj comparador digital de 25 x 0,001 mm, con salida RS232 para conexión a un PC.

**V0023/1** Cable de conexión del reloj comparador digital al PC.



## Cales para construcción



### Normas EN 459/2

#### C0058 Aparato para determinar la densidad aparente

Formado por un recipiente cilíndrico de 1 l de capacidad, una pieza de conexión con válvula de cierre y un cabezal alimentador con palanca de cierre montada sobre resortes para sujetar y liberar la válvula.

**Peso:** 5 kg.

## Ensayo de estabilidad de la cal

### Normas EN 459/1 – BS 890, 1191

#### C0038 Ensayo PAT



Utilizado para determinar la estabilidad en limos y yesos. Formado por un molde de latón de Ø 100 x 5 mm de alto, con un ángulo interior de 5° y una placa base de vidrio. Para la realización del ensayo son necesarios tres moldes.



### Normas EN 459/2

#### C0062 Recipiente de hidratación

Diseñado para determinar las propiedades de hidratación de la cal viva. Formado por un recipiente metálico de doble pared recubierto de aislante térmico y tapa.

**Dimensiones interiores:** Ø 113 ± 0,5 x 140 mm.

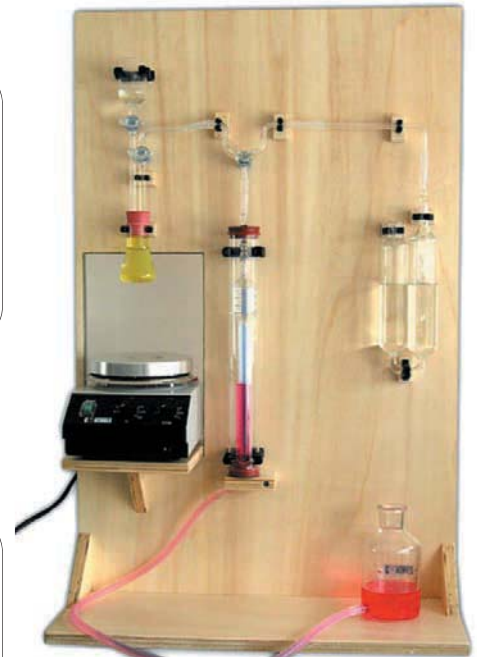
**Dimensiones totales:** Ø 155 x 160 mm.

### Normas EN 459/2

#### C0059 Aparato Kleine para determinar el dióxido de carbono

Formado por un matraz Erlenmeyer de 50 ml de capacidad para descomposición, recipiente de absorción con disolución de KOH (hidróxido de potasio), botella niveladora con líquido obturante, bureta, tubo de vidrio para revestimiento, llaves de paso y tubos capilares, todo ello montado sobre un panel de madera.

**Peso aproximado:** 10 kg.



## Expansión de yesos

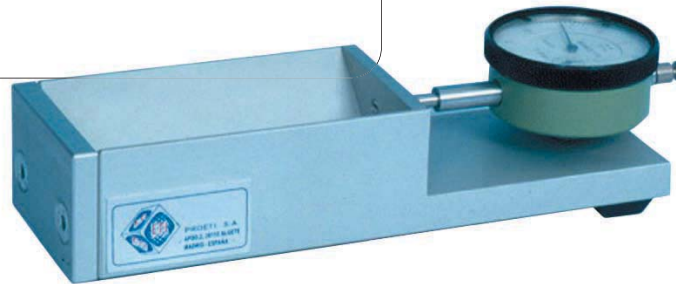
### Normas BS 1191; UNE 6782

#### C0039 Extensómetro de yesos

Utilizado para medir la expansión lineal en mezclas de yesos. Formado por un recipiente en forma de "V" de dimensiones 100 x 60 x 25 mm, con un extremo cerrado que transmite el movimiento a un comparador de 10 x 0,01 mm.

**Dimensiones:** 250 x 80 x 60 mm.

**Peso:** 3 kg.



## Calor de hidratación del cemento

### Normas EN 196/8 – ASTM C 186 – BS 4550, 1370 – DIN 1164

#### C0045 Calorímetro

Diseñado para determinar el calor de hidratación del cemento hidráulico y Portland. Formado por un vaso Dewar alojado en una caja de madera abierta en dos mitades, permitiendo un cómodo acceso para que pueda ser fácilmente reemplazado. Una segunda caja de madera también abierta en dos mitades, alberga a la primera, garantizado su perfecto aislamiento térmico. El aparato se suministra completo con agitador eléctrico de velocidad constante, termómetro Beckman centesimal y embudo de vidrio. La varilla de agitación debe pedirse por separado de acuerdo a la norma a ensayar.

**Alimentación:** 1 x 230 V. 50 Hz. 150 W.

**Dimensiones:** 350 x 250 x 680 mm.

**Peso:** aprox. 12 kg.

#### Accesorios

C0045/1 Varilla agitadora según EN 196/8

C0045/2 Varilla agitadora según ASTM C186

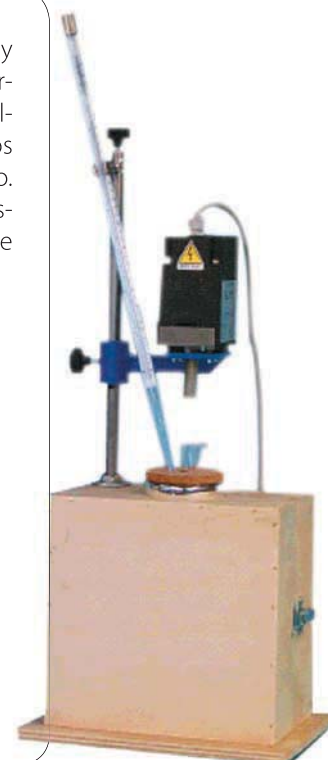
S0023 Calentador eléctrico de parafina

#### Repuestos

C0045/3 Vaso Dewar

C0045/4 Termómetro Beckman

C0045/5 Embudo de vidrio





## Aire ocluido y densidad

El mortero tiene una amplia variedad de aplicaciones, siendo la más común la unión entre ladrillos y bloques. Tanto el aire ocluido como la densidad, son importantes si la dureza y resistencia del mortero es la adecuada. Las especificaciones con frecuencia

requieren niveles mínimos de densidad y aire ocluido. Los equipos descritos a continuación, permiten realizar ensayos estándar en morteros y materiales similares.

### Determinación del aire ocluido en morteros

Normas UNE EN 1015/7; EN 413/2, 459/2, - UNE 83.815 - DIN 18.555

#### C0050 Medidor de aire ocluido manual, capacidad 1 l

Diseñado para determinar el volumen de aire contenido en mezclas de mortero fresco y limos. La lectura se realiza directamente sobre un manómetro que indica el valor en porcentaje, con un rango de 0 – 50%. Se suministra con bomba de aire de accionamiento manual.

**Volumen:** 1 l.

**Dimensiones:** Ø 200 x 320 mm.

**Peso:** 3,5 kg



#### C0051 Medidor de aire ocluido eléctrico, capacidad 1 l

Diseñado para determinar el volumen de aire contenido en mezclas de mortero fresco y limos. La lectura se realiza directamente sobre un manómetro que indica el valor en porcentaje, con un rango de 0 – 50%. Este modelo incorpora un mini-compresor eléctrico que proporciona el aire a presión, y lo mantiene constante durante todo el ensayo.

**Alimentación:** 1 x 230 V / 50 Hz

**Volumen:** 1 l.

**Dimensiones:** Ø 200 x 320 mm.

**Peso:** 4 kg.

**Accesorios:**

C0050/2 Tolva de llenado



### Normas ASTM C185 – AASHTO T 137

#### Método de la densidad para determinar el contenido de aire en mezclas de mortero

El método de la densidad para determinar el contenido de aire en morteros, proporciona resultados bastante más reproducibles que el método de presión. El equipamiento necesario es simple, aunque deben conocerse la gravedad específica de los constituyentes y la proporción de la mezcla según el peso.

**C0060** Medida de 400 ml, dimensiones 76 x 90 mm.

**C0056** Placa base, de vidrio de 100 x 100 mm. Espesor: 6,4 mm.

**C0057** Pisón de plástico duro, de Ø 37,5 ± 0.5 mm.

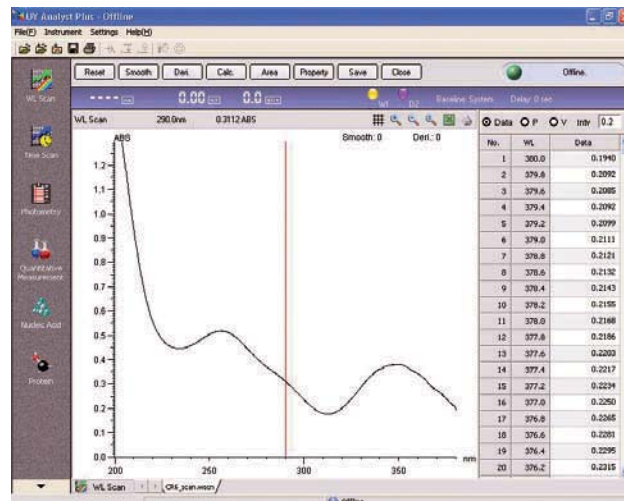
**C0061** Enrasador, de 100 x 3 x 19 mm.



## Normas UNE EN 196-2:1996

### V9994 Espectrofotómetro sistema termo-cement

El sistema termo-cement es un conjunto formado por un espectrofotómetro con cubeta de 200 ml termostatazada para valoración titrimétrica por fotometría, un agitador de varilla de velocidad regulable y un controlador programador digital tipo PID de temperatura hasta 99,9°C con precisión de 0,1°C. El conjunto se ajusta a la normativa UNE – EN196-2:1996 para el análisis de cementos por colorimetría.



#### Espectrofotómetro:

Con cubeta de 200 ml calefactada y sonda de temperatura Pt100.

Red de difracción cóncava 1200 líneas.

Ancho de banda: 5 nanómetros.

Rango: 330 - 850 nm ( en 0,1 nm)

Escalas: Abs 0,170-2,000

Trans 0-150%

Scanning: de 60 a 800 nm/minuto

Pantalla LCD, datos e impresión gráficas.

Puerto RS232 y puerto paralelo.

Se suministra con agitador y orificio en la tapa del compartimento porta-muestras para la adaptación de la bureta de valoración y el agitador.

**Alimentación:** 230V/50-60 Hz

**Espectrofotómetro digital visible para análisis de cementos según UNE-EN196.2:1996, con porta-cubeta termostatazable, cubeta y agitador.**



#### V9994/1 Controlador de temperatura d-85

**Rango:** ambiente a 99,9°C

**Precisión:**  $\pm 0,1^\circ\text{C}$

**Regulación proporcional:** tipo PID

**Indicador digital:** temperatura actual y programada.

**Alimentación:** 230V / 50-60 Hz.

#### Repuestos

V9994/2 Cubeta vidrio óptico de 200 ml

V9994/3 Agitador de varilla regulable

## Determinación de la trabajabilidad

El ensayo consiste en verter en la tolva 1 l de la muestra cuidando que su superficie se distribuya regularmente. Treinta segundos después se tira suavemente hacia arriba de la barra de descarga para liberar la pasta y dejar que escurra uniformemente a lo largo

del canal de escurrimiento. El “valor de escurrimiento” se determina midiendo la distancia horizontal que existe entre el centro del orificio de descarga y el extremo de la pasta después de 30 seg.

### Normas EN 13395-2

#### C0064 Aparato para ensayo de escurrimiento de la pasta

Construido en chapa de acero galvanizado, formado por un embudo de llenado de  $\varnothing$  200mm con orificio de salida de 35 mm, barra de descarga para liberar la pasta y canaleta de escurrimiento.

**Dimensiones:** 930 x 150 x 350 mm.

**Peso:** 12 kg



### Normas EN 1015-9

#### C0063 Equipo completo para el periodo de trabajabilidad según norma EN 1015-9

Se utiliza para determinar el periodo de trabajabilidad de una muestra de mortero fresco. A partir de un valor de escurrimiento definido, se determina la trabajabilidad midiendo el tiempo en minutos a partir del cual la muestra alcanza un límite de rigidez o trabajabilidad.

#### El equipo se compone de:

- Molde rígido de latón
- Sonda de penetración
- Arandela de latón y soporte
- No incluye balanza



## Densidad relativa del cemento hidráulico

EN 196/6; UNE 83.103; NLT 155; ASTM C188; AASHTO T 133; BS 4550

#### C0065 Matraz Le Chatelier

Para determinar la densidad del cemento hidráulico. Graduado entre 0 y 1 cm<sup>3</sup> y entre 18 y 24 cm<sup>3</sup>

**Capacidad:** 250 ± 0.05 cm<sup>3</sup>



## Densidad relativa del cemento

Normas EN 196/6; NLT 157; ASTM C91, C110

C0067 Equipo para medir la densidad aparente del cemento

Según lo especificado por la "Comisión de Métodos de Ensayo de Materiales de Construcción". Formado por un tamiz en forma de embudo con trípode, medida de 1 l de capacidad, espátula y enrasador.

**Dimensiones:** Ø 350 x 520 mm.

**Peso:** 3 kg.



## Densidad aparente del yeso

Normas UNE 102032

C0067/1

Equipo para determinar la Densidad Aparente del Yeso



## Fluidez de lechadas

Normas EN 455; NF P18-358, P18-507

C0068 Viscosímetro de embudo

Diseñado para medir la viscosidad de las mezclas de cemento o morteros fluidos. Se suministra completo con cuatro boquillas intercambiables de Ø 8, 9, 10 y 11 mm, para utilizar en función de la viscosidad del mortero, soporte de pie, plato regulable en altura y recipiente graduado de plástico.

**Dimensiones:** Ø 160 x 370 mm.

**Peso:** aprox. 8 kg

**Accesorios:**

C0068/1 Boquilla intercambiable de Ø 12,5 mm.

C0068/2 Tamiz de Ø 150mm, abertura 1,5 mm.



## Determinación de la permeabilidad

Normas EN 1015-19, UNE EN 1015-21

### C0073 Aparato para determinar la permeabilidad al agua

Según norma UNE EN 1015-21. Formado por una base metálica para sujetar la bureta graduada de vidrio de 1000 ml, un cono metálico de  $\varnothing$  200 mm y 100 mm de altura.

### C0072

Equipo para determinar la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y enlucido. Formado por un recipiente de ensayo circular de PVC con embocadura de aprox.  $0,02 \text{ m}^2$  de sección, sobre la que se sella la probeta de ensayo. Completo con junta de estanqueidad impermeable.



### C0071

Molde circular fabricado en material flexible, para facilitar el desmolde de la muestra.



## Retención de agua

Normas ASTM C91, C110

### C0070 Equipo de retención de agua

Diseñado para determinar el valor de agua retenida en cementos y limos. Formado por aspirador de agua, llave de paso de tres vías, soporte pie plato regulable, columna de mercurio y embudo filtrante.

**Dimensiones:** 400x300x600 mm

**Peso:** aprox. 8 kg



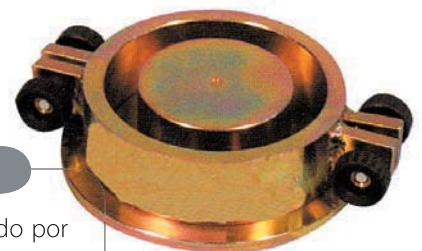
## Ensayo de fisuración

Normas NF P15-434

### C0075 Molde

Diseñado para medir la formación de fisuras en el cemento. Formado por una placa base, un molde bipartido, una corona central y un collar.

**Peso:** 8 Kg



# Amasado, moldeo, curado y rotura

Los resultados de los ensayos de resistencia en cementos y otros materiales como cales y cenizas volátiles, dependen del método y de la calidad del equipo utilizado. Con la publicación de ISO 679

y por consiguiente en EN 196/1, se ha desarrollado un sistema estándar para ensayos de fuerza, basado en la resistencia a compresión de prismas de mortero.

## Amasado

Normas EN 196/1, 196/3, 413/2, 459/2; ISO 679; ASTM C305; AASHTO T 162

La secuencia correcta de amasado y homogeneidad de una mezcla es importante si los resultados obtenidos en el ensayo son repetitivos y uniformes. Las amasadoras deben ser lo suficientemente potentes como para asegurar que la velocidad del motor no se vea afectada por los componentes de la mezcla; están diseñadas para asegurar que la acción de amasado y la paleta no descomponga las partículas individuales de arena, y proporcionen preferiblemente ciclos de amasado automáticos.

### C0085 Amasadora eléctrica de laboratorio

De construcción robusta, con dos velocidades de rotación planetaria para desarrollar el proceso de amasado.

**Capacidad de la cuba:** 5 litros.

Se suministra completa con cubeta, paleta de acero inoxidable, dispensador de arena y puerta de protección de acuerdo a la Directiva CE 89/392, que al abrirse detiene el ensayo automáticamente.

**Alimentación:** 380 V. trif. 50 Hz.

**Dimensiones:** 340 x 460 x 500 mm.

**Peso:** 44 kg



**C0086 Amasadora automática de laboratorio**

De construcción robusta, especialmente diseñada para un amasado eficiente de pastas de cemento y mortero. Incorpora tres ciclos con secuencias automáticas de mezcla.

**Capacidad de la cuba:** 5 litros.

**Provista de dos velocidades:**  $140 \pm 5$  ó  $275 \pm 5$  rpm. para la acción giratoria y de  $62 \pm 5$  ó  $125 \pm 5$  rpm para la acción planetaria.

**Permite seleccionar el amasado automático o uno de los dos programas automáticos.**

Con la selección de un programa, los cambios de velocidad, paradas y tiempos de amasado, se avisan mediante una señalización acústica. Equipada con un dispensador automático que permite la introducción de la arena en la tolva en el tiempo requerido de 30 segundos. Se suministra completa con cubeta, paleta de acero inoxidable, dispensador de arena y puerta de protección de acuerdo a la Directiva CE 89/392, que al abrirse detiene el ensayo automáticamente.

**Alimentación:** 380 V. trif. 50 Hz.

**Dimensiones:** 340 x 460 x 700 mm.

**Peso:** 45 kg

**Accesorios y repuestos:**

**C0085/1** Cubeta de acero inoxidable, capacidad 5 l.

**C0085/2** Paleta de amasado con sistema de anclaje, según EN 196/1

**C0085/3** Adaptador paleta de amasado.

**C0085/4** Tolva dispensadora para facilitar la introducción manual en la cubeta de agua, aditivos, etc. durante los diferentes ciclos de amasado.

**C0085/5** Arena normalizada, según EN 196/1. En bolsas de 1.350 g.



### C0087 Amasadora automática computerizada programable

De construcción robusta y duradera para uso intensivo en laboratorio.

#### Características:

Transmisión planetaria silenciosa y de bajo mantenimiento. Dispensador automático de la arena diseñado para garantizar su correcta introducción, sin residuos y disgregación entre las partes finas y gruesas.

Dispensador para aditivos (ver accesorio C0087/1).

Dispensador para el vertido automático de agua (ver accesorio C0087/2).

Protección de seguridad transparente del área de amasado, permitiendo así ver la mezcla durante el ensayo y verificar la velocidad de rotación mediante un contador de revoluciones.

Se suministra completo con cubeta y paleta pulida de acero inoxidable. De fácil y rápida colocación y extracción de la cubeta.

#### Programación:

Diferentes programas con ciclos de amasado automático según normas.

Permite que el operador pueda a través de un PC personalizar hasta 3 diferentes ciclos de amasado.

Señales acústicas sincronizadas con los ciclos de ensayo.

Indicador LCD de alta resolución y contraste, que permite

visualizar el estado de las diferentes funciones de ensayo. Permite ciclos de amasado manual.

Puede almacenar hasta 100 ensayos y transferirlos a un PC a través de una salida RS232.

- Posibilidad de seleccionar diferentes idiomas.

- Indicación detallada de todos los parámetros del ensayo, visualización del ciclo actual y su estado mediante barra de progresión, velocidad, fase activa (arena, agua) estado del ensayo (ejecución correcta o interrupción del ensayo con pérdida de resultados) tipo de ensayo actual.

**Alimentación:** 1x 220-240V 50Hz

**Dimensiones:** 530 x 620 x 780 mm.

**Peso:** 85 kg.

#### Accesorios y repuestos

**C0087/1** Tolla dispensadora, para facilitar la introducción manual en la cubeta de agua, aditivos, etc. durante los diferentes ciclos de amasado.

**C0087/2** Embudo dispensador, con tolla para la introducción automática (mediante software) del agua en la cubeta durante la fase de amasado.

**C0087/4** Paleta de amasado en acero inoxidable pulido.

**C0087/3** Cubeta de acero inoxidable, capacidad 5 l.





## Preparación de muestras

Normas EN 196/1, 196/3, 413/2, 459/2; ISO 679; NF P15-413, P18-401; ASTM C109, 348; AASHTO T 106; BS 4550

Una buena preparación en el moldeo de cubos y prismas, es fundamental si los subsiguientes ensayos de resistencia a realizar sobre las muestras, son significativos. Los moldes deben fabricarse con un material capaz de estar sometidos a duras condiciones.

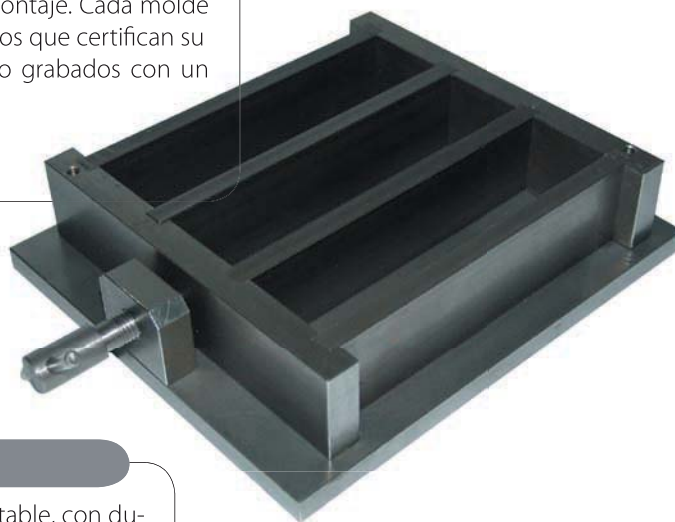
Los moldes detallados en esta sección, han sido diseñados y fabricados de acuerdo a los requerimientos detallados en las citadas normas.

### C0089 Molde triple para probetas de 40 x 40 x 160mm "certificado"

Construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, con dureza superior a 400 HV. Todas las piezas que lo componen están marcadas con un número de identificación para facilitar su perfecto montaje. Cada molde es verificado individualmente con instrumentos calibrados que certifican su dureza, perpendicularidad, planitud y rugosidad, siendo grabados con un exclusivo número de serie.

**Dimensiones:** 290 x 195 x 50 mm.

**Peso:** 8 kg.



### C0090 Molde triple para probetas de 40 x 40 x 160mm

Construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, con dureza superior a 200 HV. Todas las piezas que lo componen están marcadas con un número de identificación para facilitar su perfecto montaje. Las superficies están pulidas en cumplimiento con la tolerancia de 0,1mm como indica la norma.

**Dimensiones:** 290 x 195 x 50 mm.

**Peso:** 8 kg.

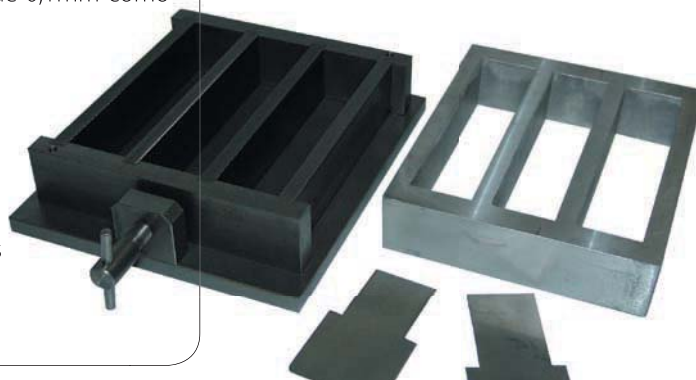
#### Accesorios:

**C0089/1** Cristal de 200 x 200mm para cubrir el molde.

**C0091** Tolla de llenado, construida en aluminio.

**C0092** Juego de espátulas en 196/1 para enrasar los moldes

**C0092/1** Enrasador de 300mm.



### Normas ASTM C109; AASHTO T132

#### C0095 Molde triple para probetas de 50x50x50 mm

Construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, con dureza superior a 200 HV. Todas las piezas que lo componen están marcadas con un número de identificación para facilitar su perfecto montaje.

**Dimensiones:** 120 x 215 x 60 mm.

**Peso:** 5,5 kg



**Normas NF P18-401****C0097 Molde triple para probetas de 70 x 70 x 280mm**

Construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, con dureza superior a 200 HV.

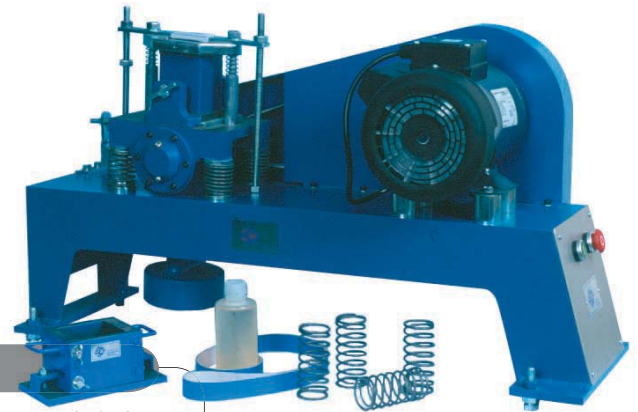
**Peso:** 5,5 kg

**Normas BS 4550****C0096 Molde cúbico para probetas de 70,7mm**

Construido en acero tratado y rectificado, totalmente desmontable, con dureza superior a 200 HV.

**Dimensiones:** 100x100x90 mm.

**Peso:** 3 kg

**C0098 Máquina vibradora para moldes de 70,7 mm**

Diseñada para preparar probetas cúbicas de mortero de 70,7 mm de lado. La plataforma del molde está montada sobre cuatro muelles unidos a un eje excéntrico que permite vibrar las muestras a 12000 ciclos/min según especificaciones técnicas.

**Alimentación:** 1x 220-240 V. / 50 Hz. 250 W.

**Dimensiones:** 950x330x550 mm.

**Peso:** 95 kg

**Normas EN 196/1; NF P15-413; ISO 679; BS 3892; D.M. 3/6/68****C0100 Compactador automático de morteros**

Compactador automático para probetas de 40 x 40 x 160 mm. Sistema de fijación para facilitar la rápida maniobra de colocar y retirar el molde. Se suministra completo con preselector automático y visualizador digital del número de golpes, pulsador de emergencia y cable de conexión.

**Alimentación:** 1 x 220/240 V 50 Hz.

**Dimensiones:** 980 x 280 x 400 mm.

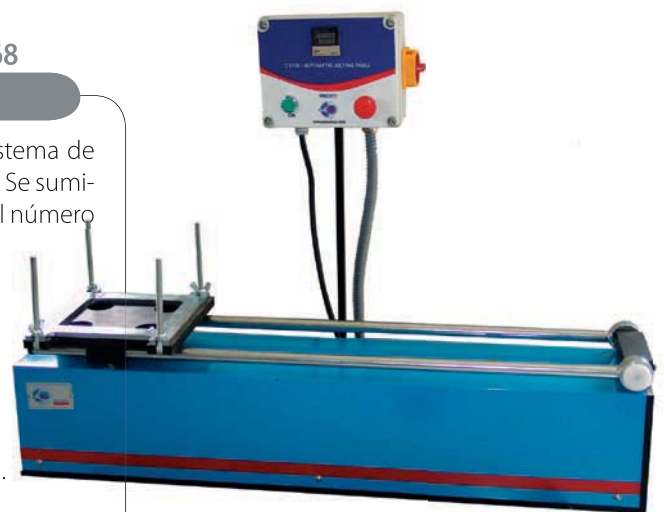
**Peso:** 60 kg

**Accesorios:**

**C0090** Molde triple para probetas de mortero de 40 x 40 x 160 mm.

**C0091** Tolva de llenado, construida en aluminio 40 x 40 x 160 mm.

**C0092** Juego de espátulas (2), para enrasar el molde.



# Curado de muestras

Normas EN 196/1; ISO 679

Previamente al ensayo, la normativa EN 196 indica que las probetas deben curarse durante un periodo mínimo de 24 horas a  $20 \pm 1^\circ \text{C}$  y una HR del 90%. Posteriormente, las probetas son des-

moldeadas y sumergidas en agua durante el tiempo de curado necesario, generalmente 48 horas, 72 horas, 7 y 28 días.

## C0105 Baño para curado de probetas de mortero

De construcción metálica con doble cuerpo. Incluye termostato de inmersión y resistencias blindadas en acero inoxidable, sistema de regulación de temperatura electrónico, programación, lectura digital y alarma visual en caso de sobre-temperatura. Se suministra completo con gradilla soporte con capacidad para 40 probetas de  $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ .

Rango de temperatura regulable: desde ambiente hasta  $100^\circ \text{C}$ .

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Dimensiones:**  $300 \times 500 \times 200 \text{ mm}$ .

### Accesorios:

**C0105/1** Refrigerador de inmersión hasta  $-10^\circ \text{C}$ .



## Normas EN 196/1; ASTM C87, C109, C190, C191; UNE 80102

### C0106 Cámara de curado de gran capacidad

Diseñada para el curado de grandes cantidades de muestras de mortero y hormigón. Construida en aluminio y policarbonato, completa con sistema de calentamiento mediante resistencias, termostato digital de precisión y cuatro bandejas porta-muestras. La humedad saturada en el interior de la cámara se obtiene mediante nebulizadores de agua activados por un compresor de aire (opcional).

**Rango de humedad:** 95% hasta saturación.

**Rango de temperatura:** desde ambiente hasta  $+30^\circ \text{C}$ .

**Precisión:**  $\pm 1^\circ \text{C}$ .

**Dimensiones interiores:**  $1090 \times 470 \times 1200 \text{ mm}$ .

**Dimensiones exteriores:**  $1370 \times 540 \times 1490 \text{ mm}$ .

**Alimentación:**  $1 \times 220-240 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ . 2000 W

**Peso:** 100 Kg

### Accesorios:

**C0105/1** Refrigerador de inmersión, para temperatura desde ambiente hasta  $-10^\circ \text{C}$ .

**C0105/3** Compresor de aire.



# Determinación de la resistencia del cemento

Normas EN 196/1; ASTM C109; BS 3892; DIN 1164; NF P18-411; AS 2350

Este tipo de máquinas han sido estudiadas y diseñadas para ensayar prismas de cemento con dimensiones 40 x 40 x 160 mm tanto a flexión como a compresión.

Proeti ofrece diferentes versiones dependiendo de la capacidad y grado de sofisticación de la máquina solicitada. Todas las máquinas incluyen un sistema de eléctrico de corte, que detiene el ensayo automáticamente en el momento de detectar la rotura.

**Versión semiautomática** son aquellas máquinas que para ejecutar el ensayo requieren una pequeña intervención del operador. Estos modelos se equipan con un grupo hidráulico motobomba para trabajar a bajas presiones con gran precisión de resultados, asimismo incorporan una válvula de dos tiempos de accionamiento manual para la rápida aproximación del pistón y cambio automático para la presión requerida en el ensayo, evitando así, grandes pérdidas de tiempo.

**Versión automática** servo-hidráulica: son aquellas máquinas que permiten la ejecución automática del ensayo con solo pulsar un botón. Estos modelos incorporan un grupo hidráulico

servo-controlado extremadamente silencioso, donde una bomba regula de forma precisa el flujo de aceite que acciona el pistón, controlando de esta manera la velocidad de rotación del grupo motobomba. Este sistema garantiza una alta fiabilidad, precisión de resultados y gran exactitud.

**Versión Multiensayo** electromecánica servo-controlada: Estos modelos incorporan un servomotor de corriente continua, un reductor, transmisión por correas, husillo a bolas, transductor de recorrido, regulador de velocidad y diferentes mecanismos eléctricos de control y seguridad. Su gran versatilidad las permite ser utilizadas en la mayoría de los ensayos normalizados a velocidades limitadas, a flexión, compresión y tracción (ver sección de suelos).

Atendiendo a los requerimientos de seguridad y de acuerdo con la normativa CE 89/392, la zona de ensayos incorpora un sistema de protección que protege al operario ante posibles trozos de probeta, que puedan salir proyectados durante la realización del ensayo.

## Características Generales:

Marco de ensayos que garantiza una alta rigidez y estabilidad.

De fácil manejo y mantenimiento, diseñadas para un uso continuado.

Diseñadas de acuerdo a las especificaciones de las Normas Internacionales EN, ASTM, AASHTO, BS, UNE, DIN, NF.

Versiones con bastidor simple o doble.

Platos de compresión circulares, templados y rectificadas según ISO 6507-1, el plato superior incorpora un sistema de rótula para permitir su perfecto asentamiento

Capacidad 250 kN y 300/15 kN.

Sistemas de medida con indicación digital con microprocesador o computarizado.

Versiones con grupo moto bomba de regulación manual de la carga o regulación automática con servocontrol.

Todas las versiones se suministran con Certificado Oficial de Calibración ENAC, según ISO-EN 7500-1.

## Modelos:

### C0110 Prensa motorizada de 250 kN de capacidad, con indicador digital H0206/1



**Zona de ensayos de un solo cuerpo, diseñada para alojar los correspondientes dispositivos de ensayo (no incluidos, ver accesorios).**

**Máxima capacidad de carga a compresión:** 250 kN.

**Captador de fuerzas** de 700 bar, salida 2 m/V.

**Accionamiento del pistón** mediante grupo motobomba de presión hidráulica con válvula de regulación manual del caudal o velocidad de ensayo, que garantiza una gran precisión y manejabilidad.

**Unidad digital de medida** H0206/1 con microprocesador de dos canales, incluyendo memoria, indicador de velocidad de carga, detector de rotura con parada automática, y salida RS232C. Software de ensayo H0206/1 que permite la toma de datos, transferirlos para su procesamiento a PC y visualizar los mismos en pantalla en tiempo real.

**Precisión y repetitividad:**  $\pm 1\%$

**Alimentación:** 220-240 V 1ph 50 Hz 750 W

**Recorrido del pistón:** 110 mm.

**Diámetro del plato inferior:** 145 mm.

**Diámetro del plato superior:** 80 mm.

**Dimensiones:** 650x430x940 mm.

**Peso:** aprox. 190 Kg.

**C0117 Prensa Motorizada con marco de ensayos de doble pistón 300/15 kN de capacidad para ensayos a Compresión y Flexión.**



**Doble zona de ensayos para Compresión y Flexión**

**Máxima capacidad de carga a compresión:** 300 kN con captador de fuerza.

**Máxima capacidad a flexión:** 15 kN, con célula de carga

**Dispositivos de flexión** C0116 y compresión C0115 incluidos.

**Platos superiores con asiento a rótula.**

**Recorrido de los pistones:** 110 mm.

**Doble rango de carga** 300 y 15 kN.

Accionamiento del pistón mediante grupo motobomba de presión hidráulica con válvula de regulación manual del caudal o velocidad de ensayo, que garantiza una gran precisión y manejabilidad. Unidad digital de medida H0206/1 con microprocesador, incluyendo memoria, indicador de velocidad de carga, detector de rotura con parada automática, salida RS232C, dos canales de medida seleccionables. Software de ensayo H0206/1 que permite la toma de datos, transferirlos para su procesamiento a PC y visualizar los mismos en pantalla en tiempo real.

**Precisión y repetitividad:**  $\pm 1\%$

**Alimentación:** 220-240 V 1ph 50 Hz 750 W

**Diámetro de los platos inferiores:** 145 mm.

**Diámetro de los platos superiores:** 80 mm.

**Dimensiones:** 820x430x940 mm.

**Peso:** aprox. 210 Kg.

**C0123 Prensa Automática Servocontrolada con marco de ensayos de doble pistón 300/15 kN de capacidad para ensayos a Compresión y Flexión.**

**Doble zona de ensayos para Compresión y Flexión**

**Máxima capacidad de carga a compresión:** 300 kN con captador de fuerza.

**Máxima capacidad a flexión:** 15 kN, con célula de carga

**Dispositivos de flexión** C0116 y compresión C0115 incluidos.

**Platos superiores con asiento a rótula.**

**Recorrido de los pistones:** 110 mm.

**Doble rango de carga** 300 y 15 kN.

Accionamiento del pistón mediante grupo hidráulico servocontrolado por módulo H0206/PLUS. Este grupo está pensado para el control total y completo de la máquina, permitiendo realizar ensayos a compresión y flexión adaptados a cualquier normativa.

Unidad digital de medida H0206/PLUS con microprocesador, incluyendo memoria, indicador de velocidad de carga, detector de rotura con parada automática, salidas RS232C, cuatro canales de medida seleccionables y software de servocontrol multilinguaje.

**Precisión y repetitividad:**  $\pm 1\%$

**Alimentación:** 220-240 V 1ph 50 Hz 750 W

**Diámetro de los platos inferiores:** 145 mm.

**Diámetro de los platos superiores:** 80 mm.

**Dimensiones:** 850x460x940 mm.

**Peso:** aprox. 255 Kg.



### H0206/1 Modulo Indicador Digital UDI 14/2

Tarjeta con microprocesador de 14 bits.

Display LCD alfanumérico retroiluminado con caracteres de 9 milímetros.

Dos canales de toma de datos para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento.

Dos salidas RS232C para conectar a impresora o PC.

Almacena datos en formato excel. (\*.xls)

Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kgf; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm;  $\mu$ m.

Menú seleccionable en 4 idiomas (Español, Inglés, Portugués e Italiano).

Tecla de autotara (cero)

Tecla para activar pico.

Tecla para transferencia de datos en tiempo real a PC o impresión.

Software PROETI UDI16/4 que permite la toma de datos del ensayo y transferencia de estos a un PC para impresión o almacenamiento.

Alimentación: 1X220-240V AC 50/60 Hz 30VA

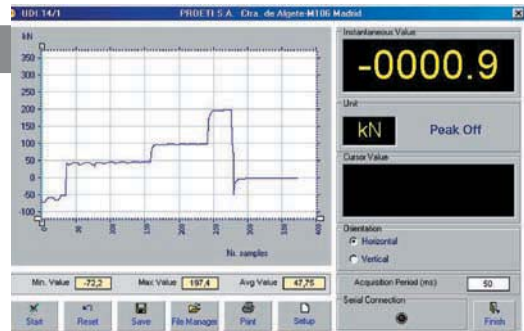
Dimensiones: 200 x 80 x 130 mm.

Peso: 1 Kg.



### H0208 Software PROETI UDI16/4

Este software permite gestionar el ensayo y visualizar al mismo tiempo en un PC en tiempo real la curva característica del ensayo en carga/tiempo o carga/deformación (según la configuración del módulo H0206/1). Los datos de la curva pueden guardarse en formato excell. El software se suministra por separado y opera sólo con el módulo H0206/1.



### H0206/PLUS Módulo Indicador Digital de Fuerza con Microprocesador UDI 16/4 PLUS



Tarjeta con microprocesador de 16 bits.

Display LCD retroiluminado de dimensiones 240 x 128 pixel.

Cuatro canales de adquisición programables para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento

Dos salidas RS232C para conectar a impresora o PC.

Almacena datos en formato excel. (\*.xls)

Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kgf; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm;  $\mu$ m.

Menú seleccionable en 4 idiomas (Español, Inglés, Portugués e Italiano).

Software PROETI UDI16/4PLUS para adquisición de datos/curva en tiempo real.

Selección del área de la probeta a ensayar.

Selección del grado de carga (N/s; Mpa/s; kg/cm<sup>2</sup>\*s) y tolerancia  $\pm$  % del valor introducido

Visualización de los canales de medida seleccionados por el operador.

Cálculo automático de la Fuerza Máxima (Fm), Carga

Unitaria (Rm), Valor Grado medio.

Memorización de datos en formato excell

Permite descargar a un PC los datos memorizados en formato excell (.XLS).

Alimentación: 1X220-240V AC 50/60 Hz 30VA

Dimensiones: 230 x 145 x 180 mm.

Peso: 2 Kg.



**H0209 Software Proeti TCSOft2004Plus**

Desarrollado en entorno Windows XP, para gestión de ensayos de hormigón y cemento en Máquinas Servocontroladas (ejecución de ensayo, calibración, diagnóstico, gestión y archivo de datos). Concebido en modo abierto e interactivo para satisfacer las distintas exigencias de los laboratorios de ensayo de materiales para la realización de pruebas de resistencia mecánica de muestras compuestas, cementos, cerámicas, etc. en total cumplimiento con las Normas Internacionales (EN, UNI, ASTM, ISO). Gracias a su flexibilidad, el operador puede introducir una amplia gama de métodos y cálculos (incluso personalizados) para realizar ensayos de resistencia a compresión y flexión. El software además proporciona el diagnóstico de control y la conexión directa en remoto con el Servicio Técnico de Proeti.

**Características principales:**
**Selección del ensayo (Compresión/Flexión).**

**Ajuste automático y/o manual del puente superior de la prensa mediante los pulsadores de subida/bajada.**

**Ejecuta el ensayo según la norma seleccionada, ajuste automático del área gráfica en la fase de ejecución del ensayo.**

**Representación en tiempo real de los valores de carga, recorrido, desplazamiento del extensómetro, curva de carga/deformación con y sin extensómetro. Introducción de valores (sistema de cálculo, valor de precarga, límites de carga, recorridos del extensómetro, velocidad de desplazamiento, velocidad de ejecución del ensayo, mantenedor de carga, etc).**

**Selección de la velocidad en mm/min, gradiente de carga N/s.**

**Selección del retorno automático de pistón a la finalización del ensayo y restablecimiento de los parámetros iniciales del ensayo.**

**Gestión de los finales de carrera de seguridad para la parada automática de los actuadores de movimiento.**

**Archivo de datos de cada curva en formato .mdb con motor ACCESS SQL para elaboración externa.**

**Creación de carpetas.**

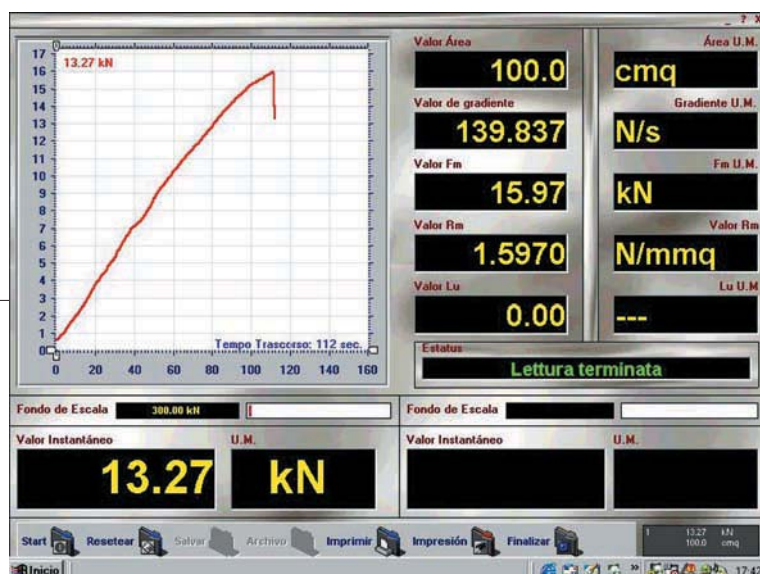
**Búsqueda de datos mediante filtros.**

**Creación de informes personalizados**

**Impresión al finalizar el ensayo del informe con el logo del cliente personalizado, datos de la probeta, notas, resultados, gráfico de la curva.**

**Imprime el informe del ensayo de tres maneras distintas a elegir:**

- Un informe con cada ensayo realizado, indicando los datos del cliente, datos de la probeta, notas, resultados y gráfico de la curva.
- Listado de los resultados de ensayo seleccionados por el operador.
- Informe de los gráficos de las curvas de ensayo seleccionados por el operador en una única área gráfica
- Función zoom para analizar la curva al finalizar el ensayo e imprimir el área seleccionada sobre el informe.
- Introducción del logo y los datos de la empresa para encabezar los informes del ensayo



## Normas EN 12390-1; EN 196-1

### Grupo servocontrolado

Grupo hidráulico servocontrolado por módulo H0206 Plus o vía software mediante PC. Este grupo está pensado para el control total y completo de la máquina y de los ensayos que está realiza. El sistema permite realizar ensayos a compresión y a flexión adaptados a cualquier normativa. La versión estándar consiste en un grupo que se conecta al pistón de carga. El control de la máquina se realiza mediante software, que gestiona los ensayos, elabora gráficas y presenta los resultados. El sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una Servo-válvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba. Este nuevo sistema desarrollado por Proeti, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetitividad y una exactitud extrema. Otra característica muy significativa de este nuevo sistema es el bajo nivel de ruidos. El grupo es extremadamente silencioso.

#### El grupo completo está compuesto por:

Ordenador PC con Windows XP y Monitor TFT de 19" o superior.

Impresora deskjet HP. (opcional)

Tubo de conexión de alta presión desde el grupo hasta el marco de ensayo / pistón.

Software de servocontrol multilinguaje, para la realización de ensayos conforme a EN 12390-3, EN 12390-5 y EN 196-1.

Todos los datos del ensayo y curva de rotura se almacenan en formato \*.mdb, de tal forma que son fácilmente exportables a bases de datos (Access, Excel) para una gestión personalizada por parte del cliente.

**C0124** Grupo servocontrolado

**H0235/6** Ordenador PC compatible

**H0209** Software de control EN 12390-3, EN 12390-5, EN 196-1



#### Accesorios:

Dispositivos para ensayos a compresión/flexión. Se colocan entre los platos de la máquina, sin necesidad de utilizar platos distanciadores para realizar los ensayos.

## Normas EN 196/1; ASTM C349; NF P15-451; PR EN/ISO 679

### C0115 Dispositivo para ensayos a compresión para probetas de 40 x 40 x 160 mm

Adaptado para ensayos a compresión en probetas de 40 x 40 x 160 mm. Las placas de compresión son de acero especial de alta resistencia y rectificadas; el plato superior incorpora asiento rótula.

**Dimensiones:** 140 x 220 mm.

**Peso:** 8 kg.





**Normas ASTM C109**
**C0115/3 Dispositivo para ensayos a compresión para cubos de 50 mm y 2" de lado**

Adaptado para ensayos a compresión de cubos de mortero de 50 mm y 2" de lado.

**Peso:** 8 kg


**C0116 Dispositivo para ensayos a flexión**

Adaptado para ensayos a compresión en probetas de 40 x 40 x 160 mm. El dispositivo se coloca entre los platos de la prensa.

**Dimensiones:** 140 x 220 mm.

**Peso:** 8 kg


**H0205/4 Peana para situar las Máquinas de Compresión/Flexión**

Tanto de hormigón como de cemento a la altura de trabajo requerida. Fabricada en chapa pintada


**H0206/2 Impresora térmica ligera y de reducidas dimensiones.**

**Ancho del papel:** 58 mm.

**Ancho de impresión:** 48 mm.

**Interface:** RS232

**Dimensiones:** 147 x 108 x 72 mm.

**Peso:** 610 g (con batería)

**Temperatura de trabajo:** 0° a 50°C

**Baterías reemplazables:** NiCd o NiMH

Normas EN 196; ASTM C190, C348, C349; DIN 1164.

### C0120 Balanza de flexotracción motorizada

Diseñada para determinar la resistencia a flexión en probetas de mortero de 40 x 40 x 160 mm o ensayos a tracción de probetas octoformes. La estructura de la máquina tiene cierto parecido al de una balanza tipo romana; está formada por un cuerpo macizo de aluminio, con un brazo horizontal graduado, completo con pesas y contrapesos. Sobre el brazo graduado están impresas tres escalas de lectura. La máquina es motorizada y asegura un incremento constante de la carga de  $50 \pm 10$  N/seg; puede trabajar automáticamente de manera continua, o de manera discontinua comandada por el operador. En el momento de rotura de la probeta la máquina se detiene automáticamente, no obstante incorpora un final de carrera en el fondo de la escala. Los accesorios deben pedirse por separado.

**Precisión:**  $\pm 1\%$ .

**Alimentación:** 220-240 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 1000 x 460 x 720 mm.

**Peso:** 52 kg.



#### Accesorios para usar con C0120:

C0120/1 Mordaza, para ensayos a flexión según ISO.

C0120/2 Mordaza, para ensayos a flexión según AFNOR, articulada en cuatro puntos.

C0120/3 Mordaza, para ensayos a flexión según DIN.

C0120/4 Mordaza, para ensayos a flexión según ASTM.

C0120/5 Mordaza, para ensayos a tracción según BS y ASTM

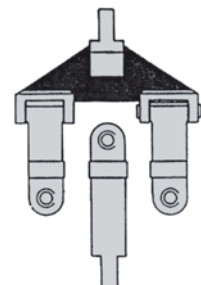
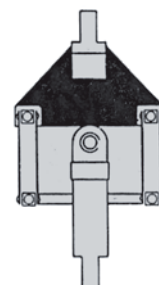
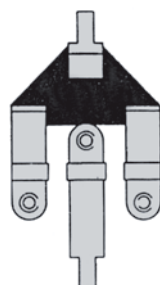
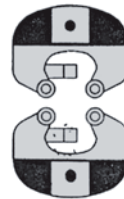
C0120/6 Mordaza, para ensayos a tracción según ISO.

C0121 Molde simple, diseñado para la fabricación de probetas octoformes (briquetas), según ASTM. dimensiones: 320 x 110 x 400 mm.

**Peso:** 7 kg.

C0122 Molde triple, diseñado para la fabricación de probetas octoformes (briquetas), según ASTM.

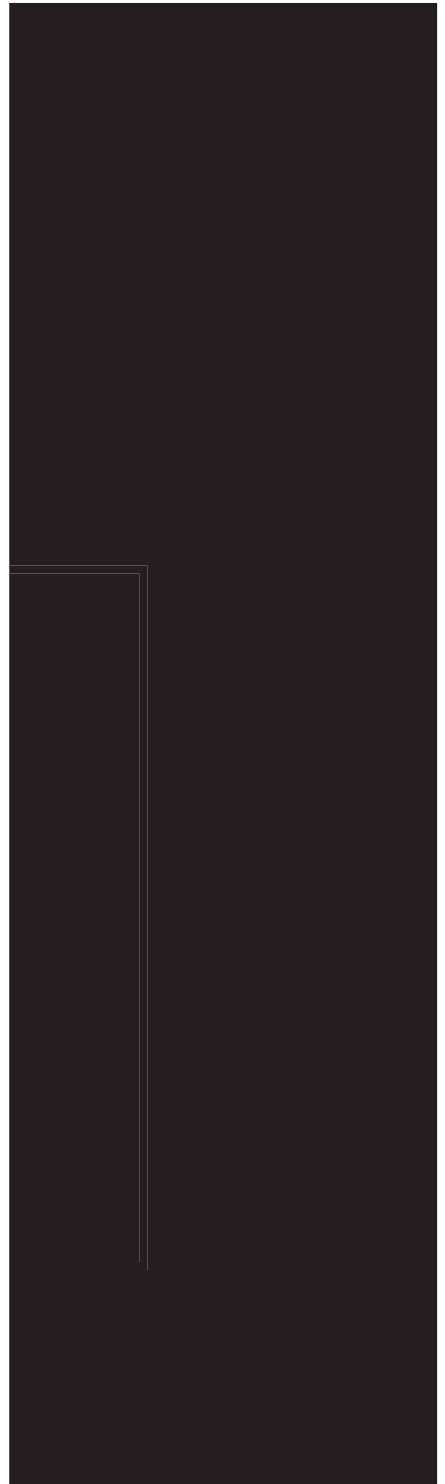
**Peso:** 3 kg.





# 4

# HORMIGONES



# Toma de muestras consistencia y manejabilidad

Normas EN 12350-2; UNE 7103, 83313; ASTM C143; AASHTO T119; BS 1881; DIN 1048; NF P18.305

Para asegurar que el hormigón alcanza la máxima resistencia posible manteniendo su facilidad de colocación en obra, es esencial el riguroso control de la mezcla del hormigón respecto a la relación entre agua-cemento y su manejabilidad. Para ello existen los equipos que a continuación se relacionan:

## Equipo de cono de Abrams

**H0001** Cono de Abrams, fabricado en chapa galvanizada, diseñado para medir la cohesividad del hormigón.

**Peso:** 1,8 Kg

**H0002** Varilla, fabricada en acero zincado.

**Dimensiones:** Ø 16 x 600 mm

**Peso:** 1 Kg

**H0003** Tolva para facilitar el llenado del cono. Construida en aluminio.

**H0004** Placa base, construida en chapa zincada, con asa.

**Dimensiones:** 60 x 40 cm

**Peso:** 3 Kg

**H0004/2** Placa base de 1000x1000mm con dos círculos concéntricos de 200mm y 500mm.

**H0005** Regla graduada, fabricada en acero inoxidable.

**Longitud:** 300 mm



## Ensayos de hormigón autocompactable

Normas EN 12350-2; INFORME RILEM N°23

### Ensayo de flujo de asentamiento

Este método de ensayo se utiliza para valorar la deformabilidad del hormigón autocompactante recién mezclado. Es necesario observar la velocidad de deformación y el diámetro expandido de la muestra deformada por efecto de su propio peso. Este método de ensayo está pensado para hormigones de alta fluidez, fabricados con superplastificantes. No se debe aplicar a hormigones fabricados con áridos cuyo tamaño máximo supere los 40 mm.

#### Equipo base

**H0001** Cono de Ø interior 200 mm en la base, 100 mm en la parte superior y 300 mm de altura. Sin pies

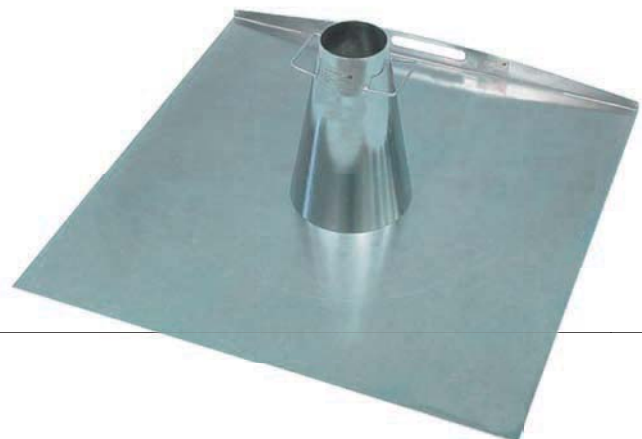
**H0004/3** Placa de asiento cuadrada de material no absorbente de 800x800mm con dos asas y dos círculos concéntricos de 200 mm y 500 mm

**V0070** Cronómetro.

**V0047** Cogedor curvo.

**V0161** Regla flexible de 1000 mm

**S0254/1** Enrasador biselado con mangos.





### Normas EN 12350-9

#### Ensayo de embudo en "V"

Este aparato se emplea para calcular la resistencia de segregación del hormigón autocompactante recién mezclado observando la velocidad de flujo por la diferencia del tiempo de permanencia de las muestras en el embudo. Consiste en un embudo de acero inoxidable situado verticalmente sobre una base de sujeción. El orificio de descarga posee una tapa que puede abrirse momentáneamente.

#### Equipo base

**V0070** Cronómetro

**V0047** Cogedor curvo

**H0010/1** Regla rígida de 900 mm

**S0254/1** Enrasador biselado con mangos

**H0010** Embudo en V, fabricado en chapa, con una capacidad de 10 l, equipado con válvula de cierre del orificio de salida

**H0010/2** Caja de polietileno de aprox 12 l

**Peso aproximado:** 5,6 kg

### Normas EN 12350-10

#### Ensayo de caja en "L"

Este método se emplea para evaluar la autocompactibilidad (fluidez confinada) del hormigón autocompactante recién mezclado. Con la caja en "L" se pueden evaluar diferentes propiedades, como la capacidad de llenado, la capacidad de paso y la resistencia a la segregación.

#### Equipo base

**V0070** Cronómetro.

**V0047** Cogedor curvo.

**S0254/1** Enrasador biselado con mangos.

**H0011/1** Regla rectangular 300 mm

**H0011** Caja en L. Fabricada en chapa, compuesta por:

Contenedor reforzado en el interior

Obturador formado por tres barras verticales de 16 mm con una luz de 38 mm

Trampilla frontal de cierre.

Dos marcas a 200 y 400 mm en la posición horizontal de la caja.

**Peso aproximado:** 18,2 Kg



### Normas EN 12350-12

#### Ensayo de anillo en "J"

Este método sirve para determinar la fluidez, el tiempo de flujo y la capacidad del HAC para atravesar obstáculos. Fabricado en acero galvanizado de 300 mm de diámetro con 16 varillas simples de 18 mm de diámetro.

**Peso aproximado:** 10 kg

**H0013** Anillo en "J"



#### Ensayo de caja en "U"

Este método sirve para determinar la fluidez confinada y la capacidad del HAC para fluir en espacios confinados. Fabricado en acero galvanizado con bastidor formado por cuatro barras de 10 mm de diámetro y tres de 13 mm de diámetro

**Peso aproximado:** 25 kg

**H0009** Caja en "U"

**H0011/1** Regla rectangular 300 mm



**Normas BS 1881 part 103, 5075**
**H0012 Equipo para el factor de compactación**

Este equipo se utiliza para determinar el factor de compactación de hormigones con baja, media y alta manejabilidad. El aparato está fabricado en chapa de acero pintada, y consiste en dos tolvas cónicas con puertas de descarga, montadas verticalmente sobre un contenedor cilíndrico.

**Dimensiones:** 1310 x 250 x 400 mm

**Peso:** 40 Kg


**Normas EN 12350-3; UNE 83.314; NLT-308; BS 1881:104**
**H0014 Consistómetro Vebe**

Este equipo aparato se utiliza para determinar el grado de consistencia o "grado Vebe" del hormigón. Formado por una mesa vibrante, en cuya parte inferior hay fijado un vibrador, un recipiente, un cono, un embudo, un disco de plástico transparente y un pisón de acero con el extremo redondeado.

**Alimentación:** 380 V. 50-60 Hz.

**Peso:** 80 kg

**Dimensiones:** 450 x 450 x 900 mm


**Normas EN 12350-4; DIN 1048**
**H0015 Consistómetro de Walz**

Destinado para determinar la consistencia del hormigón fresco. Se compone de un recipiente metálico con asas, de 200 x 200 mm de lado y 400 mm de alto pintado al horno.

**Peso:** 6 kg


**Normas EN 12350-5; BS 1881-105; DIN 1048**
**H0016 Mesa para ensayo de expansión**

Equipamiento apropiado para ensayar mezclas de hormigón con alta y muy alta trabajabilidad. Compuesto por una mesa doble cuadrada de madera, de lado 70 cm, con la parte superior revestida de chapa zincada, y uno de los lados de la parte inferior embisagrado. Sobre el centro de la mesa se apoya un cono de  $\varnothing$  130/200 x 200 mm de chapa zincada. El ensayo consiste en introducir el hormigón en el cono y removerlo. Después hay que subir y bajar la parte superior de la mesa, 15 veces en 15 segundos hasta una altura de 4 cm. Para finalizar, se mide el hormigón expandido sobre la mesa, evaluando su trabajabilidad. Se suministra completo con cono y pisón de madera.

**Dimensiones del cono:** 130 x 200 x 200 mm

**Dimensiones de la mesa:** 700 x 700 x 330 mm

**Repuestos:**

**H0016/1** Molde cónico de  $\varnothing$  130/200 x 200 mm h.

**H0016/2** Pisón de madera. **Peso:** 20 Kg



## Normas ASTM C360

### H0017 Penetrómetro de bola Kelly

Utilizado como alternativa al Cono de Abrams, para determinar la plasticidad o manejabilidad del hormigón fresco. El aparato consiste en una pesa cilíndrica de 14 kg, un estribo y un manillar graduado. Los valores leídos, corresponden con el doble de los obtenidos con el Cono de Abrams.

**Dimensiones:** 350 x 150 x 350 mm

**Peso:** 15 kg



## Normas UNE EN 13748-1

### H0018 Aparato de rotura al choque de baldosas

Compuesto por un dispositivo magnético que libera una esfera de acero, con energía de choque de 1 kg, una barra graduada para regular la altura de caída y una caja inferior de 50 x 50 cm con dispositivo de centrado, donde se coloca la arena para el buen asentamiento de la baldosa a ensayar.

**Dimensiones:** 800 x 870 x 1327 mm

**Peso:** 65 Kg

**Repuestos**

H0018/1 Bola de acero 1kg



## Normas ASTM C1362

### H0020 Ensayo K-Slump

Utilizado para determinar el grado de compactación y la manejabilidad del hormigón fresco.

**Altura:** 300 mm

**Diámetro de la punta:** 20 mm

**Peso:** 0,5 Kg



## Normas ASTM C 403; AASHTO T 197

### H0021 Penetrómetro de bolsillo para hormigón

Utilizado para determinar el tiempo de fraguado del hormigón. El ensayo consiste en introducir en el hormigón, a intervalos regulares, la punta del penetrómetro hasta una profundidad de 25 mm. Un anillo indica sobre la escala del penetrómetro la resistencia expresada en Mpa.

**Peso:** 500 g.

**Dimensiones:** Ø 30 x 220 mm

**Superficie de la punta:** 32 mm





## Normas UNE 83.311; ASTM C 403; AASHTO T 197

### H0022 Penetrómetro de hormigón

Se utiliza para determinar el tiempo durante el cual el hormigón puede ser manipulado. Se suministra completo en una maleta de transporte, incluyendo un juego de puntas intercambiables con las siguientes secciones: 16, 32, 65, 160, 325 y 650 mm<sup>2</sup> y un adaptador para puntas pequeñas.

**Fuerza aplicable:** 70 Kg

**Dimensiones:** 440 x 360 x 100 mm

**Peso:** 4 Kg



## Normas NF P18-452

### H0025 Plasticímetro LCL

Utilizado para verificar la homogeneidad de la mezcla de hormigón fresco en función de su manejabilidad, particularmente en el caso de hormigones con aditivos. Está formado por un pequeño recipiente rectangular dividido por un separador extraíble y un vibrador acoplado a una de las paredes del recipiente. El ensayo consiste en introducir el hormigón fresco en el primer compartimento y extraer el separador que divide el recipiente. Esta operación activa automáticamente el vibrador; el ensayo finaliza registrando el tiempo de vibración necesario para que el hormigón se extienda de manera uniforme también en el segundo compartimento.

**Alimentación:** 220-240 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 820 x 420 x 410 mm

**Peso:** 95 Kg



## Norma Método francés LCPC

### H0026 Aparato de Joisel

Utilizado para separar los distintos elementos constituyentes del hormigón, para valorar individualmente sus proporciones, con una aproximación de un 2%. El equipo está formado por un conjunto de tres recipientes construidos en acero inoxidable.

**Dimensiones:** Ø 150 x 250 mm

**Peso:** 2kg.



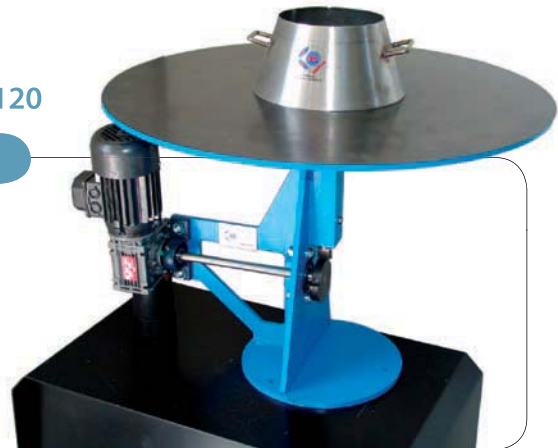
## Normas UNE EN 12350-5; ASTM C124; AASHTO T120

### H0027 Mesa de sacudidas motorizada

Se utiliza para determinar la fluidez del hormigón fresco. Está formada por una mesa circular de Ø 762 mm apoyada sobre un soporte base. Se suministra con molde, pisón de latón con mango de madera, contador de golpes e interruptor general.

**Dimensiones:** Ø 762 x 600 mm

**Peso:** 90 Kg



### H0028 Mesa de sacudidas manual

Se utiliza para determinar la fluidez del hormigón fresco. Está formada por una mesa circular de Ø 762 mm apoyada sobre un soporte base. Se suministra con molde y pisón de latón con mango de madera.

**Dimensiones:** Ø 762 x 600 mm

**Peso:** 75 Kg

## Peso específico

Normas UNE EN 12350-6; UNE 7286, 83.317; ASTM C29, C138; BS 812, 1881, AASHTO T19

### Recipientes volumétricos calibrados

Estos recipientes se utilizan para determinar el peso por metro cúbico del hormigón fresco. Están contruidos en chapa de acero pintada.

#### Modelos:

**H0030** Recipiente de 0,5 litros de capacidad

**H0031** Recipiente de 1 litro de capacidad

**H0032** Recipiente de 2 litros de capacidad

**H0033** Recipiente de 3 litros de capacidad

**H0034** Recipiente de 5 litros de capacidad

**H0035** Recipiente de 10 litros de capacidad

**H0036** Recipiente de 14 litros de capacidad

**H0037** Recipiente de 28 litros de capacidad



# Aire ocluido en el hormigón fresco

Normas EN 12350-7; UNE 7141, ASTM C231: BS 1881-106; DIN 1048

El aire ocluido puede definirse como la cantidad de aire que por razones específicas y además del ya presente, ha sido introducida en el hormigón mediante un agente arrastrado por el aire. Las principales ventajas usando el medidor de aire ocluido son: su gran resistencia al hielo, su adaptación a las distintas condiciones climáticas, su durabilidad y su mejor manejabilidad. La cantidad de aire ocluido debe ser controlada de manera precisa con un equipo específico, ya que un exceso de aire puede originar una pérdida de resistencia.

## Medidores de aire ocluido

**H0046** Medidor de aire ocluido. Diseñado para determinar la cantidad de aire contenido en el hormigón. Construido en aluminio, posee una bomba de presión manual conectada a un manómetro.

**Volumen:** 8 litros.

**Presión:** 2 bar

**Dimensiones:** Ø 250 x 450 mm

**Peso:** 12 Kg



**H0047** Medidor de aire ocluido. Diseñado para determinar la cantidad de aire contenido en el hormigón. Construido en aleación ligera, se suministra con bomba de mano.

**Volumen:** 5 litros.

**Presión:** 2 bar.

**Dimensiones:** Ø 340 x 630 mm

**Peso:** 11 Kg



**H0048** Medidor de aire ocluido eléctrico. Diseñado para determinar la cantidad de aire contenido en el hormigón. Formado por un depósito de 8 l de capacidad, cerrado por una tapa con tres ganchos. La cámara de compresión construida dentro de la tapa, está conectada a un mini-compresor eléctrico y a una electroválvula de carga para incrementar la presión. Ambos se activan con sus correspondientes pulsadores. El mini-compresor eléctrico produce rápidamente presión y la mantiene constante.

**Volumen:** 8 litros.

**Aire medible:** 0-100%.

**Alimentación:** monofásica 220-240 V. 50 Hz.

**Peso:** 18 Kg .



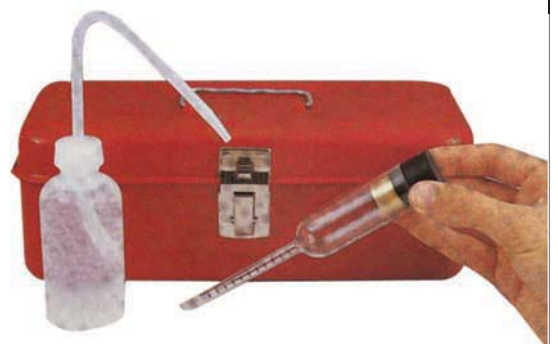
### Accesorios:

**H0047/1** Cilindro de calibración



**H0049** Medidor del aire en el hormigón. Ideal para la comprobación "in situ" del contenido de aire en cada masada de hormigón fresco. El medidor de 160 mm de longitud, requiere el uso de Alcohol Isopropílico para realizar el ensayo.

**Peso:** 1,8 Kg



# Preparación de muestras

Normas EN 12390-2

## Amasado

El objeto del amasado, es cubrir con pasta de cemento, la superficie de las partículas de árido, y obtener una mezcla uniforme. Las amasadoras de tambor giratorio, son ideales para mezclar las pequeñas cantidades de hormigón utilizadas generalmente en un laboratorio.

### Mezcladoras de hormigón ETI

Estas mezcladoras han sido estudiadas y construidas especialmente para ser utilizadas en laboratorios oficiales, Institutos y Universidades. Indispensables para una perfecta mezcla del hormigón y asegurar un alto grado de homogeneidad. Debido a las considerables dimensiones de la cuba, los modelos con capacidad superior a 50 l se suministran con carro de transporte y protección de seguridad. Alimentación: 220/380 V. 50-60 Hz.

#### Modelos

**H0050** Mezcladora de laboratorio, 14 litros de capacidad. Dimensiones: 700 x 600 x 650 mm Peso: 80 Kg

**H0051** Mezcladora de laboratorio, 50 litros de capacidad. Dimensiones: 780 x 700 x 800 mm Peso: 160 Kg

**H0052** Mezcladora de laboratorio, 100 litros de capacidad. Dimensiones: 830 x 800 x 900 mm Peso: 200 Kg

**H0053** Mezcladora de laboratorio, 150 litros de capacidad. Dimensiones: 1700 x 950 x 1180 mm Peso: 290 Kg

**H0056** Hormigonera pequeña y ligera, diseñada para obtener pequeñas cantidades de hormigón, "in situ" o en laboratorio. Es manejable y fácilmente transportable.

**Capacidad:** 100 litros.

**Dimensiones:** 770 x 1320 x 1370 mm

**Peso:** 55 Kg



# Preparación de probetas

Normas UNE EN 12390-1; UNE EN 12390-2; UNE 7240; DIN 51.229; ASTM C31, C192; AASHTO T23, T97; BS 1881-108; NF 18-401

Los procedimientos de ensayo requieren que las probetas se fabriquen con unas dimensiones estándar, convenientes para determinar la resistencia a compresión y flexión. Las tolerancias industriales específicas para fabricar los moldes son muy rigurosas, exigiendo un gran acabado final de su superficie interior con el fin de cumplir con los requisitos de las distintas normas internacionales. Los moldes no deben deformarse durante la fabricación de la probeta.

## Moldes para preparación de probetas

### Moldes cúbicos

Para preparación de probetas de hormigón. Construidos en acero indeformable, fácilmente desmontables.

#### Modelos:

- H0060** Dimensiones 10 x 10 x 10 cm Peso: 10 Kg
- H0061** Dimensiones 15 x 15 x 15 cm Peso: 13 Kg
- H0062** Dimensiones 20 x 20 x 20 cm Peso: 16 Kg
- H0063** Dimensiones 30 x 30 x 30 cm Peso: 20 Kg
- H0064** Dimensiones 6" x 6" x 6". Peso: 14 Kg
- H0065** Dimensiones 50 x 50 x 50 cm Peso: 46 Kg



### Moldes triples

Para preparación de probetas de hormigón. Construidos en acero indeformable, fácilmente desmontables.

#### Modelos:

- H0070** Dimensiones 10 x 10 x 10 cm Peso: 25 Kg
- H0071** Dimensiones 20 x 20 x 20 cm Peso: 35 Kg
- H0072** Dimensiones 30 x 30 x 30 cm Peso: 45 Kg
- H0073** Dimensiones 15 x 15 x 15 cm Peso: 30 Kg
- H0074** Dimensiones 6" x 6" x 6". Peso: 32 Kg



### Moldes cúbicos

Para preparación de probetas de hormigón. Construidos en material Epoxi, fácilmente desmontables.

#### Modelos:

- H0080** Dimensiones 10 x 10 x 10 cm Peso: 1 Kg
- H0081** Dimensiones 15 x 15 x 15 cm Peso: 1,5 Kg
- H0082** Dimensiones 20 x 20 x 20 cm Peso: 3,5 Kg

#### Accesorios:

- H0080/1** Tolva de llenado para molde cúbico de 10 cm
- H0081/1** Tolva de llenado para molde cúbico de 15 cm
- H0082/1** Tolva de llenado para molde cúbico de 20 cm



### Moldes para preparación de probetas

#### Moldes prismáticos

Para preparación de probetas de hormigón. Construidos en acero indeformable, fácilmente desmontables.

#### Modelos:

- H0085** Dimensiones 10 x 10 x 40 cm Peso: 20 Kg
- H0086** Dimensiones 10 x 10 x 50 cm Peso: 27 Kg
- H0087** Dimensiones 15 x 15 x 60 cm Peso: 45 Kg
- H0088** Dimensiones 15 x 15 x 75 cm Peso: 60 Kg
- H0089** Dimensiones 20 x 20 x 80 cm Peso: 90 Kg
- H0090** Dimensiones 6" x 6" x 18". Peso: 30 Kg
- H0091** Dimensiones 6" x 6" x 21". Peso: 35 Kg
- H0092** Dimensiones 6" x 6" x 24". Peso: 46 Kg
- H0093** Dimensiones 6" x 6" x 30". Peso: 60 Kg
- H0094** Dimensiones 6" x 6" x 36". Peso: 75 Kg
- H0095** Dimensiones 6" x 6" x 40". Peso: 140 Kg



#### Moldes cilíndricos

Embisagrados, construidos en acero estampado, para fabricación de probetas cilíndricas.

#### Modelos

- H0100** Dimensiones  $\varnothing$  100 x 200 mm Peso: 7 Kg
- H0101** Dimensiones  $\varnothing$  150 x 150 mm Peso: 8 Kg
- H0102** Dimensiones  $\varnothing$  150 x 300 mm Peso: 9,5 Kg
- H0103** Dimensiones  $\varnothing$  160 x 320 mm Peso: 10,2 Kg



#### Accesorios

- H0102/1** Tolva de llenado para molde de  $\varnothing$  150 x 300 mm
- H0102/2** Varilla de compactación. Longitud 50 cm

**H0105** Molde cilíndrico para preparación de probetas de  $\varnothing$  150 x 300 mm Construido en material Epoxi, fácilmente desmontable.

#### Accesorio

- H0105/1** Tolva de llenado

**H0102C** Molde cilíndrico calibrado de  $\varnothing$  150x300 mm, de acuerdo con las especificaciones EN-UNE 12.390-1 apartado 5.2.5 incluyendo certificado de calibración con trazabilidad ENAC.



# Compactación

Normas UNE EN 12390-2; ASTM C31, C 192; AASHTO T23, T126; BS 1881:108

Al preparar las probetas de hormigón, es extremadamente importante que la distribución sea homogénea y tan compacta como sea posible. PROETI ofrece diferentes métodos de compactación:

## H0110 Mesa vibradora de laboratorio

Para vibrar probetas cúbicas y cilíndricas.

**Frecuencia de vibrado:** 3.000 rpm.

**Dimensiones:** 600 x 400 x 410 mm

**Alimentación:** 220-380 V. 50/60 Hz.

**Peso:** 65 Kg



## H0111 Mesa vibradora unidireccional

Equipada con dos motores vibradores colocados a una distancia uno del otro, que aseguran un movimiento unidireccional de los áridos contenidos en la mezcla.

**Potencia de vibrado:** 120-260 Kg

**Frecuencia de vibrado:** 3000 rpm.

**Alimentación:** 220-380 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 1170 x 550 x 500 mm

**Peso:** 108 Kg

### Accesorio

**H0112** Dispositivo para anclaje de moldes cilíndricos.



## H0115 Vibrador de aguja

Con motor eléctrico de doble aislamiento, muy práctico para la vibración del hormigón en el molde.

**Diámetro de la aguja:** 22 mm

**Longitud del cable:** 1,5 m.

**Dimensiones:** 220 x 70 x 630 mm

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Peso:** 3 Kg



## H0116 Vibrador de aguja

Con motor a explosión, utilizado para la vibración del hormigón en el molde.

**Diámetro de la aguja:** 22 mm

**Longitud del cable:** 1,5 m.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Peso:** 3 Kg



# Curado de muestras

Normas UNE EN 12390-2; EN 196; AASHTO T23; ASTM C31, C192; BS 1881-111

El curado constituye una fase importante en la ejecución de ensayos sobre probetas de hormigón. Esta fase incluye el período de tiempo comprendido, desde la preparación de las probetas hasta el principio de las operaciones de ensayo. Existen diversos tipos de curado en relación con la finalidad del ensayo; uno de éstos es el curado bajo determinadas condiciones de humedad y temperatura. Para controlar las características de la mezcla de hormigón, las probetas deben ser sometidas a una temperatura de  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  con una humedad relativa igual o superior al 95%. Los equipos instalados por PROETI satisfacen los requerimientos de las especificaciones que regulan el curado.

## H0120 Baño para curado de probetas de hormigón

Construido en chapa galvanizada, diseñado para el curado de probetas de hormigón tanto cúbicas como cilíndricas. Se suministra completo con resistencias termostatazadas y bandeja de apoyo inferior bajo la cual se coloca la resistencia calentadora, toma de agua y tubo de desagüe.

**Dimensiones estándar:** 1500 x 750 x 750 mm

**Peso:** 120 Kg

### Repuestos:

**H0120/1** Resistencia termostatazada.

**H0120/2** Bandeja cubrerresistencias



## H0121 Tanque de curado de plástico grueso

De 650 litros de capacidad, utilizado para el curado y almacenamiento de probetas de hormigón. Construido en polietileno de alta resistencia. Se suministra con rejilla. Como accesorios no incluidos puede servirse con termostato y con bomba de circulación sumergible.

**Dimensiones internas:** 1040 x 1040 x 605 mm

**Dimensiones externas:** 1130 x 1130 x 760 mm

**Capacidad:** 650 litros.

**Peso:** 30 Kg

### Accesorios:

**H0121/1** Termostato analógico con sistema de calefacción.

**H0121/2** Termostato digital con sistema de calefacción.

**H0121/3** Tapa de plástico para tanque H0121.

**H0121/4** Bomba de circulación sumergible.





## Normas ASTM C684, BS 1881-112

### H0122 Tanque para el curado acelerado

Construido de manera estanca en chapa de acero galvanizada pintada al horno, con tapa en acero inoxidable. La temperatura del agua se mantiene constante en el valor previamente introducido mediante un juego de resistencias colocadas en la parte inferior del baño. El panel de control incluye, interruptor general, pulsadores de Marcha/Paro, temporizador programable de 0 a 12 h, termostato programable de 30-100°C, termostato e interruptores para las resistencias. Puede alojar hasta 8 probetas de 200 mm de lado, ó 16 probetas cúbicas con 150 mm de lado ó 16 probetas cilíndricas de Ø 150 mm

**Alimentación:** 220-380 V. 50/60 Hz. 4500 W.

**Dimensiones interiores:** 910 x 660 x 680 mm

**Peso:** 135 Kg

#### Accesorios:

**H0122/1** Juego de dos resistencias con termostato para baños de curado de probetas.



## Normas UNE EN 12390-2; EN 196; ASTM C31, C192

### Equipo de control de temperatura y humedad de cámaras de curado de probetas de hormigón

**H0125 Cuadro de control.** Incluyendo:

- Consola metálica / armario mecanizado.
- Autómata programable para control de 2 canales (humedad y temperatura), con visualizador digital.
- 1 juego de dos sondas PT100 humedad + temperatura
- Elementos de maniobra, mando y conexión.



**H0127 Equipo de frío / calor.** Incluyendo:

- Unidad condensadora refrigerada por aire.
- Unidad de calefacción intercalada.
- Evaporador en techo HDN-10N2
- Válvula de expansión TEX.
- Visor líquidos 8" KAP
- Deshidratador KAP163.
- Presostato DANFOSS de alta y baja KP15



## Sistemas de humidificación

**H0129 Humidificador.** Robusto y estético pulverizador de forma compacta para locales o cámaras de curado de probetas, de hasta 150 m<sup>3</sup>. Produce una finísima niebla de aerosoles exenta de gotas. Motor de condensador exento de mantenimiento con interruptor térmico de sobrecarga incorporado. Limpieza sencilla. Económico en el consumo de corriente, puede emplearse universalmente

**Características técnicas**

Control automático con conexión a la red de agua y válvula de regulación de nivel.

Capacidad de humidificación: 0,5 l/h

Volumen de aire calculado: 80 m<sup>3</sup>/h

Capacidad del depósito de agua: 5 l.

Potencia absorbida: 40 W

Dimensiones: Ø 360 x 23 mm (h)

Peso en seco: 3,5 Kg

**Tensión de alimentación:** 110/220 V; 50 Hz



**H0129/1 Humidificación mediante sistema de nebulizadores** incluyendo línea de distribución de nebulizadores desde toma de red de agua en el interior de la cámara.

Instalación de electro válvula para corte y alimentación de agua al circuito de nebulizadores.

Instalación de transformador de 220 V / 12 V para alimentación de electro válvula.



**H0130 Humidificador** similar al modelo H0129 pero con un volumen de humidificación de 400 m<sup>3</sup>.

**Capacidad:** 0.5 - 3.5 l/h.

## Sistemas de almacenamiento de datos

**H0126 Sistema de adquisición de datos (temperatura / humedad) a PC.** Codificación y configuración de Autómata y sistema completo integrado de humedad / temperatura. Los datos almacenados pueden consultarse in-situ, mediante impresora o analizarse en el PC. Posee Software en castellano y multilinguaje, salida RS232.

**V0156 Termohigrógrafo electrónico data logger.** Instrumento compacto con sonda integrada de humedad / temperatura que puede situarse rápida y directamente in-situ. Los datos almacenados pueden documentarse in-situ mediante impresora o analizarse en el PC a través del Software. Dispone (opcional) de un cabezal sinterizado que lo protege de entornos polvorientos. Interface RS232. Software en castellano (entorno Windows).

**Datos técnicos:**

**Tipo de sonda:** Sensor de humedad capac. NTC

**Rango:**

Humedad: 0 ..... 100% HR

Temperatura: - 10° C..... + 50° C

**Resolución:**

Humedad: 0,1 % HR ( 0..... + 100 HR)

Temperatura: 0,1° C ( - 10 ...+50° C)

**Exactitud:**

Humedad: ± 3% HR ( + 2 ... 98% HR)

Temperatura: ± 0,4° C ( - 10 ..+ 50° C)

**Memoria:** 20000 lecturas

**Ciclo de medición:** de 2s a 24 horas, seleccionable

Construido en aluminio anodizado

**Temp. de funcionamiento:** - 20° + 70° C.

**Temp. de almacenamiento:** - 40° + 85° C

**Baterías de Litio**

**Medidas:** 13 x 68 x 84 mm

**Peso:** 320 g.

El equipo se suministra con imán, pila, Software con interface e informe de calibración.



**V0156/2 Cabezal sinterizado de teflón.** Ø 21 mm, enroscable a sonda humedad. Protección para altas cargas mecánicas y velocidades.

**Opcional**

**V0156/3** Visualizador digital para acoplarse a data logger.

### H0123 Cámara panelable de curado de probetas de hormigón

Cámara panelable para el curado de probetas con paneles autoportantes, compuesto por un núcleo de poliuretano inyectado de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad y revestido por ambas caras con una chapa de acero pre-lacada, con un espesor de 80 mm. Puerta pivotante con hoja inyectada de poliuretano de alta densidad. Doble cerco para su montaje en paneles. Terminación en chapa lacada. Tornillería en acero inoxidable. Permite el paso de carretillas.

**Dimensiones de la puerta:** 1200 mm x 2200 mm

#### Dimensiones de la cámara

3600 mm longitud

2000 mm anchura

2.500 mm altura

Capacidad aproximada de probetas 600

#### H0123/1 Estanterías

Fabricadas en acero galvanizado, con estantes regulables en altura cada 330 mm

La carga máxima uniformemente repartida por niveles de 640 kg para estantes de 1200 mm (longitud) X 500 mm (fondo) y de 530 kg para estantes de 1500 mm (longitud) x 500 mm (fondo). Protegidas contra la humedad.



## Normas UNE EN 1367-1; UNE EN 10345-12

### Prueba del hielo-deshielo

#### H0133 Cámara climática para prueba de hielo/deshielo

Armario climático termostático, diseñado para realizar ensayos de frío y calor sobre cualquier tipo de material.

**Rango de temperatura:**  $-20 + 80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**Humedad:** 10 - 90% HR.

**Interior** construido en acero inoxidable.

**Exterior** construido en acero inoxidable, satinado fino.

**Ventilación interior** por aire forzado.

**Capacidad útil:** 520 litros.

**Dimensiones interiores:** 620 x 630 x 1390 mm

**Dimensiones exteriores:** 730 x 1000 x 2090 mm

**Completo con bandejas regulables en altura.**

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.



#### Accesorio

**H0134** Registrador gráfico, de humedad y temperatura.

#### V0200 Arcón congelador

Los arcones con sistema de evaporador estático son interesantes para ensayos que no requieran homogeneidades estrictas superiores a  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  o donde las muestras se deterioren por el efecto del aire forzado. Se utilizan en aquellos ensayos donde es necesario que la velocidad de enfriamiento sea muy suave o para ensayos de estabilidad de alta duración a valor de consigna constante. Equipos de un bajo consumo energético y un nivel de sonoridad mínimo. Ágil apertura de la puerta de acceso debido a su reducido peso.

**Volumen:** útil 200 litros.

**Rango de temperatura:** de ambiente hasta  $-40^{\circ}\text{C}$

**Medidas interiores:** 660 x 790 x 450 mm



#### V0200/A Arcón congelador monobloque con circulación de aire forzado y regulación electrónico-digital de la temperatura

Los arcones de Aire Forzado encuentran su campo de aplicación específico en la congelación rápida de sustancias líquidas y para estudios de fatiga térmica en los sectores de materiales de construcción, plásticos y cauchos. Su gran ventaja frente a los arcones con evaporación estática es, además de su diseño en la circulación del aire, la velocidad de enfriamiento rápida y factores de recuperación de temperatura Excelentes.

**Volumen interior útil:** 1.000 litros

**Rango de temperatura:** desde ambiente hasta  $-25^{\circ}\text{C}$

**Medidas interiores :** 800 x 1830 x 700 mm

**Medidas exteriores:** 1250 x 2750 x 900 mm



# Extracción de muestras

## Normas EN 12504-1

El método más directo para evaluar la dureza de los materiales de construcción, como el hormigón, es extrayendo una muestra en el área a ensayar. Un método simple y rápido para obtener muestras de calidad y tamaño adecuado es mediante la sonda sacatestigos.

### H0138 Sonda sacatestigos eléctrica

Con tres velocidades, orientable 360°, lo que permite poder trabajar en cualquier ángulo. La base es de acero y soporta una columna con dispositivo regulable para su anclaje. La máquina incluye dos ruedas que la hacen ser extremadamente manejable, y cuatro patas que permiten su levantamiento y posicionamiento. La columna incluye una guía necesaria tanto para el avance del grupo motor/corona como para la extracción del grupo, cuyos movimientos están controlados por un manivela. El motor incorpora un sistema de enchufe rápido para refrigerar la broca. La columna vertical permite recibir prolongadores para trabajar hasta una profundidad de 2,7 m.

**Alimentación:** 220-240 V. 50 Hz.

**Potencia absorbida:** 2000 W.

**Dimensiones:** 700 x 450 x 1200 mm

**Peso:** 100 Kg



### H0139 Sonda sacatestigos con motor a gasolina

Particularmente indicada para laboratorios móviles y control de autopistas. Accionada por motor de explosión de 4 tiempos a gasolina, fijado a una base con ruedas. La cabeza de la máquina se desliza sobre dos columnas accionada por un husillo que facilita el movimiento. Se suministra completa con dispositivo para refrigeración por agua.

**Potencia del motor:** 5 Hp.

**Dimensiones:** 800 x 580 x 1230 mm

**Peso:** 150 kg

#### Coronas de diamante:

**H0141** Ø 50 x 350 mm

**H0142** Ø 75 x 350 mm

**H0143** Ø 100 x 350 mm

**H0144** Ø 150 x 350 mm

**H0145** Ø 200 x 350 mm

**H0146** Alargadera, para coronas de diamante. Longitud 500 mm



## Corte y rectificado de muestras

Cuando se dispone de grandes bloques de hormigón tomados de estructuras u obtenidos mediante sonda sacatestigos, es necesario proceder a una primera serie de trabajos, que nos permitan dar a la probeta la configuración aplicable por la Norma requerida

### Cortadoras de muestras

Cortadoras adaptadas para probetas de hormigón y elementos de construcción. Con dispositivo que permite el corte tanto de probetas obtenidas con la sonda sacatestigos, como de probetas irregulares de roca. Se suministran completas con protector de disco y bomba sumergible para recirculación del agua y refrigeración. Algunos modelos incluyen un pedal para controlar el movimiento del cabezal.

Modelo	Potencia	Motor	Dia. Disco mm	Longitud corte
H0150	3 HP	220-50	300/350-25,4	600 mm
H0151	5,5 HP	220/380-50	400-25,4	600 mm
H0152	5,5 HP	220/380-50	500-25,4	600 mm
H0153	7,5 HP	220/380-50	600-25,4	550 mm

Modelo	Dia. disco
H0154	300 x 25,4 mm
H0155	350 x 25,4 mm
H0156	400 x 25,4 mm
H0157	500 x 25,4 mm
H0158	600 x 25,4 mm



### Normas EN 12390/3

#### H0161 Rectificadora de probetas

Diseñada para pulir y rectificar probetas cilíndricas y cúbicas de hormigón, rocas, piedras naturales teniendo 370 mm de altura máxima. En ésta máquina se pueden pulir simultáneamente:

- 3 probetas cúbicas de 100 mm de lado ó
- 2 probetas cúbicas de 150 mm de lado ó
- 2 probetas cúbicas de 200 mm de lado ó
- 2 probetas cilíndricas de  $\varnothing$  100x200mm, 110x220mm, 150x300mm, 160x320 mm

Las probetas se fijan a la mesa mediante estribos adecuados, asegurando perfecto acoplamiento y bloqueo.

El cabezal giratorio con dos velocidades de giro, se mueve en los dos sentidos por medio de un motor independiente. La columna está totalmente protegida contra el polvo abrasivo.

El movimiento vertical del cabezal abrasivo tiene una precisión de 0,05 mm. La base de la máquina, fabricada de chapa robusta, dispone de un gran espacio para las herramientas y cerradura con llave.

Superficie de la mesa de trabajo: 680 x 300 mm

Diámetro del cabezal de pulido:  $\varnothing$  330 mm

Luces verticales: mínima 90 mm / máxima 370 mm

Alimentación: 400 V 3ph 50 Hz 1500 W

Dimensiones: 1300 x 1040 x 1500 mm

Peso: 430 Kg

La máquina pulidora se suministra completa con:

Tanque de recogida y decantación de agua (50 l), electro-bomba, pantalla de protección resistente al agua, ocho sectores abrasivos, conjunto de estribos de bloqueo para probetas cúbicas de 100 / 150 / 200 mm de lado.



#### Accesorios y repuestos:

**H0161/1** Sectores abrasivos de repuesto (se requieren 8 unidades).

**H0161/2** Sector de pulido diamantado (se requieren 8 unidades), particularmente utilizados por su larga duración y buena acción rectificadora.

**H0161/3** Juego de estribos de fijación para probetas cilíndricas de  $\varnothing$  100 / 110/ 150 y 160 mm

**H0161/4** Juego de estribos de fijación para ensayar al mismo tiempo 3 probetas cúbicas de 100 mm

# Refrentado de probetas cilíndricas

Normas UNE EN 12390-3, UNE 7240, 83303; ASTM C617; NF P18-416; BS 1881; AASHTO T23, T126

## H0165 Recipiente eléctrico para fusión de azufre

Fabricado de forma rectangular, con una capacidad de 10 l. Interior construido totalmente en acero inoxidable con doble cámara. Se suministra con termostato para temperaturas regulables hasta 300° C.

**Dimensiones:** 400 x 260 x 280 mm

**Peso:** 11 Kg



### Accesorios

- H0165/1 Recipiente con 10 litros de aceite térmico.
- H0165/2 Cazo de acero inoxidable para el transvase de azufre.
- H0165/3 Varilla nivel de aceite.
- H0166 Refrentador de probetas cilíndricas de Ø 150 mm
- H0166/1 Plato para refrentador de probetas cilíndricas de Ø 150 mm
- H0166E Refrentador especial para probetas Ø 150 mm normalizado, con dureza del plato 60HRC, según Norma 83-303/84.
- H0166/1E Plato para refrentador especial de probetas Ø 150 mm normalizado, con dureza 60HRC, según Norma 83-303/84.
- H0167 Refrentador de probetas cilíndricas de Ø 100 mm
- H0168 Refrentador de probetas cilíndricas de Ø 75 mm
- H0169 Azufre micronizado, envase de 40 Kg
- H0171 Envase de negro de humo, 11,5 Kg



# Máquinas de compresión

## Un modelo para cada necesidad

Modelos diseñados de acuerdo a los requerimientos de las Normas internacionales más importantes.

Amplio rango de modelos con capacidades comprendidas entre 1500 y 6000 kN. Diferentes sistemas de medida y control.

- *Manuales con indicación analógica o digital de la fuerza.*
- *Automáticas con regulación manual de la velocidad de carga e indicación digital de la fuerza.*
- *Servocontroladas con indicación digital de la velocidad y la fuerza, controladas por ordenador.*

Ensayan sobre los siguientes tipos de probetas:

Hormigón: cúbicas, cilíndricas, prismáticas, ensayos a flexión, tracción indirecta, etc.

Adoquines de piedra.

Probetas cerámicas.

Rocas y granitos.

Amplio rango de accesorios de ensayo.

Nuestras máquinas se adaptan y cubren todas las necesidades de nuestros clientes, desde laboratorios de control de calidad hasta universidades y centros de investigación.

Nuestros estándares de calidad nos permiten construir máquinas robustas, duraderas y precisas capaces de realizar todo tipo de ensayos.





# Prensas para ensayos a compresión

Normas UNE EN 12390-3, 12390-4; UNE 7281, UNE 83304; ASTM C39, E4, BS 1610; AASHTO T22, T71; DIN 51.220, 51.223; NF P18-411; BS 1610

Esta serie de máquinas están diseñadas para satisfacer las exigencias de cualquier ensayo a compresión sobre probetas de hormigón, que deseemos efectuar tanto en laboratorios como en obra. Construidas en clase 1 con precisión mejor que el  $\pm 1$  % cumpliendo por tanto las Normas Internacionales.

Las características de esta serie son: robustez, precisión de medida, sencillez de manejo, comodidad para transportar, y la conformidad con las normativas vigentes. Su rígida estructura, gracias al marco ensamblado sin soldadura, asegura una perfecta repetibilidad y precisión de los resultados de ensayo. Según su capacidad y diseño, estas máquinas pueden ensayar sobre los siguientes tipos de probetas:

## Probetas de Hormigón:

Cúbicas.

Cilíndricas.

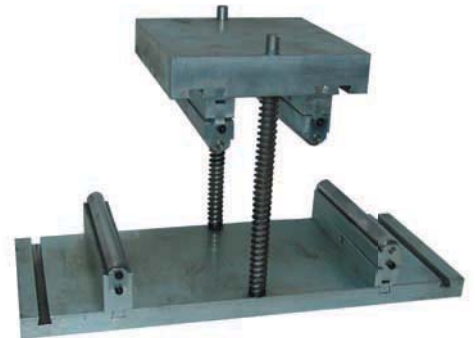
Prismáticas.

Tracción indirecta (ensayo Brasileño).

## Adoquines de piedra y hormigón.

## Probetas cerámicas.

## Rocas y granitos.





**Zona de ensayos**

Formado por un compacto sistema de perfiles ensamblados, de gran estética y alto grado de estabilidad mecánica. Las placas de compresión están templadas y rectificadas, la inferior lleva marcas concéntricas, muy útiles para la correcta colocación de las probetas, mientras que la superior incluye un sistema de rótula para permitir su perfecto asentamiento.

**Central hidráulica**

Accionada por un motor eléctrico, completa con depósito de aceite y conexiones para las máquinas de compresión.



**Manómetro**

De alta precisión, calibrado con garantía de error máximo inferior al  $\pm 1\%$ .

**Indicador digital con microprocesador**

Permite la lectura de la carga y del valor unitario de empuje, funcionando también como cadenciómetro. Permite una elevada estabilidad de lectura. Al finalizar el ensayo, todos los parámetros pueden ser observados en pantalla y/o ser enviados a una impresora.



# Máquinas con indicación de fuerza mediante manómetro

## Sistemas de medida y control

Estas máquinas se dividen en grupos, según sus capacidades: 1200, 1500, 2000, 3000, 5000 y 6000 kN (otras capacidades a consultar). La carga puede ser controlada y leída de varias formas: con manómetro, indicación digital, o mediante un PC

### Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1200 kN



**H0200 máquina compacta de 1200 kN** de accionamiento manual, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante manómetro de alta precisión, con error de lectura inferior al  $\pm 1\%$ . Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

### Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1500 kN

**H0210 Máquina compacta de 1500 kN** de capacidad, de accionamiento manual, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante manómetro de alta precisión, con error de lectura inferior al  $\pm 1\%$ . Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

**H0212 Máquina compacta de 1500 kN** de capacidad, de accionamiento motorizado, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante manómetro de alta precisión, con error de lectura inferior al  $\pm 1\%$ . Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.



### Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 2000 kN

**H0220 Máquina compacta de 2000 kN** de capacidad, de accionamiento manual, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante manómetro de alta precisión, con error de lectura inferior al  $\pm 1\%$ . Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

**H0222 Máquina compacta de 2000 kN** de capacidad, accionamiento motorizado, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante manómetro de alta precisión, con error de lectura inferior al  $\pm 1\%$ . Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

### Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 3000 kN

**H0230 Máquina compacta de 3000 kN** de capacidad, de accionamiento manual, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante manómetro de alta precisión, con error de lectura inferior al  $\pm 1\%$ . Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

**H0232 Máquina compacta de 3000 kN** de capacidad, de accionamiento motorizado, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante manómetro de alta precisión, con error de lectura inferior al  $\pm 1\%$ . Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.



Modelo	Capacidad	Carrera Pistón	Distancia lateral libre	Espacio útil compresión	Dimensiones marco (mm)	Dimensiones platos (mm)	Peso	Alimentación
H0200	1200 kN	80 mm	230 mm	320 mm	460 x 600 x 810	190 x 190 x 50	280 kg	Manual
H0210	1500 kN	80 mm	230 mm	320 mm	460 x 600 x 810	190 x 190 x 50	304 kg	Manual
H0212	1500 kN	80 mm	230 mm	320 mm	460 x 600 x 810	190 x 190 x 50	344 kg	220/380 V 50/60 Hz
H0220	2000 kN	80 mm	270 mm	320 mm	410 x 670 x 880	260 x 260 x 260	447 kg	Manual
H0222	2000 kN	80 mm	270 mm	320 mm	410 x 670 x 880	260 x 260 x 260	487 kg	220/380 V 50/60 Hz
H0230	3000 kN	80 mm	270 mm	320 mm	410 x 670 x 880	260 x 260 x 260	447 kg	Manual
H0232	3000 kN	80 mm	270 mm	320 mm	410 x 670 x 880	260 x 260 x 260	487 kg	220/380 V 50/60 Hz

# Máquinas con indicación digital de fuerza

## Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1500 kN

**H0211 Máquina compacta de 1500 kN** de capacidad de accionamiento manual, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital **H0206/1**. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

## Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 2000 kN

**H0221 Máquina compacta de 2000 kN** de capacidad de accionamiento manual, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital **H0206/1**. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

## Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 3000 kN

**H0231 Máquina compacta de 2000 kN** de capacidad de accionamiento manual, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital **H0206/1**. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.



Modelo	Capacidad	Carrera Pistón	Distancia lateral libre	Espacio útil compresión	Dimensiones marco (mm)	Dimensiones platos (mm)	Peso	Alimentación
H0211	1500 kN	80 mm	230 mm	320 mm	450 x 600 x 810	190 x 190 x 50	304 kg	Manual
H0221	2000 kN	80 mm	230 mm	320 mm	410 x 670 x 880	260 x 260 x 50	447 kg	Manual
H0231	3000 kN	80 mm	230 mm	320 mm	410 x 670 x 880	260 x 260 x 50	447 kg	Manual

## Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1500, 2000 y 3000 kN

**H0213 Máquina compacta de 1500 kN** de capacidad de accionamiento motorizado, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital H0206/1. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

**Características técnicas****Capacidad:** 1500 kN**Carrera del pistón:** 80 mm**Distancia lateral libre:** 270 mm**Distancia entre placas de compresión:** 320 mm**Dimensiones del marco:** 400 x 330 x 880 mm**Dimensiones de las placas:** 210 x 210 x 50 mm**Peso:** aprox. 343 Kg**Alimentación:** Trifásica 220/380 V. 50-60 Hz.

**H0223 Máquina compacta de 2000 kN** de capacidad de accionamiento motorizado, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital H0206/1. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

**Características técnicas****Capacidad:** 2000 kN.**Carrera del pistón:** 80 mm**Distancia lateral libre:** 270 mm**Distancia entre placas de compresión:** 320 mm**Dimensiones del marco:** 400 x 330 x 880 mm**Dimensiones de las placas:** 210 x 210 x 50 mm**Peso:** aprox. 343 Kg**Alimentación:** Trifásica 220/380 V. 50-60 Hz.

**H0233 Máquina compacta de 3000 kN** de capacidad de accionamiento motorizado, para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital H0206/1. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

**Características técnicas****Capacidad:** 3000 kN.**Carrera del pistón:** 80 mm**Distancia lateral libre:** 270 mm**Distancia entre placas de compresión:** 320 mm**Dimensiones del marco:** 400 x 330 x 880 mm**Dimensiones de las placas:** 210 x 210 x 50 mm**Peso:** aprox. 343 Kg**Alimentación:** Trifásica 220/380 V. 50-60 Hz.

## Norma UNE EN 12390-3 ensayos de hormigón endurecido determinación de la resistencia a compresión de probetas

Estas máquinas están diseñadas para satisfacer las exigencias de ensayos a compresión de materiales y en particular sobre probetas de hormigón normalizadas: cúbicas, cilíndricas y prismáticas, según las normas EN 771/3, 12390-4, 12350; BS 1610, 1881; DIN 51220, 51302; NP 18411, 18412; ASTM C-39, E447; UNI 6686. Por su dimensionado y diseño pueden realizarse otros ensayos (flexión, tracción indirecta, etc) con los accesorios correspondientes. Destacan por su construcción, su gran robustez, alta precisión, fácil manejo, y conformidad con las normativas vigentes.

### Zona de ensayos

Formado por un compacto sistema de perfiles ensamblados, de gran estética y alto grado de estabilidad mecánica. La bancada alberga el conjunto formado por la camisa con su pistón en su puente inferior, incluyendo el captador de presión; el travesañ superior sirve como cierre del marco de ensayos. Equipada con dispositivo protector de seguridad para el usuario, de acuerdo a la normativa CE 89/392.

Las placas de compresión están templadas y rectificadas de acuerdo con ISO 6507-1, la inferior lleva marcas concéntricas, muy útiles para la correcta colocación de las probetas, mientras que la superior incluye un sistema de rótula para permitir su perfecto asentamiento.

### Grupo motobomba hidráulico

Anexo en el lateral de la máquina y montado sobre un sistema anti-vibratorio, se encuentra la central hidráulica de presión, con montaje estanco, anti-contaminante, y muy bajo nivel de ruido. Para el control del caudal o carga dispone de una válvula de regulación fina que actúa sobre el paso de aceite por el circuito, facilitando la selección de la velocidad de ensayo. Un dispositivo, permite la parada automática del sistema en el momento de detectar la rotura de la probeta.

### Indicadores

#### H0206/1 Indicador digital.

##### Características Generales:

Tarjeta con microprocesador de 14 bits.

Display alfanumérico retroiluminado con caracteres de 9 milímetros. Con dos conexiones de toma de datos para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento.

Salida RS232C para conectar a impresora u ordenador.

Almacena datos en formato Excel. (\*.xls)

Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kgf; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm;  $\mu\text{m}$ .

Tecla de autotara (cero)

Tecla para activar pico.

Tecla para transferencia de datos a PC o impresión.

Software PROETI que permite la toma de datos del ensayo y transferencia de estos a un PC para impresión o almacenamiento.

**Alimentación:** 220V, 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 200 x 80 x 130 mm

**Peso:** 1 Kg



**H0206/Plus Módulo indicador digital de Fuerza con microprocesador UDI 16/4 PLUS**

**Características generales**

- Tarjeta con microprocesador de 16 bits.
- Display LCD retroiluminado de dimensiones 240 x 128 pixel.
- Cuatro canales de adquisición programables para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento
- Dos salidas RS232C para conectar a impresora o PC.
- Almacena datos en formato Excel. (\*.xls)
- Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kg; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm; µm.
- Menú seleccionable en 4 idiomas (Español, Inglés, Portugués e Italiano).
- Software PROETI UDI16/4PLUS para adquisición de datos/curva en tiempo real.
- Selección del área de la probeta a ensayar.
- Selección del grado de carga (N/s; Mpa/s; kg/cm2\*s) y tolerancia ± % del valor introducido
- Visualización de los canales de medida seleccionados por el operador.
- Cálculo automático de la Fuerza Máxima (Fm), Carga Unitaria (Rm), Valor Grado medio.
- Memorización de datos en formato Excel.
- Permite descargar a un PC los datos memorizados en formato Excel.

**Alimentación:** 220V, 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 230 x 145 x 180 mm

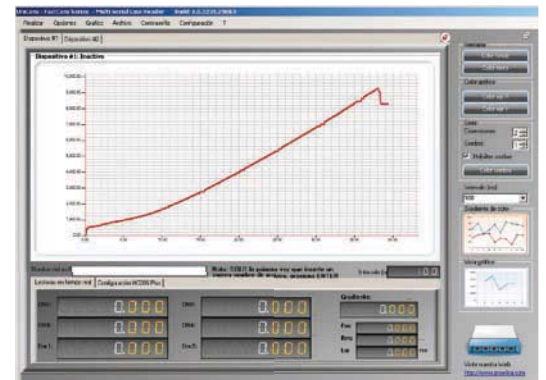
**Peso:** 2 Kg



**Software indicadores**

**Características Generales**

- Permite estudiar el ensayo desde un PC y visualizar el mismo en la pantalla. Los ensayos y curvas se pueden grabar en formato Excel.
- Muestra la curva característica de carga/tiempo o carga/deformación, en función de la instalación de la unidad y la configuración que ha realizado el operador.
- Permite la selección de un amplio rango de unidades de medida para el gradiente de carga y velocidad del ensayo. (en función del transductor de medida conectado).
- Función de pico en modo automático al inicio de la prueba.
- Visualización del canal/es de medida elegido/s por el operador
- Cálculo automático de los valores de Fm, Rm Valor gradiente medio y Lu (cuando el canal 2 se ocupa con un transductor de desplazamiento).
- Almacena los datos en formato Excel. (\*.xls)
- Software PROETI de fácil instalación en ordenador, permite tomar datos del ensayo y transferirlos a un PC (mediante salida RS232C), para su impresión o almacenamiento.
- Visualización de canal de toma de datos seleccionado por el operador.
- Canal de impresión RS232C COM2.
- Canal de conexión a PC RS232C COM1.
- Temperatura de funcionamiento: + 10°C a + 35°C.





# Máquinas con servocontrol de la velocidad e indicación digital de la fuerza

## Norma UNE EN 12390-3 ensayos de hormigón endurecido determinación de la resistencia a compresión de probetas

Esta máquina está diseñada para satisfacer las exigencias de ensayo a compresión de materiales y en particular sobre probetas de hormigón normalizadas: cúbicas, cilíndricas y prismáticas, según las normas EN 771/3, 12390-4, 12350; BS 1610, 1881; UNE 83304, 7242; DIN 51220, 51302; NP 18411, 18412; ASTM C-39, E447; UNI 6686. Por su dimensionado y diseño pueden realizarse otros ensayos (flexión, tracción indirecta, etc) con los accesorios correspondientes. Destacan por su construcción, su gran robustez, alta precisión, fácil manejo, y conformidad con las normativas vigentes.

### Zona de ensayos

Formado por un compacto sistema de perfiles ensamblados, de gran estética y alto grado de estabilidad mecánica. La bancada alberga el conjunto formado por la camisa con su pistón en su puente inferior, incluyendo el captador de presión; el travesaño superior sirve como cierre del marco de ensayos. Equipada con dispositivo protector de seguridad para el usuario, de acuerdo a la normativa CE 89/392.

Las placas de compresión están templadas y rectificadas de acuerdo con ISO 6507-1, la inferior lleva marcas concéntricas, muy útiles para la correcta colocación de las probetas, mientras que la superior incluye un sistema de rótula para permitir su perfecto asentamiento.

### Grupo servocontrolado computerizado

Grupo hidráulico servocontrolado por módulo H0206 Plus o vía software mediante PC. Este grupo está pensado para el control total y completo de la máquina y de los ensayos que ésta realiza. El sistema permite realizar ensayos a compresión y a flexión adaptados a cualquier normativa. La versión estándar consiste en un grupo que se conecta al pistón de carga. El control de la máquina se realiza mediante software, que gestiona los ensayos, elabora gráficas y presenta los resultados.

El sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una Servoválvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba. Este nuevo sistema desarrollado por Proetisa, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetibilidad y una exactitud extrema.

Otra característica muy significativa de este nuevo sistema es el bajo nivel de ruidos. El grupo es extremadamente silencioso.

### El grupo completo está compuesto por:

Ordenador PC con Windows XP y Monitor TFT de 19" o superior.

Impresora deskjet HP.

Tubo de conexión de alta presión desde el grupo hasta el marco de ensayo / pistón.

Software de servocontrol multilinguaje, para la realización de ensayos conforme a EN 12390-3, EN 12390-5 y EN 196-1.

Todos los datos del ensayo y curva de rotura se almacenan en formato \*.mdb, de tal forma que son fácilmente exportables a bases de datos (Access, Excel) para una gestión personalizada por parte del cliente.

### H0260 Grupo servocontrolado

### H0261 Ordenador + Impresora

### H0209 Software

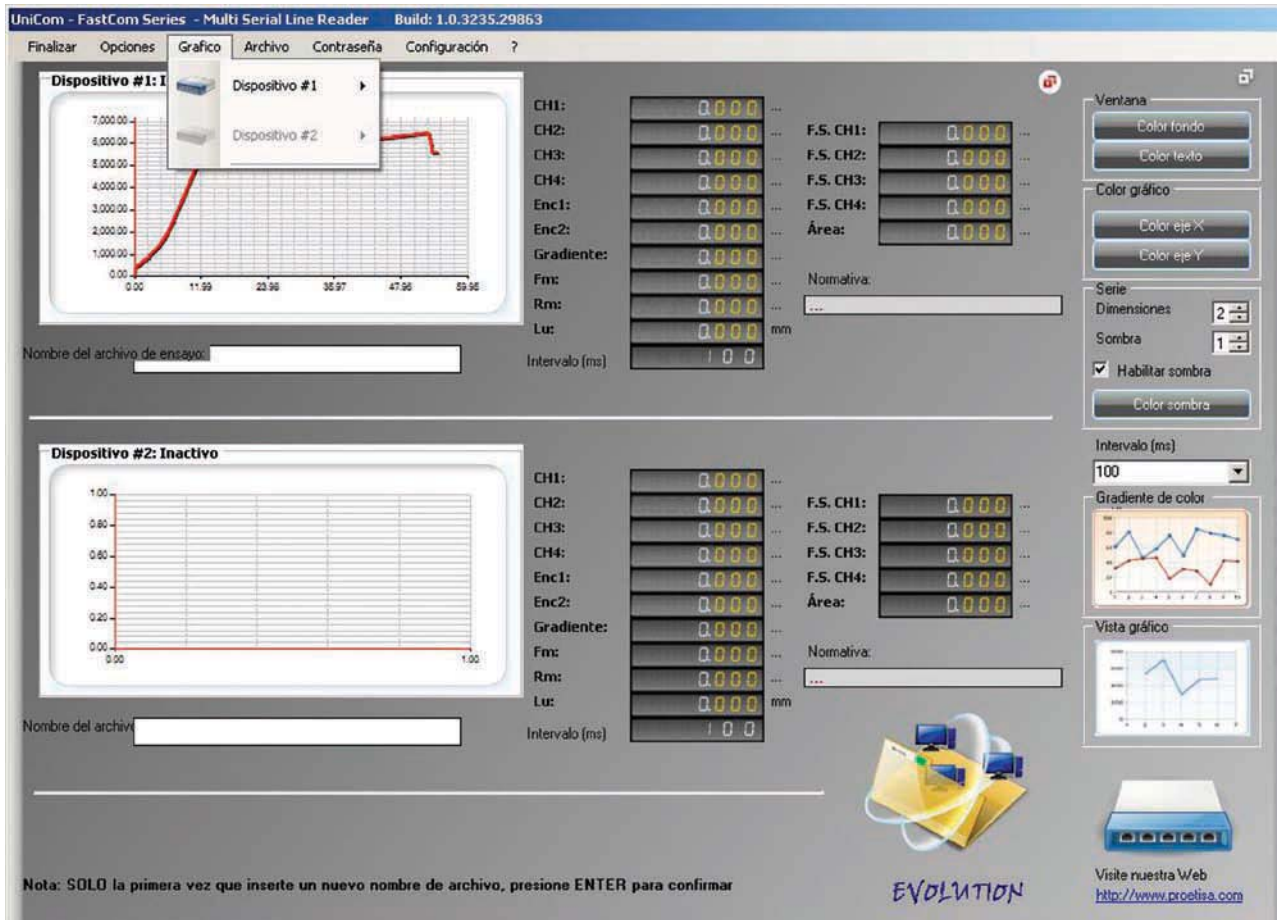


Software de servocontrol

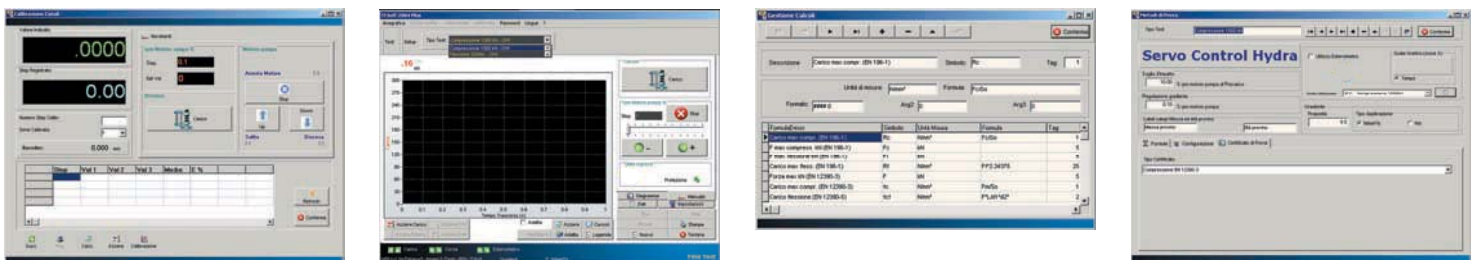
El software de servocontrol está pensado para el control total y completo de la máquina y de los ensayos que está realiza. El sistema permite realizar ensayos a compresión y a flexión adaptados a cualquier normativa.

La prensa se controla a través del módulo H0206 Plus que posee cuatro canales. Los cuatro canales se pueden dedicar y configurar de todas las formas posibles:

- Fuerza – Fuerza – Fuerza – Fuerza
- Fuerza – Fuerza – Deformación – Deformación
- Fuerza – Fuerza – Fuerza – Deformación
- Fuerza – Deformación – Deformación – Deformación
- Fuerza – Deformación – Fuerza – Deformación

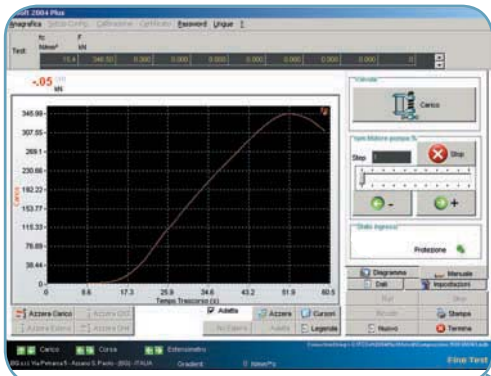


Con un único módulo, mediante software, podemos conectar hasta cuatro puentes de medida. Prensa combinada para ensayos a compresión de probetas de hormigón, mas un puente de medida para rotura de cementos a compresión, mas otro puente de medida para roturas a flexión de cementos. El software, que gestiona los ensayos, elabora gráficas y presenta los resultados. El software sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una servoválvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba. Este nuevo sistema desarrollado por Proetisa, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetibilidad y una exactitud extrema.



# ETIMATIC

Esta unidad permite la realización de ensayos de forma totalmente automática. Ahora sólo tendrá que pulsar una tecla y Etimatic realizará el resto





El módulo **ETIMATIC** incorpora un sistema servoasistido que permite un control total del gradiente de carga. El operador sólo tiene que seleccionar el tipo de probeta, las dimensiones de la misma e iniciar el ensayo. Su prensa y ETIMATIC realizarán el resto. La unidad ETIMATIC se puede instalar en cualquier puente de medida tanto en máquinas de hormigones como cementos. Puede aumentar la productividad de su laboratorio adquiriendo la unidad para modernizar su antigua prensa manual o manual motorizada. Su firmware interno incorpora todos los ensayos de cementos, morteros y hormigones. Sólo debe seleccionar la Norma a aplicar.

Compresión en hormigones.

Flexión en hormigones.

Tracción indirecta en hormigones.

Compresión en morteros

/ cementos.

Flexión en morteros / cementos.

ETIMATIC, le mostrará en su display en tiempo real la visualización continua de la carga, el valor de la carga de rotura y, el cálculo de la resistencia en las unidades seleccionadas. ETIMATIC admite más de un puente de medida.

Puede conectar por ejemplo un bastidor para ensayos a flexión y otro para ensayos a compresión.

La unidad controlará y ejecutará los ensayos acorde a la Norma seleccionada.

El sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una Servoválvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba.

Este nuevo sistema desarrollado por Proetisa, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetibilidad y una exactitud extrema.

Otra característica muy significativa de este nuevo sistema es el bajo nivel de ruidos. El grupo es extremadamente silencioso.



#### H0206/PLUS Indicador digital universal

La prensa se controla a través del módulo H0206 Plus que posee cuatro canales.

Los cuatro canales se pueden dedicar y configurar de todas las formas posibles:

FUERZA – FUERZA – FUERZA – FUERZA

FUERZA – FUERZA – DEFORMACIÓN – DEFORMACIÓN

FUERZA – FUERZA – FUERZA – DEFORMACIÓN

FUERZA – DEFORMACIÓN – DEFORMACIÓN – DEFORMACIÓN

FUERZA – DEFORMACIÓN – FUERZA – DEFORMACIÓN

Con un único módulo, mediante software, podemos controlar hasta cuatro puentes de medida.

Prensa combinada para ensayos a compresión de probetas de hormigón, más un puente de medida para rotura de cementos a compresión, mas otro puente de medida para roturas a flexión de cementos / hormigones.

# Máquinas con servocontrol de la velocidad e indicación digital de la fuerza – Serie ETIMATIC

Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1500, 2000, 3000 y 5000 kN

## H0214 Máquina compacta de 1500 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC

Para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital H0206 PLUS con microprocesador. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

Módulo ETIMATIC que incorpora un sistema servoasistido que permite un control total del gradiente de carga. El operador sólo tiene que seleccionar el tipo de probeta, las dimensiones de la misma e iniciar el ensayo. Su prensa y ETIMATIC realizarán el resto. Su indicador mostrará en tiempo real la visualización continua de la carga, el valor de la carga de rotura y, el cálculo de la resistencia en las unidades seleccionadas.

El sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una Servoválvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba. Este nuevo sistema desarrollado por Proetisa, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetibilidad y una exactitud extrema. Otra característica muy significativa de este nuevo sistema es el bajo nivel de ruidos. El grupo es extremadamente silencioso. También podrá en un futuro aumentar las prestaciones de su prensa añadiendo un bastidor para ensayos a flexión.

### Características técnicas

**Dimensiones exteriores conjunto:** 720 x 420 x 1600 mm

**Dimensiones del marco:** 450 x 600 x 810 mm

**Dimensiones de las placas:** 190 x 190 x 50 mm

**Capacidad:** 1500 kN.

**Carrera del pistón:** 80 mm

**Distancia lateral libre:** 230 mm

**Distancia entre placas de compresión:** 320 mm

**Peso:** aprox. 344 Kg

**Alimentación:** Trifásica 220/380 V 50-60 Hz.



### H0224 Máquina compacta de 2000 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC

Para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital H0206 PLUS con microprocesador. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

Módulo ETIMATIC que incorpora un sistema servoasistido que permite un control total del gradiente de carga. El operador sólo tiene que seleccionar el tipo de probeta, las dimensiones de la misma e iniciar el ensayo. Su prensa y ETIMATIC realizarán el resto. Su indicador mostrará en tiempo real la visualización continua de la carga, el valor de la carga de rotura y, el cálculo de la resistencia en las unidades seleccionadas.

El sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una Servoválvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba. Este nuevo sistema desarrollado por Proetisa, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetibilidad y una exactitud extrema. Otra característica muy significativa de este nuevo sistema es el bajo nivel de ruidos. El grupo es extremadamente silencioso. También podrá en un futuro aumentar las prestaciones de su prensa añadiendo un bastidor para ensayos a flexión.

#### Características técnicas:

**Capacidad:** 2000 kN

**Carrera del pistón:** 80 mm

**Distancia lateral libre:** 270 mm

**Distancia entre placas de compresión:** 320 mm

**Dimensiones del marco:** 410 x 670 x 880 mm

**Dimensiones exteriores conjunto:** 720 X 420 X1 600 mm

**Dimensiones de las placas:** 260 x 260 x 50 mm

**Peso:** aprox. 487 Kg

**Alimentación:** Trifásica 220/380 V. 50-60 Hz

### H0234 Máquina compacta de 3000 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC

Para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital H0206 PLUS con microprocesador. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

Módulo ETIMATIC que incorpora un sistema servoasistido que permite un control total del gradiente de carga. El operador sólo tiene que seleccionar el tipo de probeta, las dimensiones de la misma e iniciar el ensayo. Su prensa y ETIMATIC realizarán el resto. Su indicador mostrará en tiempo real la visualización continua de la carga, el valor de la carga de rotura y, el cálculo de la resistencia en las unidades seleccionadas.

El sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una Servoválvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba. Este nuevo sistema desarrollado por Proetisa, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetibilidad y una exactitud extrema. Otra característica muy significativa de este nuevo sistema es el bajo nivel de ruidos. El grupo es extremadamente silencioso. También podrá en un futuro aumentar las prestaciones de su prensa añadiendo un bastidor para ensayos a flexión.



### H0254 Máquina compacta de 5000 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC

Para ensayos a compresión en probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. Lectura mediante indicador digital H0206 PLUS con microprocesador. Se suministra completa con certificado de calibración ENAC y manual de instrucciones.

Módulo ETIMATIC que incorpora un sistema servoasistido que permite un control total del gradiente de carga. El operador sólo tiene que seleccionar el tipo de probeta, las dimensiones de la misma e iniciar el ensayo. Su prensa y ETIMATIC realizarán el resto. Su indicador mostrará en tiempo real la visualización continua de la carga, el valor de la carga de rotura y, el cálculo de la resistencia en las unidades seleccionadas.

El sistema de control de carga, totalmente innovador, emula una Servoválvula utilizando una bomba que controla de forma precisa el flujo de aceite hacia el pistón, controlando la velocidad de rotación del motor de la bomba. Este nuevo sistema desarrollado por Proetisa, garantiza una alta fiabilidad y productividad, precisión en los resultados, repetibilidad y una exactitud extrema. Otra característica muy significativa de este nuevo sistema es el bajo nivel de ruidos. El grupo es extremadamente silencioso.

También podrá en un futuro aumentar las prestaciones de su prensa añadiendo un bastidor para ensayos a flexión.

#### Características técnicas

**Capacidad:** 5000 kN.

**Carrera del pistón:** 80 mm

**Distancia lateral libre:** 280 mm

**Distancia entre placas de compresión:** 320 mm

**Dimensiones del marco:** 430 x 690 x 900 mm

**Dimensiones exteriores conjunto:** 720 X 420 X1 600 mm

**Dimensiones de las placas:** 260 x 260 x 50 mm

**Peso:** aprox. 580 Kg

**Alimentación:** Trifásica 220/380 V. 50-60 Hz.



### Accesorios para máquinas de ensayo

#### Accesorios

**H0270** Marco de flexión de 150 kN de capacidad, diseñado para trabajar conjuntamente con las máquinas de compresión. Permite realizar ensayos a flexión sobre probetas prismáticas de 150 x 150 x 600 ó 750 mm y 100 x 100 x 400 ó 500. Tanto los rodillos superiores como los inferiores que pueden ser fácilmente desmontables según las dimensiones de la probeta. Una válvula de distribución hidráulica actúa sobre el marco de compresión o el de flexión, utilizando un solo grupo hidráulico.



#### Características técnicas

**Capacidad de carga:** 150 kN.

**Máxima luz vertical:** 160 mm

**Longitud de los rodillos superiores:** de 100 a 455 mm

**Diámetro de los rodillos:** 160 mm

**Máxima distancia entre rodillos superiores:** 40 a 155 mm

**Recorrido del pistón:** 50 mm

**Alimentación:** 220/ 380 V. 50/60 Hz.

**Dimensiones:** 540 x 460 x 1120 mm

**H0205/4** Peana de alta resistencia en chapa pintada, recercada en su interior por ángulos electrosoldados. Para posicionamiento de prensas 1500/3000 kN, dimensiones ext. 600 x 700 x 450 mm

**S0360** Medidor de deformación o recorrido de 150 mm





# Máquinas automáticas con control por ordenador

## Prensas automáticas de 2000 a 6000 kN de capacidad, para ensayos de materiales, controladas mediante ordenador con sistema ETIWIN.

Este tipo de máquina, ha sido específicamente diseñada y construida para satisfacer los requerimientos de los usuarios que necesitan ensayar la resistencia de materiales en obra o en laboratorio. Construida en clase 1ª con precisión mejor al  $\pm 1\%$  cumpliendo por tanto las Normas Internacionales: UNE EN 12.390; AASHTO T22; ASTM E4

Las características de esta serie son: su robustez, precisión de medida, sencillez de manejo, comodidad para transportar, y la conformidad con las normativas vigentes. Su rígida estructura, gracias al marco ensamblado sin soldadura, asegura una perfecta repetibilidad y precisión de los resultados de ensayo.

### La máquina está formada por dos cuerpos:

Marco de ensayos.  
Pupitre de control.

### Marco de Ensayos

Formado por un compacto sistema indeformable de 4 columnas, de gran estética y alto grado de estabilidad mecánica. La bancada inferior alberga el conjunto formado por la camisa con su pistón; el travesaño superior sirve como cierre del marco de ensayos.

Las placas de compresión están templadas y rectificadas, cumpliendo los requisitos de dureza, planitud y rugosidad descritos en la UNE EN 12.390. El plato inferior lleva marcas concéntricas, muy útiles para la correcta colocación de las probetas, mientras que la superior incluye un sistema de rótula autoblocante para permitir su perfecto asentamiento.

Por su capacidad y diseño, la máquina puede realizar ensayos sobre los siguientes tipos de probetas:

### Probetas de Hormigón

Cúbicas de 10, 15 y 20 cm

Cilíndricas de  $\varnothing 15 \times 30$  y  $16 \times 32$  cm

Prismáticas hasta  $350 \times 500 \times 250$  mm

Tracción indirecta (ensayo Brasileño)\*.

Flexión de probetas prismáticas\*.

(Incorporando el correspondiente accesorio)\*

Adoquines de piedra y hormigón.

Probetas cerámicas.

Rocas y granitos.

Bloques de prefabricados.



La Placa superior incorpora una rótula autoblocante esférica, con centro de giro sobre la base de la placa, lo cual evita que se produzcan esfuerzos laterales y por consiguiente las fuerzas se aplican de forma axial sobre el espécimen a ensayar.

Como elementos de seguridad, y con el fin de proteger la integridad del usuario, el marco de ensayos incorpora una PUERTA FRONTAL transparente con cierre, que protege al operador de los posibles trozos de probeta, que puedan salir proyectados durante el ensayo. Cumpliendo Directivas C.E

#### Pupitre de control

Fabricado en chapa de acero pintado al horno, compuesto principalmente por los siguientes elementos:

Grupo hidráulico.

Sistema informático de medida, control y registro del ensayo.

Como elementos de seguridad, y con el fin de proteger la integridad del usuario, el marco de ensayos incorpora un dispositivo de parada de emergencia y acondicionadores de bajo voltaje.

**Dimensiones del pupitre:** 1430 x 600 x 930 mm

**Peso:** 200 kg aprox.

El grupo hidráulico, montado sobre un sistema anti-vibratorio, se aloja en la zona inferior del pupitre de control. La central hidráulica de alta presión, con montaje estanco, anti-contaminante, y muy bajo nivel de ruido está accionada por un motor eléctrico con interruptor incorporado en la misma. El servocontrol realiza un control automático en lazo cerrado desde 2000 kg, de tal forma que las cargas se aplican de manera uniforme y constante.

El cilindro hidráulico y el pistón están contruidos en acero especial rectificado. Un dispositivo de fin de carrera, evita la salida de pistón. Considerando las altas presiones que se ocasionan durante los ensayos a compresión, se ha colocado una junta tórica en una de las muescas del cilindro que reduce al mínimo las fricciones.

#### Está equipado con una serie de accesorios de seguridad:

Válvula contra sobre-presiones.

Filtro magnético protector contra polución del aceite.

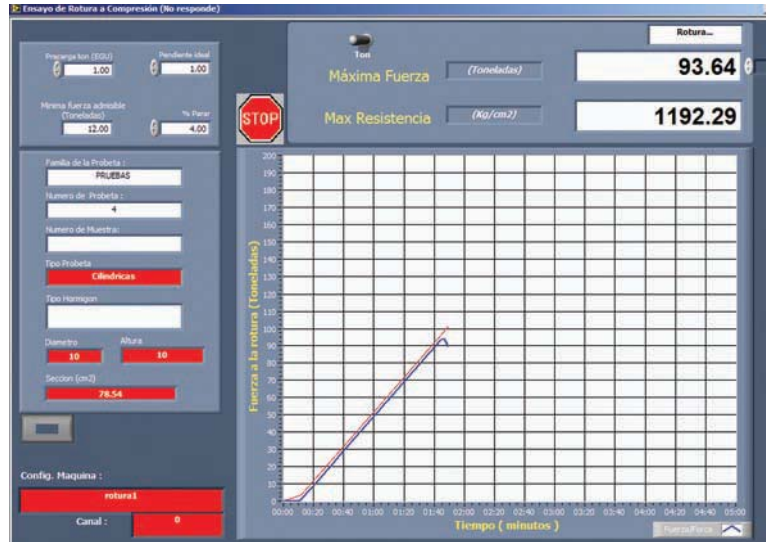
Dispositivo protector contra anomalías en la red.



**Sistema de medida, control y registro de ensayo.**

El sistema de control, adquisición y toma de datos se realiza de forma totalmente automática mediante los siguientes equipos y medios.  
 Ordenador PC compatible.  
 Tarjeta de National Instruments de 16 canales.  
 Software ETIWIN.

El control de la máquina se realiza mediante software. Este ha sido desarrollado por nuestro departamento informático. La programación, en entorno Labview, permite un control de la máquina a través de la tarjeta de National Instruments (instalada en el PC). La tarjeta, el software y el servocontrol permiten un control preciso del ensayo, el sistema toma hasta 100.000 datos por segundo. Esto nos permite controlar la fuerza aplicada de forma muy eficiente y la obtención de gráficos reales del ensayo.



Rotura de Pruebas de Hormigón de fecha 28\_5\_2008

Familia	Nº Prueba	Edad Prueba	Tip Prueba	Control de Máquina	Rotura	Max. Rotura (Ton)
PRUEBAS	4	28.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	5	28.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	6	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	7	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	8	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	9	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	10	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	11	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	12	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	13	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	14	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	15	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	16	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00
PRUEBAS	17	47.000	Cilíndricas	NORMAL	Romper Prueba	0.00



A su vez, la tarjeta de 16 canales, permite añadir nuevos transductores a la máquina para la realización de nuevos ensayos como cálculo de módulos de elasticidad, coeficiente de Poisson, etc.

El control de la máquina facilita la realización de ensayos dinámicos. Permite, por ejemplo, aplicar una carga y mantenerla durante un tiempo establecido sin romper la probeta, reducir el valor de la carga y mantenerla un tiempo, aplicar de nuevo una segunda carga (igual o superior a la primera) y así sucesivamente los ciclos de carga descarga que se deseen programar.

**Una de las ventajas del equipo, es su total automatismo, pues con una sola pulsación es capaz de realizar:**

- El ensayo.
- Detectar la rotura.
- Almacenar el resultado.
- Regresar a máxima velocidad a la posición de origen.
- Mostrar una gráfica.
- Imprimir el ensayo, etc.

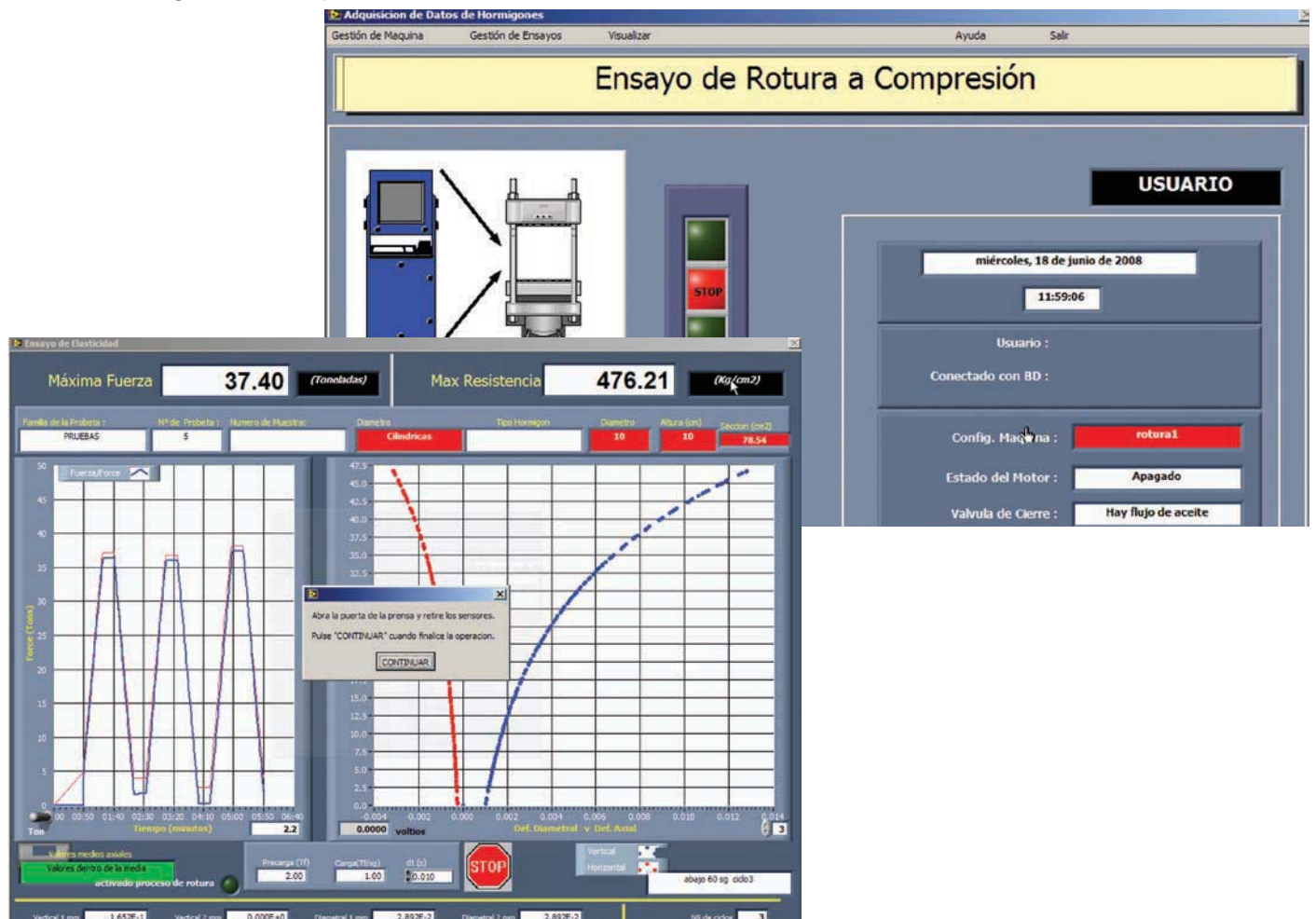
**Máquina según descripción, formada por los siguientes componentes:**

- Marco de ensayos
- Platos de compresión
- Pupitre de control
- Ordenador.
- Impresora
- Programa ETIWIN

**Calidad**

Nuestra Empresa posee certificado de calidad UNE-EN-ISO 9001:2000. Nuestro sistema y control de procesos, aseguran la calidad de los equipos que fabricamos. La prensa, durante el proceso de fabricación, sufre controles estrictos que aseguran el producto final. Esta se sirve con certificados de:

- Certificado de calibración ENAC de equipo de medida de fuerzas ISO 7500-1
- Certificado de dureza de los platos. (conforme a UNE EN 12.390).
- Certificado de planitud de los platos. (conforme a UNE EN 12.390).
- Certificado de rugosidad de los platos. (conforme a UNE EN 12.390).



### H0225 Prensa automática de 2000 kN de capacidad

Para ensayos de materiales, controlada mediante ordenador con sistema ETIWIN.

#### Descripción:

Máquina con control por ordenador para ensayos a compresión de 2000 kN de capacidad. Permite ensayar a compresión probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. El control por ordenador está instalado en un módulo aparte. Se suministra con software ETI-WIN, certificado de calibración ENAC, e instrucciones.

#### Características técnicas:

**Fuerza máxima:** 2000 kN.

**Recorrido del Cilindro:** 150 mm

**Placas de Compresión cilíndricas:**

Plato inferior: Ø 350 mm

Plato superior: Ø 285 mm

Plato supletorio: 50 mm x 300 mm

**Dimensiones del marco de ensayos:**

1730 x 950 x 490 mm

**Distancia entre placas de compresión:**

410 mm

**Distancia lateral libre:** 360 mm

**Peso aproximado del marco:** 1.500 Kg



### H0235 Prensa automática de 3000 kN de capacidad

Para ensayos de materiales, controlada mediante ordenador con sistema ETIWIN.

#### Descripción:

Máquina con control por ordenador para ensayos a compresión de 3000 kN de capacidad. Permite ensayar a compresión probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. El control por ordenador está instalado en un módulo aparte. Se suministra con software ETI-WIN, certificado de calibración ENAC, e instrucciones.

#### Características técnicas:

**Fuerza máxima:** 3000 kN

**Recorrido del Cilindro:** 150 mm

**Placas de Compresión cilíndricas:**

Plato inferior: Ø 350 mm

Plato superior: Ø 285 mm

Plato supletorio: 50 mm x 300 mm

**Dimensiones del marco de ensayos:** 1730 x 950 x 490 mm

**Distancia entre Placas de Compresión:** 410 mm

**Distancia lateral libre:** 360 mm

**Peso aproximado del marco:** 1.500 kg

### H0255 Prensa automática de 5000 kN de capacidad

Para ensayos de materiales, controlada mediante ordenador con sistema ETIWIN.

#### Descripción:

Máquina con control por ordenador para ensayos a compresión de 5000 kN de capacidad. Permite ensayar a compresión probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. El control por ordenador está instalado en un módulo aparte. Se suministra con software ETI-WIN, certificado de calibración ENAC, e instrucciones.

#### Características técnicas:

**Fuerza máxima:** 5000 kN.

**Recorrido del Cilindro:** 150 mm

**Placas de Compresión cilíndricas:**

Plato inferior: Ø 350 mm

Plato superior: Ø 285 mm

Plato supletorio: 50 mm x 300 mm

**Dimensiones del marco de ensayos:** 1850 x 1050 x 540 mm

**Distancia entre Placas de Compresión:** 410 mm

**Distancia lateral libre:** 360 mm

**Peso aproximado del marco:** 1.860 Kg



### H0265 Prensa automática de 6000 kN de capacidad

Para ensayos de materiales, controlada mediante ordenador con sistema ETIWIN.

#### Descripción:

Máquina con control por ordenador para ensayos a compresión de 6000 kN de capacidad. Permite ensayar a compresión probetas cilíndricas, cúbicas, prismáticas y ensayo de tracción indirecta. El control por ordenador está instalado en un módulo aparte. Se suministra con software ETI-WIN, certificado de calibración ENAC, e instrucciones.

#### Características técnicas:

**Fuerza máxima:** 6000 kN.

**Recorrido del Cilindro:** 150 mm

**Placas de Compresión cilíndricas:**

Plato inferior: Ø 350 mm

Plato superior: Ø 285 mm

Plato supletorio: 50 mm x 300 mm

**Dimensiones del marco de ensayos:** 1850 x 1050 x 540 mm

**Distancia entre Placas de Compresión:** 410 mm

**Distancia lateral libre:** 360 mm

**Peso aproximado del marco:** 1.860 Kg

Accesorios

**H0253 Compresómetro**, para determinar el módulo de elasticidad (Young). Se utiliza para medir la deformación vertical en probetas cilíndricas de Ø 150 x 300 mm durante el ensayo a compresión. Requiere dos captadores de desplazamiento LDVT (S0237/0) no incluidos y dos convertidores de señal (S0238/0) no incluidos.

**H0253/1 Dispositivo para medida de la deformación diametral**, permite determinar módulos de elasticidad (Young, Poisson y módulo de rigidez o Cizalla) si trabaja de forma conjunta con el H0253. Se utiliza para medir la deformación horizontal y vertical (H0253) en probetas cilíndricas de Ø 150 x 300mm. Requiere dos captadores de desplazamiento LDVT (S0237/0) no incluidos y dos convertidores de señal (S0238/0) no incluido.



H0253/1

H0253



S0237/0



S0238/0



H0253/2

**H0253/2 Compresómetro-extensómetro**, para determinar módulos de elasticidad (Young, Poisson y módulo de rigidez o Cizalla). Se utiliza para medir la deformación horizontal y vertical en probetas cilíndricas de Ø 150 x 300 mm y 160 x 320 mm durante el ensayo a compresión. Requiere cuatro captadores de desplazamiento LDVT (dos para la deformación vertical y dos para la deformación diametral) (S0237/0) no incluidos y cuatro convertidores de señal (S0238/0). (Pueden utilizarse comparadores digitales V0024 o analógicos V0015.)



V0024



V0015



H0253/2



H0253/2

## Accesorios II

**H0253/3 Compresómetro para probetas cúbicas**, para determinar el módulo de elasticidad (Young). Se utiliza para medir el empuje y la deformación en probetas cúbicas con 150 mm de lado, durante el ensayo a compresión. Requiere dos captadores de desplazamiento LDVT (S0237/0) no incluidos y dos convertidores de señal(S0238). (Pueden utilizarse comparadores digitales V0024 o analógicos V0015.)



H0237/0



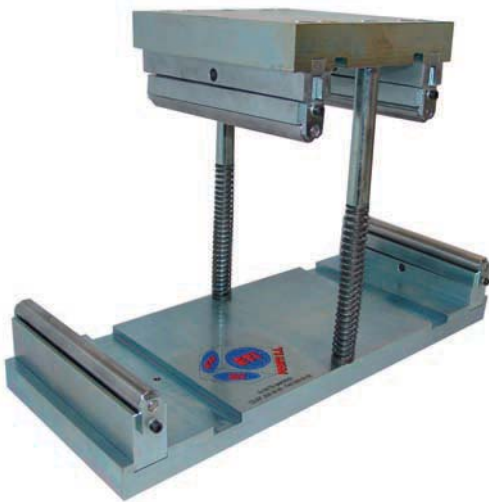
V0015



H0253/3



V0024



**H0256 Dispositivo de flexión**, adaptado para probetas prismáticas de 150 x 150 x 600 mm. Completo con rodillos de acero

EN 12390-6; ASTM C446; NF P18-408

**H0257 Dispositivo de tracción indirecta (Ensayo Brasileño)**, adaptado para probetas de  $\varnothing$  150 x 300 y 160 x 320 mm. Formado por un plato de apoyo inferior con sistema de auto-centrado y un apoyo superior con plato de compresión

**H0273 Dispositivo de tracción indirecta**

Adaptado para probetas cúbicas de 100 y 150 mm

**Dimensiones:** 350 x 250 x 264 mm





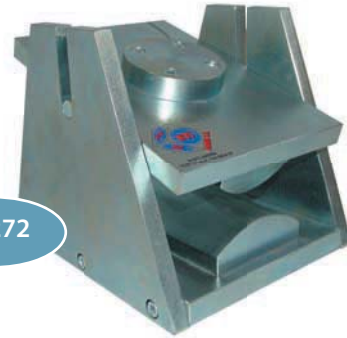
Accesorios III

H0272 Dispositivo para ensayar bordillos a flexión



S0237

H0272



H0290 Refrentador de ladrillos



H0290

**H0258 Dispositivo de flexión** para baldosas cerámicas, terrazos, tejas, piezas de arcilla cocida y ladrillos, según normas UNE 127.006, 67-035, 67-03767-042,67100

S0237 Captadores de desplazamiento LDVT (2 mm)

H0238/0 Convertidor de señal



H0238/0

H0250  
H0251



H0252

**H0250 Plato reductor** de 180 x 50 mm, construido en acero.  
Espesor: 50 mm

**H0251 plato reductor**  
de 180 x 75 mm, construido en acero.  
Espesor: 75 mm

**H0252 Protector de seguridad.**



# Software ETI-WIN

NormasUNE EN 12390, EN 10002.2; ASTM C42; BS 1610

## Software de hormigones

La máquina se sirve con el PROGRAMA DE ROTURA H0240. Este software permite realizar todo tipo de ensayos y un control eficiente de la máquina. Existen una serie de paquetes de software que realizan y calculan de forma automática los siguientes ensayos:

- Cálculo de módulos de elasticidad (Young, Poisson y cizalla).**
- Flexotracción.**
- Rotura a tracción indirecta, método brasileño.**

Además se puede adquirir nuestro sistema de gestión de probetas. Base de datos para procesar de forma conjunta con el software de rotura las probetas a romper.

- H0240/1** Programa de elasticidad  
Cálculo de módulos de elasticidad (Young, Poisson, cizalla)
- H0240/2** Programa de flexotracción
- H0240/3** Programa de tracción indirecta (brasileño)
- H0240/4** Programa de base de datos (gestión)



## Determinación del módulo elástico y las características de resistencia de muestras y probetas de hormigón en condiciones uniaxiales

### Determinación del módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson y cizalla

#### Normas **NORMAS ASTM D3148, D2938, D5407, D2664**

El ensayo uniaxial se lleva a cabo aplicando una carga creciente a velocidad de tensión constante entre 0,5 y 1,0 MPa/s. Los valores de deformación axial y diametral se deben medir con gran precisión (alrededor de  $5 \times 10^{-6}$ ). A continuación se ejecutan también ciclos de carga y descarga para obtener una evaluación correcta de las propiedades de compresibilidad. Para ejecutar los ensayos se precisa de un sistema de fuerza servocontrolado. El sistema debe ser servocontrolado y no simulado ya que a la hora de realizar ensayos se deben aplicar cargas y mantenerlas de forma muy precisa.

El control de la máquina se realiza mediante software propio. Este ha sido desarrollado por nuestro departamento informático. La programación, en entorno Labview, permite un control de la máquina a través de la tarjeta de National Instruments (instalada en el PC). La tarjeta, el software y el servocontrol permiten un control preciso del ensayo, de forma que los gradientes son controlados tanto durante la carga como la descarga. El sistema toma hasta 100.000 datos por segundo. Esto nos permite controlar la fuerza aplicada de forma muy eficiente y la obtención de gráficos reales del ensayo. A su vez, la tarjeta de 16 canales, permite añadir nuevos transductores a la máquina para la realización de nuevos ensayos como cálculo de módulos de elasticidad, coeficiente de Poisson, etc.

El control de la máquina facilita la realización de ensayos dinámicos. Permite, por ejemplo, aplicar una carga y mantenerla durante un tiempo establecido sin romper la probeta, reducir el valor de la carga y mantenerla un tiempo, aplicar de nuevo una segunda carga (igual o superior a la primera) y así sucesivamente los ciclos de carga descarga que se deseen programar



### Ensayos uniaxiales con bandas extensométricas

El ensayo tiene por objeto establecer un método para la determinación de las curvas tensión-deformación, del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson en compresión uniaxial de una probeta con forma cilíndrica regular.

Las bandas extensométricas se deben pre-instalar en la probeta a ensayar. La orientación y colocación de las bandas es muy importante ya que va condicionar los resultados del ensayo. Las bandas extensométricas se deben seleccionar acordes al tamaño de grano de la roca a ensayar. Para cada probeta de deben colocar cuatro bandas, dos para la deformación axial y dos para la deformación diametral.

Para obtener resultados óptimos cada banda debe ser instalada en puente de Wheastone completo. La toma de datos se realiza mediante ordenador si bien, previamente, los datos que remiten las bandas se pasan a través de un acondicionador de señal.

El software realiza de forma automática todo el proceso, inicia el ensayo, controla los ciclos, toma los datos, etc. Los datos pueden ser visualizados en tiempo real durante la ejecución.



### Equipamiento necesario

El sistema es exportable, esto quiere decir que para realizar los ensayos se pueden utilizar otras prensas de hormigón además de las fabricadas por nuestra firma.

**Prensa de 2000 kN a 3000 kN de capacidad** con control por ordenador. La prensa debe ser servocontrolada y lo ideal sería que permitiese un control de gradiente tanto en carga como en descarga (ver sección hormigones). Dependiendo de la sección de la probeta a ensayar, en muchos casos se pueden utilizar máquinas multiensayo electro-mecánicas para la realización de los ensayos. (testigos hormigón)

**Bandas extensométricas.**  
**Acondicionador de señal con capacidad para 16 bandas**  
**Ordenador PC compatible**  
**Tarjeta de toma de datos**  
**Software de elasticidad.**

H0235 Prensa de 3000 kN  
 S0373 Máquina multiensayo de 300 kN  
 H0561 Bandas extensométricas, longitud de base 10 mm  
 H0562 Bandas extensométricas, longitud de base 20 mm  
 H0563 Bandas extensométricas, longitud de base 30 mm  
 H0564 Bandas extensométricas, longitud de base 60 mm  
 H0560 Acondicionador de señal con capacidad para 16 bandas  
 H0235 Ordenador PC compatible  
 H0240/1 Software de elasticidad.



### Ensayos uniaxiales con captadores LVDT

El ensayo tiene por objeto establecer un método para la determinación de las curvas tensión-deformación, del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson en compresión uniaxial de una probeta con forma cilíndrica regular.

Los captadores LVDT son la opción más adecuada cuando la naturaleza de la roca a ensayar no permite la colocación de las bandas extensométricas. Esto sucede con probetas muy porosas.

Para colocar los LVDT se precisa de un compresómetro. Este permite situar dos LVDT para medir la deformación diametral y dos LVDT para medir la deformación axial. La toma de datos se realiza mediante ordenador si bien, previamente, los datos que remiten los LVDT se pasan a través de una caja de toma de datos que realiza la conversión.



El software realiza de forma automática todo el proceso, inicia el ensayo, controla los ciclos, toma los datos, etc. Los datos pueden ser visualizados en tiempo real durante la ejecución.

**Equipamiento necesario**

El sistema es exportable, esto quiere decir que para realizar los ensayos se pueden utilizar otras prensas de hormigón además de las fabricadas por nuestra firma.

**Prensa de 2000 kN a 3000 kN** de capacidad con control por ordenador. La prensa debe ser servocontrolada y lo ideal sería que permitiese un control de gradiente tanto en carga como en descarga. Dependiendo de la sección de la probeta a ensayar, en muchos casos se pueden utilizar máquinas multiensayo electro-mecánicas para la realización de los ensayos.(testigos de hormigón)

**Captadores LVDT**

**Caja de toma de datos de 16 canales**

**Ordenador PC compatible**

**Tarjeta de toma de datos**

**Software de elasticidad.**

H0235 Prensa de 3000 kN

S0373 Máquina multiensayo de 300 kN

S0237 Captador LVDT de 2 mm

S0200 Caja de toma de datos

H0254 Compresómetro versus extensómetro

H0235 Ordenador PC compatible

H0240/1 Software de elasticidad.



Adquisición de Datos de Hormigones

Gestión de Maquina    Gestión de Ensayos    Visualizar    Ayuda    Salir

## Elasticidad en HORMIGONES

UNE 22-950-90 y UNE 83316:1996

**USUARIO**

miércoles, 18 de junio de 2008

12:06:31

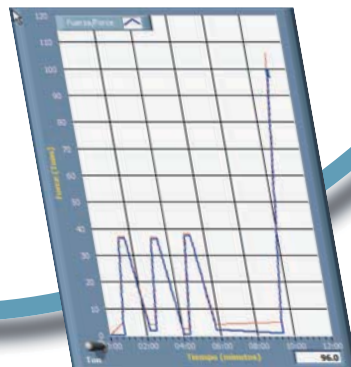
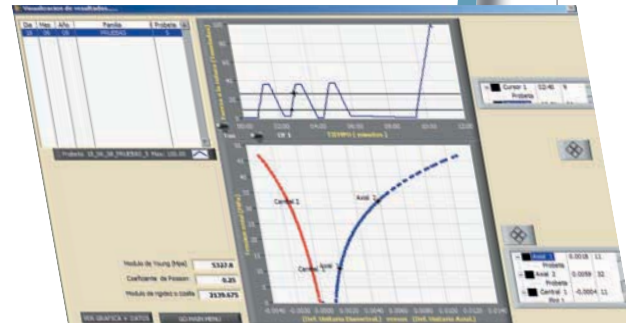
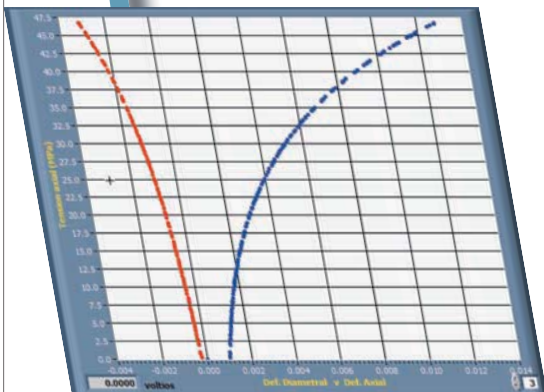
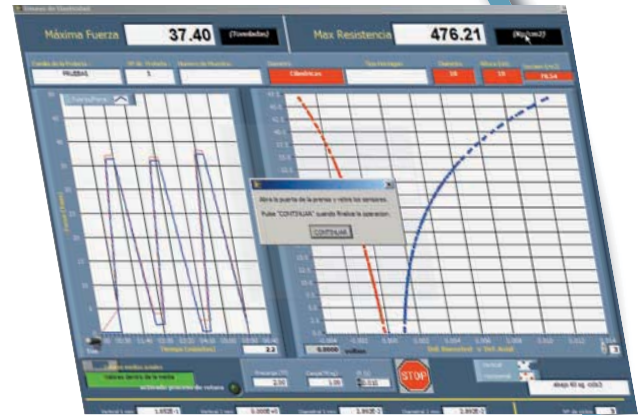
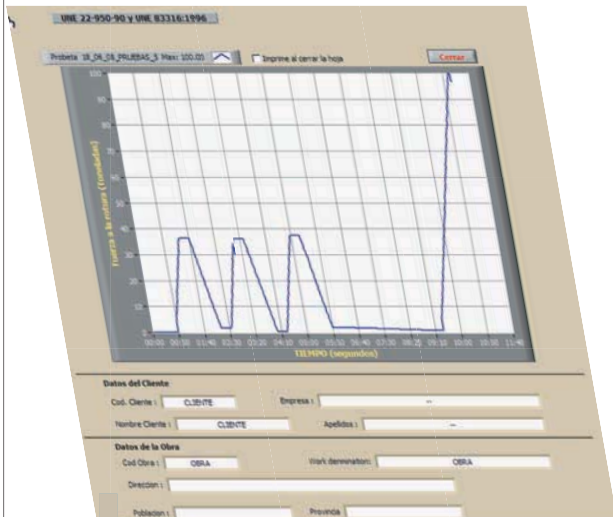
Usuario :

Conectado con BD :

Estado del Motor : **Apagado**

Valvula de Cierre : **Hay flujo de aceite**

Tiene Usted que calibrar (Por primera vez) o volver a calibrar (ha pasado 1 año de la instalacion) Sensores a calibrar: DFL1 DFL2





### Máquina para ensayos a flexión de tejas, baldosas y placas de escayola

**H0235 Máquina electromecánica**, adaptada para ensayos a flexión en tejas, baldosas, placas de escayola, en aquellos ensayos que requieran cargas bajas y una aplicación gradual de las mismas. Capacidad: 30kN.

El bastidor está compuesto por dos robustas columnas de acero cromadas, unidas por bancada inferior y puente superior regulable en altura, de gran estabilidad mecánica.

En la zona inferior se encuentra alojado el motor de corriente continua de 0,33 V que acciona al husillo de empuje con un recorrido máximo de 12 cm

El sistema dispone de las medidas protectoras contra sobrecargas, así como de fin de carrera.

Sobre el husillo, y en la zona de ensayos, van colocados los 2 apoyos inferiores, uno de ellos basculante igual que el rodillo superior o de carga, con el fin de garantizar la perfecta aplicación de la carga.

En el frontal dispone de conmutador de red para la puesta en marcha y parada, botonera de subida y bajada, y preselector de la velocidad de ensayo e indicadores luminosos.

#### Características técnicas:

• <b>Capacidad</b>	30 kN x 125 mm
• <b>Accionamiento</b>	Electromecánico, por servo-motor de c.c. y husillo a bolas
• <b>Velocidades Controladas</b>	0 - 100 mm/min en aproximación.
• <b>Velocidades Controladas</b>	100 mm/min en retorno.
• <b>Velocidades de Ensayo</b>	0 - 300 N/s (0 al 100 % velocidad).
• <b>Tipo de Control</b>	CR-S Electrónico con selección manual de velocidades
• <b>Sistema de Aproximación</b>	Regula velocidad sólo en avance.
• <b>Recorrido del Husillo</b>	> 125 mm
• <b>Transductor de Fuerzas</b>	AEP modelo TC-4 para Tracción/Compresión.
• <b>Capacidad Sobrecarga</b>	150 %.
• <b>Linealidad</b>	0.10 %.
• <b>Precisión en Fuerzas</b>	PROETI, S.A. garantiza una precisión mejor del 0.5%.
• <b>Alimentación</b>	220 V. monofásica + tierra.
• <b>Utillajes para Flexión en Baldosas:</b>	Rodillos de Apoyo en plataforma inferior móvil. Dos apoyos de Ø 40 x 610 mm inferiores, el posterior con oscilación. Separación ajustable hasta >650 mm Rodillo Superior con oscilación Ø 40 x 610 mm
• <b>Dimensiones:</b>	1040 x 1220 x 850 mm (alto x ancho x fondo)
• <b>Peso:</b>	180 Kg

Se suministra completa según descripción, con manual de instrucciones y certificado de calibración ENAC.



Normas EN 12390-5, EN 1340, UNE 83305; ASTM C78; AASHTO T97; BS 1881; NF P18-407; DIN 5 1227

#### Marco de ensayos a flexión, capacidad 1500 kN

Marco de construcción rígida, diseñado para ensayos a flexión de probetas prismáticas de 10 x 10 x 40 ó 50 cm y 15 x 15 x 60 ó 75 cm, bordillos y viguetas. Puede ser utilizado de manera independiente o en combinación con cualquier modelo de máquina de compresión descrito en esta sección.

La distancia de los rodillos superiores e inferiores, puede regularse cómodamente según las dimensiones de la probeta a ensayar. Los rodillos superiores son articulados, permitiendo así una correcta aplicación de la carga.

##### Características técnicas:

**Longitud de los rodillos:** 165 mm

**Diámetro de los rodillos:** 16 mm

**Recorrido del pistón:** 100 mm aprox.

**Dimensiones:** 1100 x 800 x 360 mm

**Peso:** 80 Kg

##### Modelos:

**H0270** Marco de ensayos a flexión de capacidad 150 kN, con regulación manual del grado de carga, e indicación analógica.

**H0271** Marco de ensayos a flexión de capacidad 150 kN, con regulación manual del grado de carga, e indicación digital.



#### Máquina para ensayos a compresión de tubos

Estas máquinas para ensayos a compresión diametral de tubos de hormigón, están constituidas por un robusto marco construido con vigas de acero, unidas mediante bulones de alta resistencia, de manera que éstos puedan ser desmontados fácilmente. El puente superior puede desplazarse mediante un cabrestante manual (motorizado, bajo pedido), y bloquearse a la altura deseada con unos pernos que atraviesan las dos columnas verticales. El grupo hidráulico motorizado comprende la regulación manual de la carga, y las válvulas de aproximación rápida y regulación del caudal.

##### H0280 Máquina de 200 kN de capacidad para ensayos a compresión de tubos,

completa con central hidráulica y cabrestante de aproximación manual del puente superior. La visualización de la carga aplicada se realiza sobre una unidad digital. La distancia de los apoyos inferiores puede regularse.

**Dimensiones máximas del tubo:** 900 x 1800 mm

**Dimensiones:** 3000 x 2300 x 4500 mm

**Alimentación:** monofásico 220-240 V. 50 Hz.

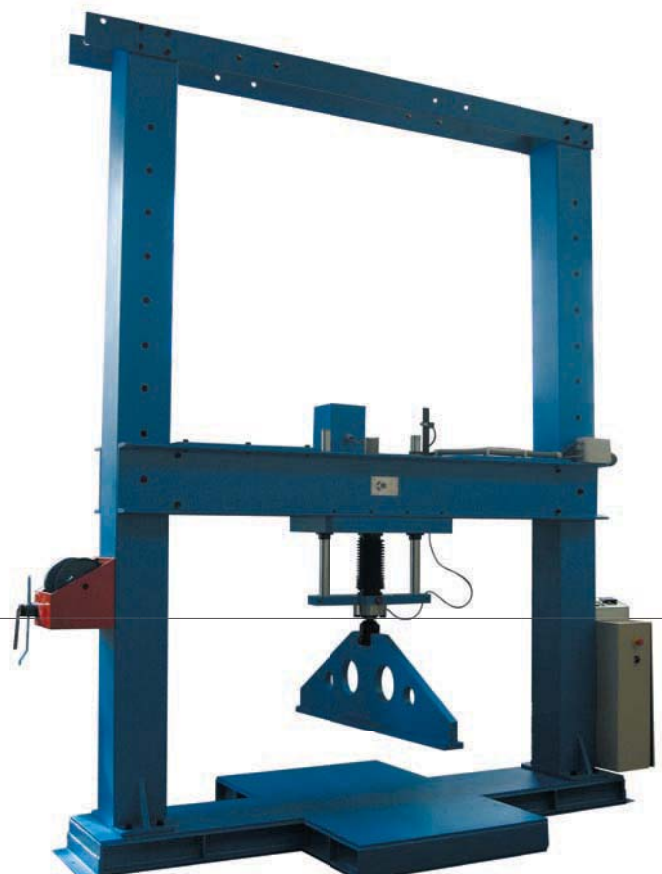
**H0281 Máquina de 400 kN de capacidad para ensayos a compresión de tubos,** completa con central hidráulica y cabrestante de aproximación manual del puente superior. La visualización de la carga aplicada se realiza sobre una unidad digital. La distancia de los apoyos inferiores puede regularse.

**Dimensiones máximas del tubo:**

2850 x 2000 mm

**Dimensiones:** 3200 x 2500 x 5500 mm

**Alimentación:** monofásico 220-240 V. 50 Hz.



Instrumentos de calibración

Referencia	kN	Dimensiones
H0305	50	120x63 mm
H0306	100	120x44 mm
H0307	300	140x200 mm
H0308	600	140x200 mm
H0309	1000	140x200 mm
H0310	2000	140x200 mm
H0311	3000	140x200 mm
H0312	5000	170x280 mm

**Células de carga** Constituidas por un bloque de acero sobre el cual están montados los extensómetros, todo ello recogido en una carcasa de protección. La fuerza a medir, actúa sobre el elemento sensible deformándolo ligeramente. La variación de resistencia de los extensómetros, es directamente proporcional a la carga aplicada, siendo medida en un instrumento con indicación digital. Como ventajas de estos transductores de fuerza destacaremos su alta precisión y repetibilidad. Se suministran con certificado de calibración, conectores y 2 m de cable.

**H0315 Indicador digital de fuerza**, diseñado y fabricado para ser conectado a las células de carga para el control y tarado de las máquinas de ensayo. Está construido según la más moderna tecnología digital con microprocesador, permitiendo así una elevada estabilidad de lectura y calibración durante largos períodos. Se suministra completo con accesorios y maleta de transporte.

**Dimensiones:** 450 x 350 x 160 mm

**Peso:** 8 Kg



H0316 Impresora portátil



**Laboratorio de calibración ENAC** Para asegurar la fiabilidad de los resultados, la precisión de las fuerzas aplicadas al material por la máquina de ensayos, la máquina debe ser comprobada con intervalos regulares, mediante equipos patrones. PROETI, dispone de un laboratorio acreditado por ENAC en fuerza.

**Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad**

**ER-1794/2001**

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización **PRODUCCION DE EQUIPOS TECNICOS E INDUSTRIALES, S.A.** dispone de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma UNE-EN ISO 9001:2000 para las actividades: El diseño, producción, comercialización, calibración y reparación de equipos para ensayos de materiales en laboratorios de control de calidad e instalaciones industriales.

Fecha de emisión: 2001-12-10  
Fecha de renovación: 2007-01-12  
Fecha de expiración: 2010-01-12

**IQNet**  
THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

**CERTIFICATE**

IQNet and AENOR hereby certify that the organization **PRODUCCION DE EQUIPOS TECNICOS E INDUSTRIALES, S.A.** has implemented and maintains a **Quality Management System** which fulfills the requirements of the following standard: **ISO 9001:2000**

Issued on: 2001-12-10    Renewed on: 2007-01-12    Validity date: 2010-01-12

Registration Number: **ES-1794/2001**

**ENAC**  
Entidad Nacional de Acreditación

Organo la presente **ACREDITACION** a la entidad técnica **PROETI, S.A., Laboratorio de Calibración**

Según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de: **CALIBRACIONES en el área de: Mecánica - Fuerza**

Definidos en el Anexo Técnico adjunto.

Acreditación nº: **66LC100**  
Fecha de entrada en vigor: **02/10/96**

La acreditación mantiene su vigencia hasta notificación en contra.

En Madrid, a 8 de febrero de 2002

El Presidente

# Permeabilidad y absorción del agua en el hormigón

Normas UNE EN 12390-8, EN 12364; DIN 1048; ISO 7031; ENV 206

## Ensayo de penetración del agua en el hormigón

La permeabilidad del hormigón puede determinarse en el laboratorio mediante la aplicación superficial de agua a una presión controlada en probetas de dimensiones conocidas, midiendo posteriormente el agua penetrada en la probeta.

El ensayo se realiza colocando la probeta en una cámara especial con altura regulable, y ajustándola entre el plato superior y la junta inferior que delimitan la superficie de ensayo. Posteriormente, y durante el tiempo que indica la norma, se somete la superficie (100 mm) a presión. Un manómetro de precisión controla la presión del agua, aplicada mediante un compresor de 10 bar que debe pedirse por separado.

PROETI dispone de varias versiones para la realización del ensayo, permitiendo ensayar probetas cúbicas de 20, 15 ó 10 cm de lado.

### H0330 Equipo para ensayo de penetración del agua, de tres puestos.

Equipo para ensayar probetas cilíndricas de  $\varnothing$  150, 100 y 75 mm o cúbicas de 150 y 100 mm de lado, con las siguientes características de construcción:

Construcción compacta.

Fijación de la probeta, mediante varillas roscadas. Este elemento, garantiza un perfecto ajuste en el banco de ensayo.

Materiales antioxidantes para las partes en contacto con el agua:

Varillas de fijación construidas en acero inoxidable.

Plato de sujeción construido en acero inoxidable.

Recolector de agua, construido en acero inoxidable

Un simple mando para cada unidad de ensayo.

Válvula de retención con 2 posiciones para simplificar la operación.

Circuitos separados para cada tres puestos de ensayo, ajustables mediante la regulación de una válvula de precisión y un manómetro apropiado para la calibración.

Junta de sellado, para mantener la estanqueidad de los puestos de ensayo.

**Dimensiones :** 1500 x 1600 x 530 mm

**Peso:** 150 kg

Se suministra completo según descripción, con accesorios para probetas cilíndricas de  $\varnothing$  150, 100 y 75 mm



### H0331 Equipo para ensayo de penetración del agua, de seis puestos

Equipo de similares características que el modelo H0330, pero con capacidad para trabajar con 6 probetas simultáneamente.

### H0330/1 Compresor

**Máxima de aire:** 10 bar.

**Presión constante:** 8 bar.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz

**Peso aprox:** 21 Kg

### H0330.7 Junta de goma para moldes cilíndricos del permeabilímetro



## Contracción del hormigón

Este ensayo se realiza para determinar la contracción axial hidráulica en probetas de hormigón, con áridos hasta 30 mm

### Normas UNE 83318; ASTM 490; BS 1881

#### H0345 Molde

Para fabricación de probetas de 10 x 10 x 50 cm para determinar la contracción axial hidráulica del hormigón.  
Construido en acero con superficies internas rectificadas.

#### Accesorio:

H0345/1 Puntas de acero, para adaptar al molde (10 unidades).



#### H0346 Aparato para medir la contracción hidráulica del hormigón

En probetas de 10 x 10 x 50 cm, formado por un soporte de acero, comparador de 10 x 0,01 mm, y barra invar.

## Ensayo de adherencia – Beam Test

### Moldes

**H0350 Molde de acero**, para ensayo de adherencia en barras con  $\varnothing$  inferior a 16 mm. Se suministra con soportes y comparadores.

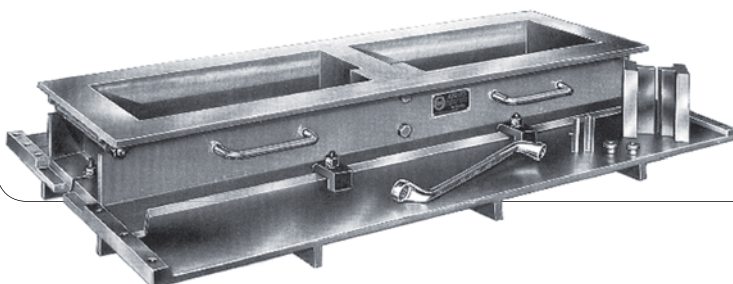
#### Recambio:

**H0350/1** Dispositivo de bloqueo, para molde H0350.

**H0351 MOLDE DE ACERO**, para ensayo de adherencia en barras con  $\varnothing$  superior a 16 mm. Se suministra con soportes y comparadores.

#### Recambio

**H0351/1** Dispositivo de bloqueo, para molde H0351.



# Ensayos no destructivos

## Resistencia del hormigón. Método del Esclerómetro

Normas UNE EN 12504-2; DIN 1048; ASTM C805; BS 1881; NF P18-417

Este método se basa en el principio de que el rebote de una masa elástica, depende de la dureza de la superficie con la que choca. Existen varios modelos de esclerómetros, con diferentes muelles, para los distintos tipos de hormigón. El ensayo es rápido y no causa daño alguno al hormigón. El método, a veces se utiliza conjuntamente con un equipo de ultrasonidos.

### H0360 Esclerómetro de hormigones

Para medir la resistencia a compresión del hormigón normal de distintos fabricados y puentes. Se suministra completo con piedra de esmeril, estuche y manual de instrucciones.

Energía de percusión: 2,207 Nm.

Rango de medida: 5 a 120 N/mm<sup>2</sup>

Peso: 1,7 Kg

#### Accesorios

**H0369** Yunque de tarado, para la verificación del tarado de los esclerómetros.



### H0362 Esclerómetro de rocas

Para ensayar en paredes con un espesor inferior a 120 mm, o piedras artificiales.

Energía de percusión: 0,735 Nm (0,075 kgm).

Peso: 1,4 Kg

#### Accesorios

**H0369** Yunque de tarado, para la verificación del tarado de los esclerómetros.



### H0367 Esclerómetro de baja energía de percusión

Diseñado para realizar ensayos no destructivos sobre morteros, materiales de baja resistencia y espesores de hormigón inferiores a los 10 centímetros y estimar así su resistencia a compresión.

Energía de Impacto: 0,735 Nm.

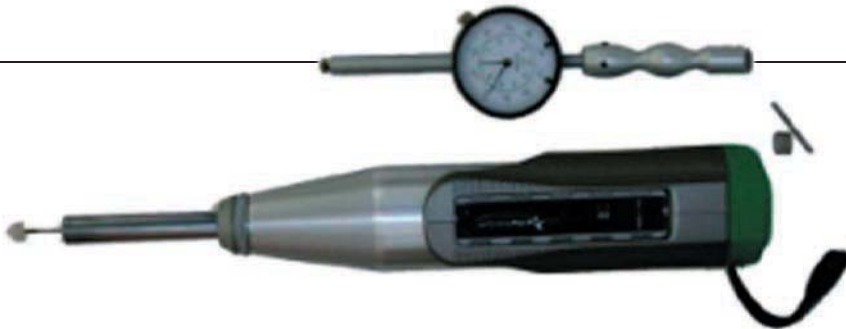
Se suministra completo con correa de transporte, piedra de esmeril y manual de instrucciones.

Peso: 1,4 Kg.



### H0368 Esclerómetro para madera

Es el único del mercado que permite una evaluación fiable in situ de la calidad de la madera.



### H0375 Esclerómetro digital

Diseñado para realizar ensayos no destructivos sobre la uniformidad del hormigón, y estimar así su resistencia a compresión. El esclerómetro golpea el hormigón con una fuerza definida, rebotando el cuerpo dependiendo de la dureza del hormigón. El rebote denominado "R" es medido mediante un sensor, mostrándolo y procesándolo sobre la unidad indicadora.

Unidad Indicadora, con memoria no volátil hasta 20000 valores.

Pantalla gráfica LCD de 64 x 124 mm con salida RS 232C.

Rango de temperatura: -10° a +60°C.

Funcionamiento mediante 5 baterías LR6 de 1.5 V. para 60 horas.

Energía de Impacto: 2.207 Nm.

Rango de medida: 10 a 120 N/mm<sup>2</sup> resistencia a compresión.

Se suministra completo: con cable, correa de transporte, piedra de esmeril y manual de instrucciones.

Dimensiones: 330 x 80 x 100 mm

Peso: 1,8 Kg



## Normas ASTM C803; BS 1881

### Sonda Windsor

Este método permite determinar la resistencia del hormigón mediante la penetración de una sonda de acero. La sonda es disparada sobre la superficie de hormigón, midiéndose la profundidad de penetración. Es posible estimar "in situ" la resistencia del hormigón, donde la profundidad de penetración puede ser calibrada contra la resistencia a compresión.



**H0380 Sonda windsor**, completa con unidad de propulsión, medidor micrométrico, tabla de conversión y maleta de transporte. Las cargas balísticas deben pedirse por separado.

**Dimensiones:** 500 x 250 x 150 mm

**Peso:** 14 Kg

**H0380/1 Sonda plateada**, para ensayos sobre hormigones con áridos naturales. Paquete de 75 piezas.

**H0380/2 Sonda plateada**, para ensayos sobre hormigones con áridos ligeros. Paquete de 75 piezas.



### Medida de grietas

#### H0400 Microscopio detector de grietas

Diseñado específicamente para medir el ancho de las fisuras en estructuras de hormigón. Aparato de alta definición que trabaja por medio de una ligera fuente ajustable equipada con baterías de gran poder. Se suministra en una caja de transporte de dimensiones: 40 x 90 x 150 mm

**Aumentos:** 35X .

**Rango de medida:** 4 mm

**Divisiones:** 0,02 mm



## Normas ASTM C426, BS 1881

### H0400 Medida de la variación lineal

**H0405 Deformómetro analógico**, para medir superficialmente las variaciones lineales en estructuras de hormigón. Formado por un comparador de  $5 \times 0,001$  mm, barra de calibración, 50 discos de referencia, pegamento, instrucciones de uso y maleta de transporte.

**Rango de medida:** 200 mm

**H0406 Deformómetro analógico**, para medir superficialmente las variaciones lineales en estructuras de hormigón. Formado por un comparador de  $5 \times 0,001$  mm, barra de calibración, 50 discos de referencia, pegamento, instrucciones de uso y maleta de transporte.

**Rango de medida:** 300 mm

**H0407 Deformómetro digital**, para medir superficialmente las variaciones lineales en estructuras de hormigón. Formado por un comparador milesimal de 5 dígitos, con indicación en mm y pulgadas, alimentador de baterías, barra de calibración, 50 discos de referencia, pegamento, instrucciones de uso y maleta de transporte.

**Rango de medida:** 200 mm

**H0408 Deformómetro digital**, para medir superficialmente las variaciones lineales en estructuras de hormigón. Formado por un comparador milesimal de 5 dígitos, con indicación en mm y pulgadas, alimentador de baterías, barra de calibración, 50 discos de referencia, pegamento, instrucciones de uso y maleta de transporte.

**Rango de medida:** 300 mm

### Repuestos:

**H0405/1 Discos de referencia**, paquete con 50 unidades.

**H0405/2 Tubo de pegamento especial.**



## Medida de deflexiones o flechas

Equipo para determinar la desviación en edificios, puentes, techos de cualquier estructura suspendida, tanto a tracción como a compresión. La lectura se realiza en un reloj comparador. El equipo está compuesto por soporte articulado, reloj comparador, plomada, y rollo de hilo inextensible.

### Modelos:

**H0410** Estuche de 1 pieza, comparador de 10 x 0,01 mm

**H0411** Estuche de 1 pieza, comparador de 30 x 0,01 mm

**H0412** Estuche de 3 piezas, comparadores de 10 x 0,01 mm

**H0413** Estuche de 3 piezas, comparadores de 30 x 0,01 mm

**H0414** Estuche de 3 piezas, 1 comparador de 30 x 0,01 mm y dos de 10 x 0,01 mm

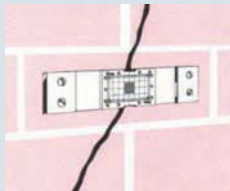
### Accesorio:

**H0415** Rollo de hilo inextensible (long. 20 m).

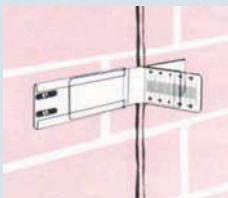


**Fisurómetros**, fabricados con dos placas parcialmente super-puestas una sobre la otra. La placa superior está grabada con una cuadrícula, mientras que la de abajo está calibrada en milímetros. El movimiento de la grieta medido se muestra en milímetros o fracciones y lo marca el movimiento de la cuadrícula respecto a la placa inferior, empezando a partir de un valor cero.

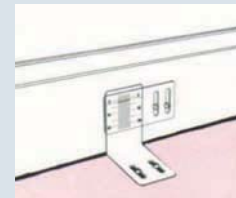
**H0409** Fisurómetro estándar fabricado en resina acrílica, utilizado para medir movimientos verticales y horizontales. Se suministra en juegos de 5.



**H0409/1** Fisurómetro ángulo TT2, fabricado en PVC duro, utilizado para medir todo tipo de grietas en ángulos sujetos a movimiento bidireccionales. Se suministra en juegos de 5.



**H0409/2** Fisurómetro suelo TT3, fabricado en PVC duro, utilizado para medir hundimientos o asentamientos. Se suministra en juegos de 5.



**H0409/3** Fisurómetro TT4, fabricado en PVC duro, utilizado para medir la pérdida de planitud alcanzada en cualquier superficie agrietada. Se suministra en juegos de 5.



# Ensayo de resistencia a la extracción de bulones

Normas EN 1542, 12504-3; ASTM C900; BS 1881:207

## Equipos de arrancamiento de bulones

### H0500 Equipo de arrancamiento de bulones de accionamiento manual

Utilizado para medir la resistencia del hormigón aplicando una fuerza de extracción sobre un bulón pre-insertado en el hormigón antes del fraguado. Extractor hidráulico de bulones de accionamiento manual hasta 32 mm Ø y capacidad 200 kN. Incluye pistón hidráulico de émbolo hueco, manómetro aneroide calibrado y componentes hidráulicos (manguera, bomba, conexiones rápidas...) sin accesorios.



### H0501 Equipo de arrancamiento de bulones de accionamiento manual

Similar al H0500 pero de 300 kN de capacidad.

### H0502 Equipo de arrancamiento de bulones de accionamiento manual

Similar al H0500 pero de 500 kN de capacidad.

### H0505 Equipo de arrancamiento de bulones electro-hidráulico

Utilizado para medir la resistencia del hormigón aplicando una fuerza de extracción sobre un bulón pre-insertado en el hormigón antes del fraguado. Extractor Electro-hidráulico de bulones de hasta 32 mm Ø y de capacidad 200 kN. Incluye pistón hidráulico de émbolo hueco, manómetro aneroide calibrado y componentes hidráulicos y eléctricos (manguera, grupo motobomba, conexiones rápidas...) sin accesorios.

### H0506 Equipo de arrancamiento de bulones electro-hidráulico

Similar al H0505 pero de 300 kN de capacidad.

### H0507 Equipo de arrancamiento de bulones electro-hidráulico

Similar al H0505 pero de 500 kN de capacidad.

### H0510 Equipo de arrancamiento de bulones electro-hidráulico con indicación digital.

Utilizado para medir la resistencia del hormigón aplicando una fuerza de extracción sobre un bulón pre-insertado en el hormigón antes del fraguado. Extractor Electro-hidráulico de bulones, de hasta 32 mm Ø y capacidad 200 kN. Incluye pistón hidráulico de émbolo hueco, indicador digital, captador de presión y componentes hidráulicos (manguera, grupo motobomba, conexiones rápidas...) sin accesorios.

### H0511 Equipo de arrancamiento de bulones electro-hidráulico con indicación digital.

Similar al H0510 pero de 300 kN de capacidad.

### H0512 Equipo de arrancamiento de bulones electro-hidráulico con indicación digital.

Similar al H0510 pero de 500 kN de capacidad.

### Accesorios / repuestos:

H0515 Mordaza cónica Ø 12 mm

H0515/1 Mordaza cónica Ø 16 mm

H0515/2 Mordaza cónica Ø 20 mm

H0515/3 Mordaza cónica Ø 25 mm

H0515/4 Mordaza cónica Ø 30 mm

H0515/5 Mordaza cónica Ø 32 mm

H0516 Portamordazas para cónicas de hasta Ø 25 mm

H0516/1 Portamordazas para cónicas de hasta Ø 32 mm



## Ensayo pull-off

Normas UNE EN 12618-2; EN 1542; UNE EN 12504-3

Es un método de ensayo en el que el dinamómetro proporciona información sobre la fuerza adhesiva y resistencia a la tracción sobre distintas capas de materiales: limos, revestimientos de yeso, mortero, cemento y hormigón. El ensayo consiste en realizar un corte circular con una pequeña broca de  $\varnothing$  50 mm, seguidamente, y utilizando para ello un adhesivo con base rápida se pega un disco de ensayo. El disco es arrancado con el aparato de ensayo "Pull-Off", que indicará su resistencia directamente en  $N/mm^2$  o en kN. Todos los modelos se suministran en una maleta de transporte, incluyendo un disco de ensayo y un perno de tracción.

### Modelos con manómetro de presión

**H0435** Pull-off, capacidad: 5 kN (recomendado para cementos y yesos).

**H0436** Pull-off, capacidad: 16 kN.

**H0437** Pull-off, capacidad: 25 kN.

### Modelos con unidad electrónica

**H0440** Pull-off digital de capacidad, 5 kN.

**H0441** Pull-off digital de capacidad, capacidad: 16 kN.

**H0442** Pull-off digital de capacidad, capacidad: 25 kN.

### Accesorios

**H0445** Discos de ensayo  $\varnothing$  50 mm (10 unidades).

**H0445/1** Discos de ensayo  $\varnothing$  20 mm (10 unidades).

**H0446** Broca de carburo de tungsteno  $\varnothing$  50 mm

**H0446/1** Broca de carburo de tungsteno  $\varnothing$  20 mm

**H0453** Pegamento metolux, 1 Kg



# Control del hormigón mediante ultrasonidos

## Normas EN 12504-3

La velocidad de propagación de un material depende de sus propiedades de densidad y elasticidad, que al mismo tiempo están relacionadas con la calidad y la resistencia del material. Por ello es posible obtener información acerca de las propiedades de los componentes, mediante investigaciones sónicas:

Uniformidad del hormigón.

Huecos, fisuras, defectos producidos por el fuego y el hielo.

Módulo de elasticidad.

Resistencia del hormigón.

### H0394 Aparato de ultrasonidos

Equipo de ultrasonidos portátil, con las siguientes características:

**Rango de medida:** 0-9999,9  $\mu$ s.

**Resolución:** 0,1  $\mu$ s.

**Precisión:** + 0,1  $\mu$ s.

**Visualización distancia entre sondas.**

**Medida de la velocidad de propagación:** m/s.

**Almacena en memoria** hasta 50 lecturas.

**Salida de datos** RS232C (Hiperterminal de Windows)

**Salidas** TRG y OUT para visualizar en osciloscopio.

**Autonomía:** 12 horas con baterías de 2300mAh

**Pantalla:** LCD de dos líneas retroalimentadas (permite operar en condiciones de baja luminosidad).



El aparato se suministra, incluyendo maleta de transporte, con 2 sondas de 150 kHz, dos cables de conexión de 150 cm, bloque patrón, pasta de acoplamiento, paquete baterías recargables, cargador baterías y cable RS232C.

### H0395 Aparato de ultrasonidos

Equipo de ultrasonidos portátil, con las siguientes características:

**Rango de medida:** 0-1999,9 microsegundos.

**Temperatura de funcionamiento:** -5 + 40°C.

**Señalización de batería agotada:** parpadeo de dígitos.

**Tiempo máximo de carga:** 8 horas.

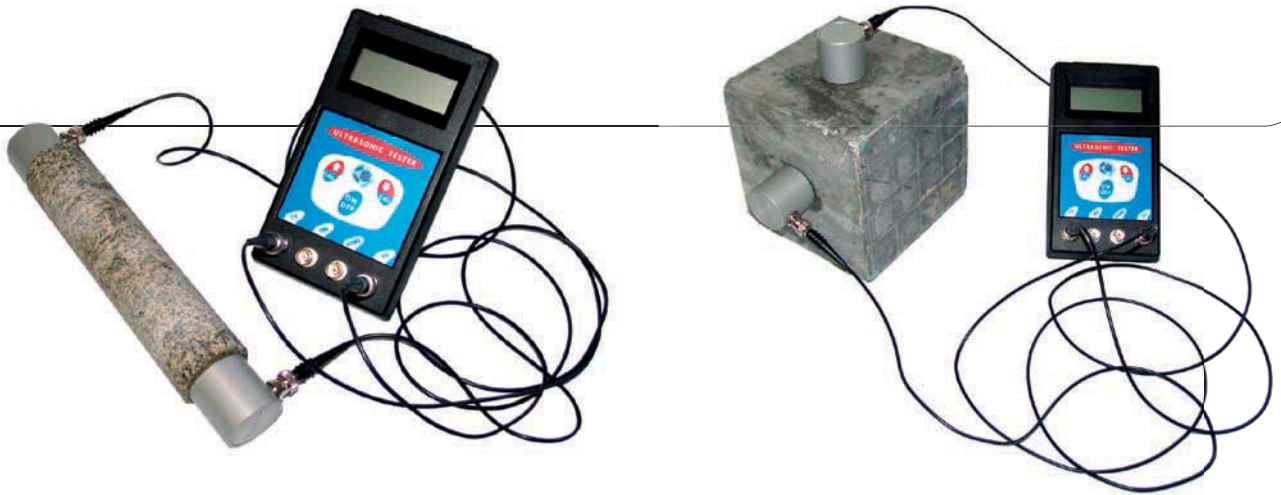
**Peso:** 2 Kg

**Dimensiones:** 310 x 290 x 110 mm

**Longitud del cable:** 3,5 m.

**Sonda:** cristal piezoeléctrico 55 kHz.

El aparato se suministra en un estuche para transporte, incluyendo dos sondas piezoeléctricas, cilindro patrón para verificar el tarado del instrumento, pasta de acoplamiento, y cables de conexión a osciloscopio



### H0396 NDE360 UPV

Equipo de ultrasonidos para medir la velocidad de propagación de pulsos ultrasónicos en hormigón, madera, mampostería, rocas. Está formado por dos transductores piezoeléctricos, emisor y receptor, que generan y reciben ondas de compresión (P) y opcionalmente de corte (S). Conforme a ASTM C597.

**Aplicable a:** Elementos estructurales con dos caras accesibles como muros, pantallas, columnas, etc.

**Determinación de:** Fisuras, coqueas, huecos, Hormigón pobre, etc.

#### Modelos disponible:

**UPV-1** Incluye un par de transductores de 54 kHz sumergibles.

**UPV-1S** Opción de UPV con ondas de corte.

#### Características y ventajas

Multiplexor de 4 canales

Portátil y resistente

Pantalla táctil a color

Luz posterior

6-8 Horas de trabajo (Batería)

2 GB de memoria Flash

Teclas rápidas de ensayo, Aceptar y Rechazar

Windows-software WINTFS de análisis posterior

El equipo no solo registra tiempos de llegada o velocidades de propagación, también registra la señal completa permitiendo su estudio posterior y tratamiento mediante software. Se sirve con dos sondas resistentes al agua. Como opción se pueden suministrar sondas sensibles a las ondas de corte.



## Detector de armaduras y medidores de corrosión

En la industria de la construcción el localizar barras de refuerzo metálicas y tuberías de metal en las estructuras de hormigón es esencial en el proceso de mantenimiento. Los daños causados cuando un taladro perfora una tubería de metal son cuantiosos. Cuando un taladro toca una barra de refuerzo metálica o punto de unión, no solo saldrá mal parada con la broca dañada o partida, sino que puede provocar un serio daño a la estructura dentro del hormigón.

Antes de llevar a cabo cualquier trabajo de mantenimiento, es vital el identificar la localización, orientación y grosor de la cobertura del hormigón sobre las barras de refuerzo metálicas. También es muy útil el establecer cuales son las condiciones existentes de las estructuras metálicas e identificar las posibilidades de corrosión. Esto permitirá un buen desarrollo de los trabajos de mantenimiento.

### H0385 Detector de armaduras BH

Este instrumento fácil de usar y muy preciso, le permitirá localizar y orientar las barras de las armaduras, además de medir el espesor de recubrimiento. Diseñado para resistir al agua (IP65), este robusto instrumento se puede usar en los ambientes más duros.

**Rápido y preciso:** Localiza y determina con rapidez y precisión la orientación de las barras de refuerzo metálicas en el hormigón.

**Comprobación de la corrosión:** Comprueba las probabilidades de corrosión en las barras de refuerzo dentro de la estructura de hormigón, todo esto en el mismo instrumento.

**Pantalla grande con luz fácil de leer:** Le facilitará la visión de los datos en ambientes de poca luz o total oscuridad.

**Cabezas de detección intercambiables y kits de media celda:** Selección de cabezas de detección estándar, de esquina estrecha, gran grosor, sonda de profundidad, kit de media celda de cobre y kit de media celda de plata.

**Operaciones realizables con una sola mano:** La mayoría de las funciones se pueden acceder y controlar a través de 4 teclas.

**Menús multi-idiommas:** Le permitirá usar el instrumento en el idioma que desee.

**Tamaños de barra internacionales:** El usuario podrá elegir los tamaños de las barras en el sistema métrico, EE.UU, ASTM/Canadiense y Japonés.

**Batería recargable:** Las baterías se puede cargar dentro o fuera del instrumento.

**Diseño ergonómico:** Pensado para el confort del usuario, le permitirá apoyar el instrumento contra su cadera al hacer las mediciones.



## Detectores de armaduras

**H0386 Detector de armaduras SH**

Este instrumento fácil de usar y muy preciso, le permitirá localizar y orientar las barras de las armaduras, además de medir el espesor de recubrimiento. Modo auto-tamaño para determinar el diámetro de las barras. Puede memorizar hasta 10.000 lecturas. Diseñado para resistir al agua (IP65), este robusto instrumento se puede usar en los ambientes más duros.

**Rápido y preciso:** Localiza y determina con rapidez y precisión la orientación de las barras de refuerzo metálicas en el hormigón.

**Comprobación de la corrosión:** Comprueba las probabilidades de corrosión en las barras de refuerzo dentro de la estructura de hormigón, todo esto en el mismo instrumento.

**Gran memoria:** Puede memorizar hasta 10 lotes lineares de 1.000 lecturas cada una.

**Pantalla grande con luz fácil de leer:** Le mostrará gráficos, estadísticas, lotes y datos y lecturas numéricas.

**Cabezas de detección intercambiables y kits de media celda:** Selección de cabezas de detección estándar, de esquina estrecha, gran grosor, sonda de profundidad, kit de media celda de cobre y kit de media celda de plata.

**Software Covermaster®:** Lo último en gestión de datos para guardar lecturas de la cobertura del hormigón y media celda, y también genera informes profesionales con rapidez y sencillez.

**Menús multi-idiommas:** Le permitirá usar el instrumento en el idioma que desee.

**Tamaños de barra internacionales:** El usuario podrá elegir los tamaños de las barras en el sistema métrico, EE.UU, ASTM/Canadiense y Japonés.

**Batería recargable:** Las baterías se puede cargar dentro o fuera del instrumento.

**Accesorios**

**H0388/1** Cabeza de detección estándar. Diseñado para cubrir todas sus necesidades de medición.

**H0388/2** Cabeza de detección con esquina estrecha. Mide con precisión el grosor de la cobertura de hormigón cuando el hueco entre cada barra de refuerzo es muy estrecho

**H0388/3** Cabeza de detección de gran profundidad. Es la cabeza de detección ideal para medir con precisión las barras de refuerzo que están situadas en el fondo de la estructura

**H0388/4** Sonda de profundidad. La solución ideal para localizar los ductos de unión y múltiples niveles de barras de refuerzo metálicas dentro de la estructura de hormigón.

**H0388/5** Kit de extensión. Este kit le permitirá comprobar o escanear sobre la cubierta de los puentes y al nivel del suelo desde una posición de pie. Se puede conectar a la cabeza de detección estándar o de esquina estrecha.

**H0388/6** Half-Cell Probe Kit. El kit de media celda viene con un electrodo de cobre bañado en sulfato cobre ( $\text{Cu}/\text{CuSO}_4$ ) o con un electrodo de plata bañado en una solución de cloruro de plata ( $\text{Ag}/\text{AgCl}$ ). Cada celda está herméticamente cerrada y no hay necesidad de mezclar ningún componente químico en su aplicación. Viene provisto de un cable de 25m (80ft) de largo y cada kit tiene una garantía de 5 años.

**H0387 Detector de armaduras TH**

Este instrumento fácil de usar y muy preciso, le permitirá localizar y orientar las barras de las armaduras, además de medir el espesor de recubrimiento. Modo auto-tamaño para determinar el diámetro de las barras. Puede memorizar hasta 240.000 lecturas. Diseñado para resistir al agua (IP65), este robusto instrumento se puede usar en los ambientes más duros.

**Rápido y preciso:** Localiza y determina con rapidez y precisión la orientación de las barras de refuerzo metálicas en el hormigón.

**Comprobación de la corrosión:** Comprueba las probabilidades de corrosión en las barras de refuerzo dentro de la estructura de hormigón, todo esto en el mismo instrumento.

**Gran memoria:** Puede memorizar hasta 10 lotes lineares de 1.000 lecturas cada una.

**Pantalla grande con luz fácil de leer:** Le mostrará gráficos, estadísticas, lotes y datos y lecturas numéricas.

**Cabezas de detección intercambiables y kits de media celda:** Selección de cabezas de detección estándar, de esquina estrecha, gran grosor, sonda de profundidad, kit de media celda de cobre y kit de media celda de plata.

**Software Covermaster®:** Lo último en gestión de datos para guardar lecturas de la cobertura del hormigón y media celda, y también genera informes profesionales con rapidez y sencillez.

**Menús multi-idiommas:** Le permitirá usar el instrumento en el idioma que desee.

**Tamaños de barra internacionales:** El usuario podrá elegir los tamaños de las barras en el sistema métrico, EE.UU, ASTM/Canadiense y Japonés.

**Batería recargable:** Las baterías se puede cargar dentro o fuera del instrumento.





## Ensayos no destructivos en hormigones

Normas ASTM C215, C666; BS 1881:209; NF P18-414

### H0483 Medidor de frecuencia de resonancia

El equipo está formado por 3 componentes muy simples, unidad, martillo y acelerómetro. Esta unidad digital de mano RT-1 es rápida, simple, de fácil manejo y más económica que la tecnología de viejos vibradores analógicos. Cumple con la ASTM C215 ensayo de la frecuencia de resonancia de hormigón para determinar la propiedades dinámicas y durabilidad a los ciclos de hielo deshileo (ASTM C666). El módulo dinámico de Young (E), módulo de cizalla (G) y la relación de Poisson ( $\nu$ ) de hormigones, rocas, mampostería, carbón y cualquier material cilíndrico, vigas y testigos puede ser obtenido en segundos. El equipo estándar incluye una hoja de cálculo para el cálculo de todos los módulos, longitudinal, flexión y torsión

#### Características

- Resultados precisos en segundos.
- Pantalla color de alta resolución
- Aprendizaje en menos de 10 minutos
- Damping Calculation.
- Descarga & Análisis de Datos en PC vía RS232C.
- AC (100-240 VAC) o Baterías recargables
- Posibilidad de testar muestras pequeñas.
- Uso fácil y rápido, utiliza material plástico acorde con ASTM C215.

#### Equipo & Software:

- Equipo portátil
- Acelerómetro.
- Cable Microdot BNC.
- Martillo cabeza esférica.
- Soporte muestra a ensayar.
- Kits de soporte de acelerómetros.
- Impactor para muestras pequeñas.
- Adhesivo/Espátula.
- Maleta transporte.
- Hoja de cálculo.
- Software de descarga, proceso y análisis.



## H0484 Equipo NDE 360

Sistema de bajo coste con 8 posibles ensayos para pavimentos, ensayos estructurales, cimentaciones, y perfiles sísmicos en geofísica:

NDE 360 SE  
 NDE 360 IR  
 NDE 360 SEIR  
 NDE 360 SIR  
 NDE 360 SASW-S  
 NDE 360 SASW-G  
 NDE 360 UPV  
 NDE 360 PS  
 NDE 360 IE

**Características y ventajas**

Multiplexor de 4 canales  
 Portátil y resistente  
 Pantalla táctil a color  
 Luz posterior  
 6-8 Horas de trabajo (Batería)  
 2 GB de memoria Flash  
 Teclas rápidas de ensayo, Aceptar y Rechazar  
 Windows-software WINTFS de análisis posterior

**Especificaciones**

**Convertidor:** A-D de 16 bits.

2 Microsegundos, 500 kHz velocidad de muestreo en dos canales

**Frecuencia Máxima Nyquist:** 250 kHz

**Valores de ganancia seleccionable por canal de forma independiente:** x1, x10, x100 x1000.



El NDE 360 es un equipo robusto y resistente alimentado por baterías con 8 soluciones para ensayos END. Para completar su sistema NDE 360, elija una de las siguientes opciones:

- Pavimentos, Ensayos Estructurales, y Túneles
- Impacto Eco
- Ensayos de ondas superficiales
- Velocidades en tableros, prefabricados (defectos)
- Velocidad de pulsos ultrasónicos
- Toma de datos para imágenes tomográficas de velocidad
- Equipos de integridad y profundidad de cimentaciones
- Sistemas dominio tiempo y/o frecuencia (ASTM D5882)
- Sísmica paralela
- Ultrasísmica
- Sistemas de ondas sísmicas superficiales (Geofísica)
- Ensayo de ondas superficiales

El equipo permite que se añadan nuevos ensayos a partir de una configuración original.



#### H0484/5 NDE 360 SASW-S

Equipo que permite determinar las características de rigidez, velocidad y espesores en sistemas de capas (típicamente no deben exceder de 3 metros) sin realización de agujeros (testigos) y con una única cara accesible. El método SASW es una herramienta poderosa para identificar cambios en las propiedades de los materiales a varias profundidades de sistemas de capas.

##### Aplicable a:

Pavimentos, bloques de hormigón, túneles, hormigón estructural. Estudio de daños por fuego, congelación. Profundidad hormigón dañado.

Estimación: de la resistencia del hormigón, mampostería y rocas con correlaciones no destructivas.

Estudio a lo largo de un túnel de la profundidad de hormigón (espesor gunita) y competencia.

##### Modelos disponibles:

**SASW-S** Completo como se muestra con dos acelerómetros y una barra SASW.

**SASW-S+G** Similar al anterior con geófono triaxial



#### H0484/6 NDE 360 SASW-G

Equipo que permite elaborar perfiles de velocidad y medir los espesores de sistemas de capas de suelos sobre rocas.

##### Aplicable a:

Estudio subsuperficial de rocas y suelos hasta profundidades de unos 33 metros.

Determinación de perfiles de velocidad y espesor de sistemas de capas como suelos sobre rocas

##### Modelos disponibles:

**SASW-G2** 2 canales de datos con 4 geófonos: (2) 1 Hz and (2) 4,5Hz

**SASW-G4** 4 canales de datos con 8 geófonos: (2) 1 Hz and (2) 4,5Hz

**SASW-G8** 8 canales de datos con 8 geófonos: (4) 1 Hz and (4) 4,5Hz



**H0484/8 NDE 360 IE**

Equipo que permite estudiar la integridad del hormigón, morteros y mampostería. También permite la medida de los espesores de estos elementos.

**Aplicable a:**

Suelos, vigas, autopistas, túneles, presas, columnas, muros, pantallas, etc.


**Detección de:**

Espesores, fisuras, coqueas, delaminaciones, nido de abeja.

**Modelos disponibles:**

**IE-1** Incluye equipo de mano con impactador de solenoide y transductor de desplazamiento (medidas de espesores de 6 cm a 40 cm)

**IE-W** Similar al anterior pero sumergible  
**IE-2** Combina el IE-1 con un martillo instrumentado y un acelerómetro, espesores de 6 cm a 100 cm de hormigón

**IE-T** Equipo IE-1 con un segundo transductor para medida de espesores según ASTM

**H0484/4 NDE 360 SIR**

Equipo que permite estudiar los apoyos de estructuras, delaminaciones internas, fracturas, coqueas e integridad estructural.

**Respuesta a impulsos en tableros**

Aplicable a tableros de hormigón, pavimentos de hormigón, túneles, elementos prefabricados y en general elementos estructurales de hormigón.

El método Slab Impulse Response (SIR) consiste en golpear la estructura con un martillo instrumentado y registrar la vibración estructural con un geófono. Las respuestas con una alta flexibilidad y movilidad indican apoyos deficientes y daños estructurales.

**Modelos disponibles:**

**SIR-1** Incluye un martillo instrumentado (1,4kg), geófono de 4,5 Hz y un transductor multi-axis.



## H0484/1 NDE 360 SE-1, H0484/2 NDE 360 IR-1, H0484/3 NDE 360 SE/IR

Equipos para estudio de integridad de pilotes en dominio tiempo y frecuencia. Aplicable a: Pilotes de hinca y pilotes de fabricación "in situ"

Detección de: Grietas, coqueas, intrusiones de suelo, hormigón lavado, hormigón no curado, variaciones de sección, etc.

Estudio de integridad y profundidad de pilotes

**Modelos disponibles:**

**NDE 360 SE-1** muestra ecos en el dominio tiempo

**2. NDE 360 IR-1** muestra ecos en el dominio frecuencia

**3. NDE 360 SE/IR:** Combina el SE-1 y el IR-1 mostrando al mismo tiempo las curvas en dominio tiempo y dominio frecuencia. Se suministra con martillo instrumentado y acelerómetro.

**4. NDE 360 SE/IR/PS-1** Eco/Impulso/Sísmica paralela. Combina el SE-1 y el IR-1 con hidrófonos.

**5. NDE 360 SE/IR/PS-1G:** Eco/Impulso/Sísmica paralela. Combina el SE-1 y el IR-1 con hidrófonos + Sistema de geófonos compuesto por un hidrófono y un geófono triaxial + el software IX



## H0484/7 NDE 360 PS

Equipo para ensayos de sísmica paralela. Aplicable a la determinación de profundidades de pilotes y o cimentaciones, incluso cuando la cabeza no está accesible.

Determinación de profundidad, tipo de cimentación para determinación de profundidades de cimentaciones desconocidas incluso si las partes altas (cabezas) no están accesibles.

**Modelos disponibles:**

**1. NDE 360 PS-1** Incluye 1-hidrófono y software IX PS

**2. NDE 360 PS-1G** Incluye 1-hidrófono, un geófono triaxial y software IX PS



## Ensayos no destructivos en hormigones. Integridad de pilotes

### H0484/9 NDE 360 US

Equipo para determinar la profundidad (longitud) de pilotes. Aplicable a la determinación de profundidades de pilotes y/o cimentaciones cuando la cabeza está accesible.

#### Aplicable a:

Pilotes, pilares de puentes y puertos.  
Determinación de la profundidad desconocida de cimentaciones de pilotes. Precisa que la cabeza o parte alta este parcialmente expuesta.

#### Modelo disponible:

**US-1** Incluye un receptor triaxial, martillo instrumentado y el software IX US.



### H0460 Equipo IT-System

Completo con Software Windows, cable para conexión RS-232, transductor, adaptador-alimentador, martillo, cable para impresora, cable para modem y maleta de transporte.

El Ensayo de Integridad (IT-System), se utiliza para determinar irregularidades y/o roturas en pilotes de hormigón, determinando la localización exacta del fallo. El IT-System puede ser manejado por un sólo operador, pudiendo ensayar más de 60 pilotes en una hora. El ensayo se realiza apoyando un transductor o geófono en la cabeza del pilote, y golpeando éste con un martillo suministrado a tal efecto. El sistema IT registra el impacto del martillo seguido de la respuesta del pilote, mostrando los dos valores. Si el operador lo desea, puede almacenar la señal en la memoria de la unidad, incluyendo toda la información referente al número de identificación del pilote, día, hora, lugar, factor de amplificación, longitud del filtro, etc. Además de imprimir los resultados, el equipo puede ser conectado a cualquier ordenador con sistema Windows, donde los resultados pueden ser transferidos, analizados, y presentados en impresora o plotter.



## Ensayos no destructivos. Medida de vibraciones

El sistema VIBRA, mide vibraciones automática y continuamente en tres direcciones perpendiculares. El sistema registra los valores máximos de vibración y frecuencias. Trabaja con baterías estándar (durante 1 mes) y automáticamente emite una señal de alarma cuando se presenta un nivel de vibración excedido.

El sistema VIBRA se instala simplemente conectando el sensor al objeto a ensayar y pulsando una tecla. Sobre el display, además del día y la hora, aparecerá el valor momentáneo de la vibración registrada. Mediante el teclado, es posible revisar la memoria y el nivel máximo de la vibración registrada.

Este equipo se utiliza durante la hincada de pilotes, la instalación / retirada de pilotes, en trabajos de construcción y demolición, estudio de efectos del tráfico pesado, bandas de velocidad, movimiento de maquinaria

### Características:

Construcción resistente

Compacto, ligero

Pantalla antirreflejos y antiarañazos

Baterías alcalinas tipo-D

Puerto USB

Geófono ligero con bola de nivel

Gran rango de velocidad (0-100 mm/s)

Registro de las frecuencias de vibración: 0.8 - 100 Hz

Total cumplimiento de las Normas

Detección digital de geófono (digital ID)

Entrada digital de códigos de vibración

Opcional: datos, estatus y alarma vía e-mail GPRS/internet

Conforme a Normas (DIN45669, DIN4150, SBR) 'Vibraciones en edificios'

**H0465** Equipo Vibra, completo con el siguiente equipamiento:

Transductor 3D con cable y maleta de campo impermeable.

Cable de conexión RS-232.

Software Windows.

**H0466** Equipo Vibra +, completo con el siguiente equipamiento:

Transductor 3D con cable y maleta de campo impermeable.

Cable de conexión RS-232.

Software Windows.



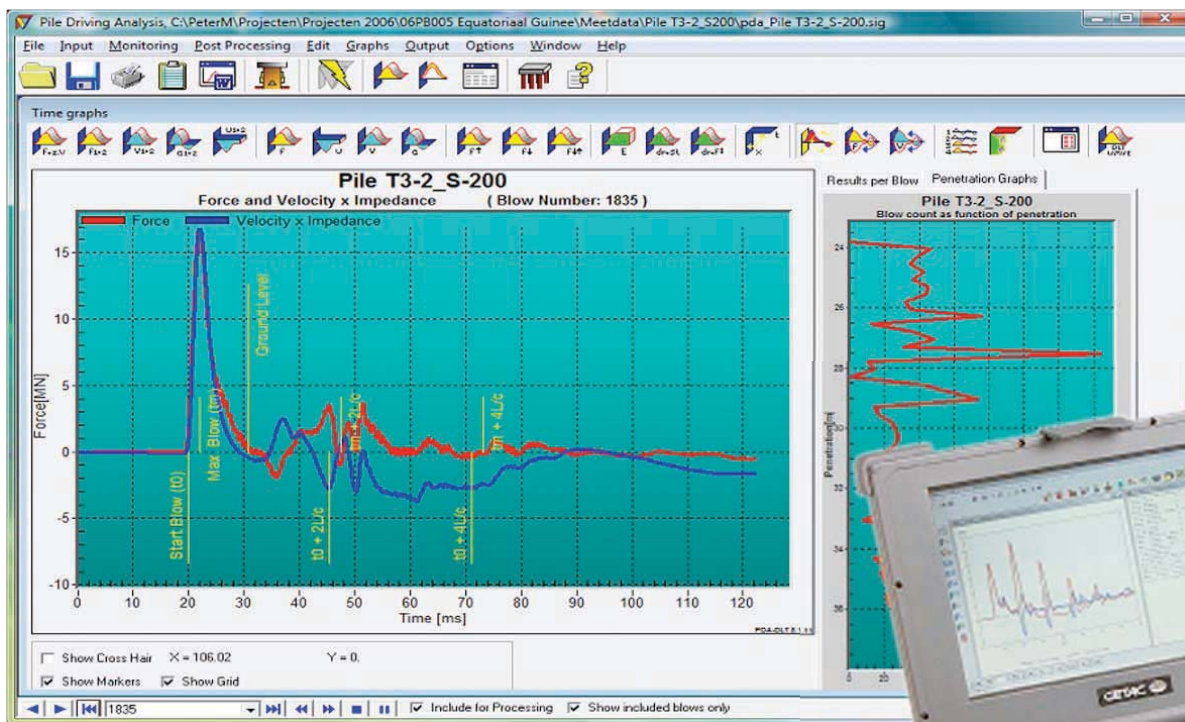


## Ensayos no destructivos. Hincado de pilotes (PDA-System)

El PDA-System, se utiliza para medir la fuerza y aceleración de cada golpe durante el hincado de un pilote. Este sistema de medida principalmente se utiliza para revisar la resistencia de un pilote. La idea es ofrecer a los operadores una información inmediata y detallada sobre la resistencia del suelo. El principal objetivo es evitar hincados innecesarios minimizando así la perturbación del entorno. El equipo dispone de un acelerómetro, equipado con una electrónica desarrollada de manera especial, que se adhiere firmemente al pilote. Para la adquisición de datos, un ordenador con sistema WINDOWS, con un software especial, calcula el tiempo real, velocidad de desplazamiento, resistencia dinámica, etc. El acelerómetro debe ser adherido a una de las caras del pilote (cerca de la cabeza), un cable conecta el acelerómetro al PC, donde los datos son procesados y mostrados en pantalla.

### H0470 Equipo PDA-System

Incluyendo Software-PDA, dos indicadores de tensión, dos acelerómetros, una caja de conexión un cable con porta-cables (50 m) y manual de instrucciones.



## Equipo de cross-hole



El sistema de ensayo Cross-hole, en adelante CSL, permite ensayar una gran variedad de estructuras de cimentación, desde pilotes de fabricación "in situ" hasta pantallas. El requerimiento básico para que una estructura sea testada pasa por que esta sea accesible mediante tubos o sondeos, de forma que se puedan introducir a través de estos las sondas. Cuando se utiliza como un sistema para verificar la calidad de la estructura se convierte en una poderosa herramienta que permite detectar y evaluar todo tipo de defectos que afecten a la integridad del hormigón.

**El sistema de ensayo Cross-hole (CSL)** – El ensayo CSL consiste en la propagación de ondas ultrasónicas a través de dos o más tubos de acceso, previamente estos tubos se han llenado con agua, y medir la velocidad y energía de las ondas propagadas. El ensayo se puede llevar a cabo en cualquier tipo de cimentación o estructura de hormigón que posea dos o más tubos de acceso (o sondeos) y que tengan capacidad para albergar agua. El CSL también se puede aplicar a pilotes o estructuras sumergidas, que careciendo de tubos de acceso internos, se han dotado de tubos externos. Los ensayos tomográficos se realizan cuando los defectos que se detectan son críticos y requieren un estudio en profundidad.

El sistema de perfil sónico Crosshole consta de 4 componentes básicos. Estos cuatro componentes son: un PC portátil Freedom Data PC que lleva instalado una tarjeta de adquisición de datos de alta velocidad, el software CSL para la adquisición y análisis de datos, los módulos CSL del generador de impulsos y del amplificador; una unidad de descenso / ascenso con medida de profundidad; y dos transductores. Estos componentes están conectados entre sí mediante cables para formar un sistema completo.

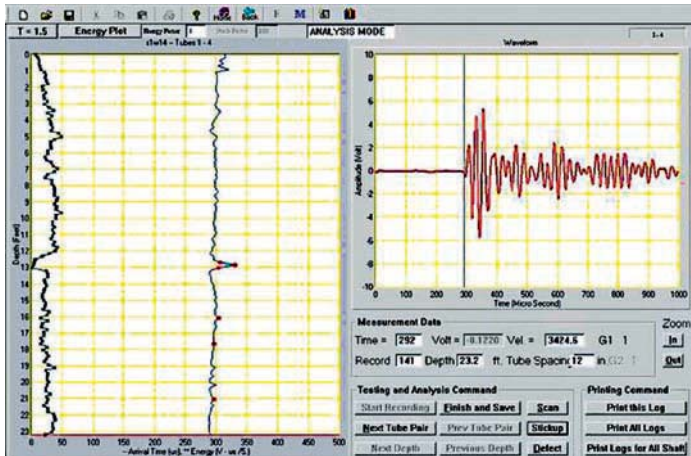
Fácil recogida y análisis de datos digitales con el portátil, alimentado por baterías.

Imágenes tomográficas (2D y 3D) del pilote y de los defectos mediante software (velocidad).

Todos los datos y ensayos son almacenados en el disco duro.

Salida para impresora e impresora portátil opcional de campo.

Muestra en tiempo real los resultados del ensayo, con presentación clara de la señal de tiempo, velocidad y/o energía, además del bandeado clásico y las imágenes tomográficas.



### Software

El software ofrece la posibilidad de operar de forma totalmente automática, tanto al ajustar el equipo como a la hora de detectar y delimitar los defectos. Mediante tramas de colores puede identificar de forma clara que es hormigón sano y que no. El software CSL, es un programa que mide en tiempo real el primer tiempo de llegada de las señales. Tiene capacidad para adquirir datos de forma simultánea por un canal (CSL-1) o dos canales (CSL-2). El software también permite trabajar con programas de tomografía y realizar tomas de datos tomográficas obteniendo imágenes 2D y / o 3D de los defectos (Software TOMO-1, opcional). El software puede funcionar en modo automático o manual, a elegir por el usuario.

El equipo base proporciona distancias de ensayo de hasta 6 metros de hormigón.

Alimentación interna mediante baterías de 12 VDC, externa 12 VDC (cargador de coche) o directamente a red.

CSL-1 para un sólo registro de tiempo o CSL-2 para dos registros a la vez.

### Ensayo Crosshole

El control de obras de hormigón mediante ultrasonidos ha sido utilizado desde hace tiempo en el campo de los ensayos no destructivos. El ensayo consiste en generar una señal ultrasónica y recibirla a una distancia conocida. La amplitud de la señal en el tiempo empleado desde la emisión hasta su recepción, proporciona las características elásticas del material a ensayar. En el interior de los pilotes de obra, se anclan a una armadura dos o más tubos metálicos, fijados de manera diametralmente opuesta.

Para cada par de tubos, la medida se realiza mediante dos sondas colocadas a la misma profundidad; una de ellas genera la señal sónica y la otra la recibe. Las medidas se realizan haciendo salir las sondas al mismo tiempo a lo largo de los dos tubos. Es fundamental el acoplamiento acústico entre las dos sondas y el pilote de hormigón. Dicho acoplamiento se realiza llenando de agua los tubos de medida.

Las representaciones obtenidas con este método son muy uniformes, y permiten precisar con gran exactitud la profundidad y el espesor de un posible defecto del pilote. La técnica adoptada para la representación de las señales, permite una rápida verificación de las características del hormigón y de la ejecución del pilote.

### H0480 Equipo de ensayo Crosshole (CSL- 1)

#### Con el siguiente equipamiento:

Freedom data PC, ordenador portátil industrial de campo anti intemperie que posee, Windows XP / Windows Vista, pantalla TFT a color de alto contraste, disco duro de gran capacidad, Pentium mobile o equivalente, tarjeta de red, puertos USB, conexión externa VGA, COM1, LPT1, etc.

Software CSL1 para registro, proceso de datos y generación automática de informes en Office.

Sondas ultrasónicas emisora y receptora de  $\varnothing 1.5"$ , existen sondas especiales de diámetros muy inferiores.

Las sondas son totalmente intercambiables pueden funcionar como emisor o receptor.

Generador ultrasónico de impulsos para excitar el emisor, con sistema de activación sincronizado para iniciar el sistema de registro.

Equipo para determinar las profundidades de registro.

Encoder / polea para el ascenso de las sondas.

Trípode.

Dos bobinas de cable de 80 metros de longitud útil.

Sistemas de amplificación y cableado para el ensayo CSL.

### H0481 Equipo de ensayo Crosshole (CSL-2)

Similar al modelo CSL-1, pero equipado con 3 sondas para realizar 2 registros a la vez.



## Ensayo de Crosshole. Down-Hole;Up-Hole en suelos y rocas

### Normas ASTM D4428-D4428M-00 Sísmica de perforación entrecruzada

Los ensayos CS (Crosshole Seismic) se realizan para proporcionar información sobre las propiedades dinámicas de suelos y rocas, diseño y análisis de estructuras contra terremotos, estudios de potenciales de licuefacción, despegue de asentamientos y diseños de cimientos sometidos a cargas dinámicas. Los ensayos e investigación determinan perfiles de velocidad ondas de compresión y cizalla frente a profundidad.

Otros parámetros, tales como los cocientes y módulos de Poisson, se pueden determinar fácilmente a partir de las mediciones de velocidad de ondas de compresión y corte (cizalla). Adicionalmente, se puede determinar el amortiguamiento del material a partir de los ensayos CS. Además de los ensayos CS se pueden realizar ensayos Downhole Seismic (DS), que requieren un solo sondeo.

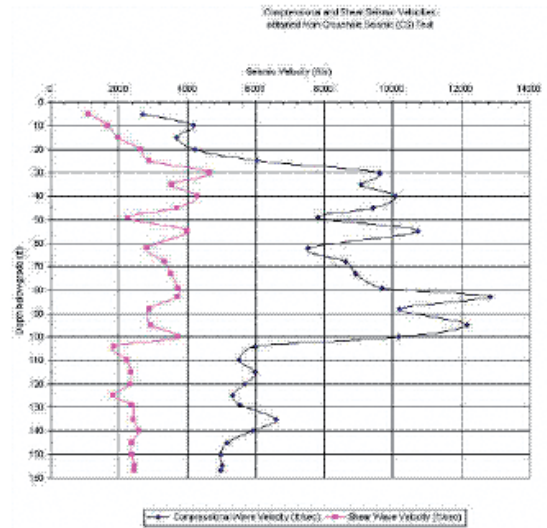
El método Crosshole Seismic es un método de ensayo que permite determinar las propiedades de suelos y rocas. Se hace descender por una de las perforaciones una fuente capaz de generar ondas de compresión y corte, y se hace descender una pareja de receptores geofonos de 3 componentes iguales (geófonos triaxiales) a la misma profundidad, en 2 perforaciones adicionales realizadas a incrementos iguales de separación (típicamente a 3 y 7 metros desde la perforación origen) en línea, como se ve en la fotografía. Los receptores se fijan al lateral de las paredes de la perforación para permitir la detección del paso de las ondas de compresión y corte.



### Acceso y Requerimientos

Los ensayos CS requieren la realización de dos o mas (típicamente, tres) sondeos / perforaciones. Las perforaciones son por lo general de 3-4 pulgadas de diámetro, revestidas de PVC y enlechadas para asegurar una buena transmisión de la energía de la onda. Las pruebas se simplifican si se utiliza un inclinómetro con caja en lugar de tubo de PVC. Las distancias típicas entre dos perforaciones adyacentes son del orden de 3 metros, esta distancia puede estar muy condicionada en función del tipo de material.

Las perforaciones / sondeos para el receptor se hacen a la profundidad total a investigar. Para ensayos que utilicen una cuchara de separación (ej, toma muestras) como emisor, el sondeo avanza a medida que se definen los intervalos de medida requeridos (intervalos iguales de 60-150 centímetros) y estos son ensayados. Si se usa una fuente con un percutor acoplable a la pared de la perforación, entonces la perforación del emisor se puede perforar a la profundidad total a investigar, antes de la prueba.



### Recolección de Datos

En un ensayo CS el emisor se desciende a la profundidad de medición en el sondeo, este debe ir avanzando a medida que avanza el sondeo, para posteriores ensayos, simultáneamente se descienden uno o dos receptores (geófonos triaxiales) a la misma profundidad por las otras perforaciones. Se acoplan unas barras de orientación al emisor y al receptor, a no ser que se utilicen inclinómetros con camisa. La fuente es activada en superficie para generar las ondas de corte y compresión. En algunos casos, cuando se utiliza una toma muestras como fuente, la parte superior de las barras del emisor se golpean con un martillo instrumentado (o se dispara el emisor del interior de la perforación) para generar ondas de corte y/o compresión con energía suficiente. La componente vertical del receptor se usa para capturar las ondas de corte polarizadas verticalmente (SV). La energía polarizada se genera en ambos sentidos de esta forma hay una duplicidad de datos que nos permite medir la llegada del corte de forma efectiva. La componente radial detecta las ondas de compresión propagándose (P) y la componente tangencial detecta las ondas de corte propagándose horizontalmente (SH). El valor de entrada del martillo y/o la fuente PS-V, y la salida del receptor se registran en el Freedom NDT. Se continua el sondeo hasta la siguiente profundidad de medida y se sitúa el emisor (o se desciende el emisor hasta la siguiente profundidad de medida) y el proceso continua hasta que realizan todas las medidas deseadas.

En una investigación DS, la fuente típica es un martillo que golpea un tablón en la superficie y requiere sólo un sondeo. Los geófonos triaxiales, separados unos tres metros, se descienden juntos en el sondeo (Downhole). La fuente (martillo) genera ondas de corte y compresión que son registradas por el / los geófonos. La componente vertical del receptor se utiliza para capturar ondas de compresión que se propagan verticalmente (P) y la componente radial las ondas de corte polarizadas horizontalmente (SH).

Comparado con los métodos de superficie, el ensayo CS es el método más preciso para determinar las propiedades de lugares con suelo y roca. Con el método se pueden detectar estratos delgados de baja velocidad que se encuentren entre estratos de velocidad alta, cosa que no es posible con métodos de superficie como el Análisis Espectral de Ondas de Superficie (SASW) o con Pruebas de Estudio de Difracción. Además, la precisión y resolución del método CS son constantes a cualquier profundidad de prueba, mientras que las de los métodos de superficie disminuyen con la profundidad.

En aquellos casos en los que realizar 2 ó 3 sondeos sea costoso o no sea posible se pueden realizar ensayos de Downhole. Cuando se trabaja con rocas no será preciso que los sondeos estén entubados

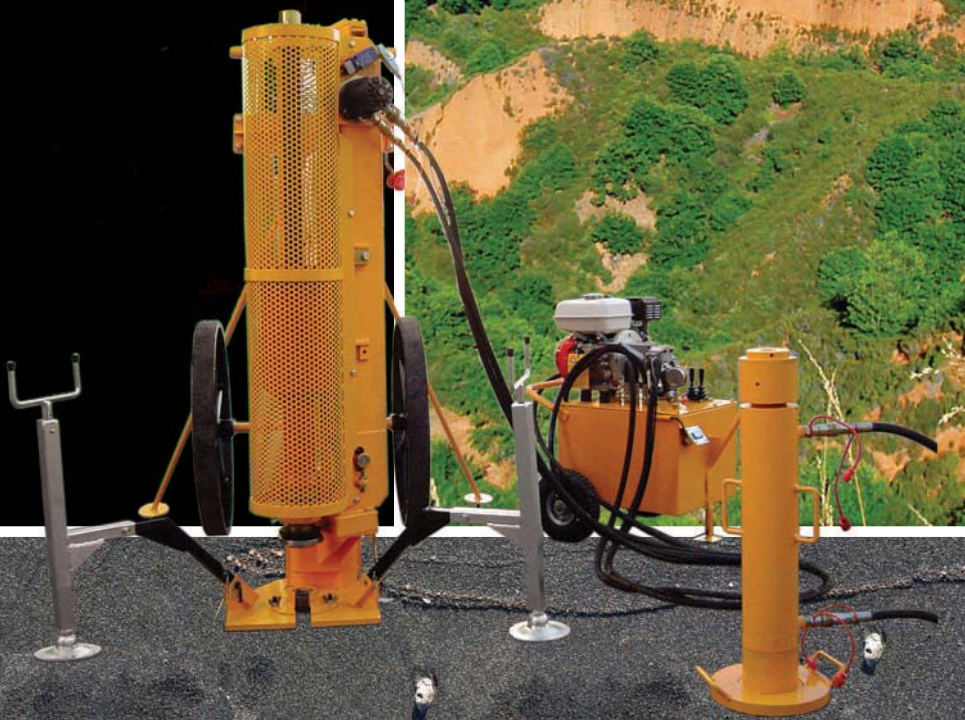
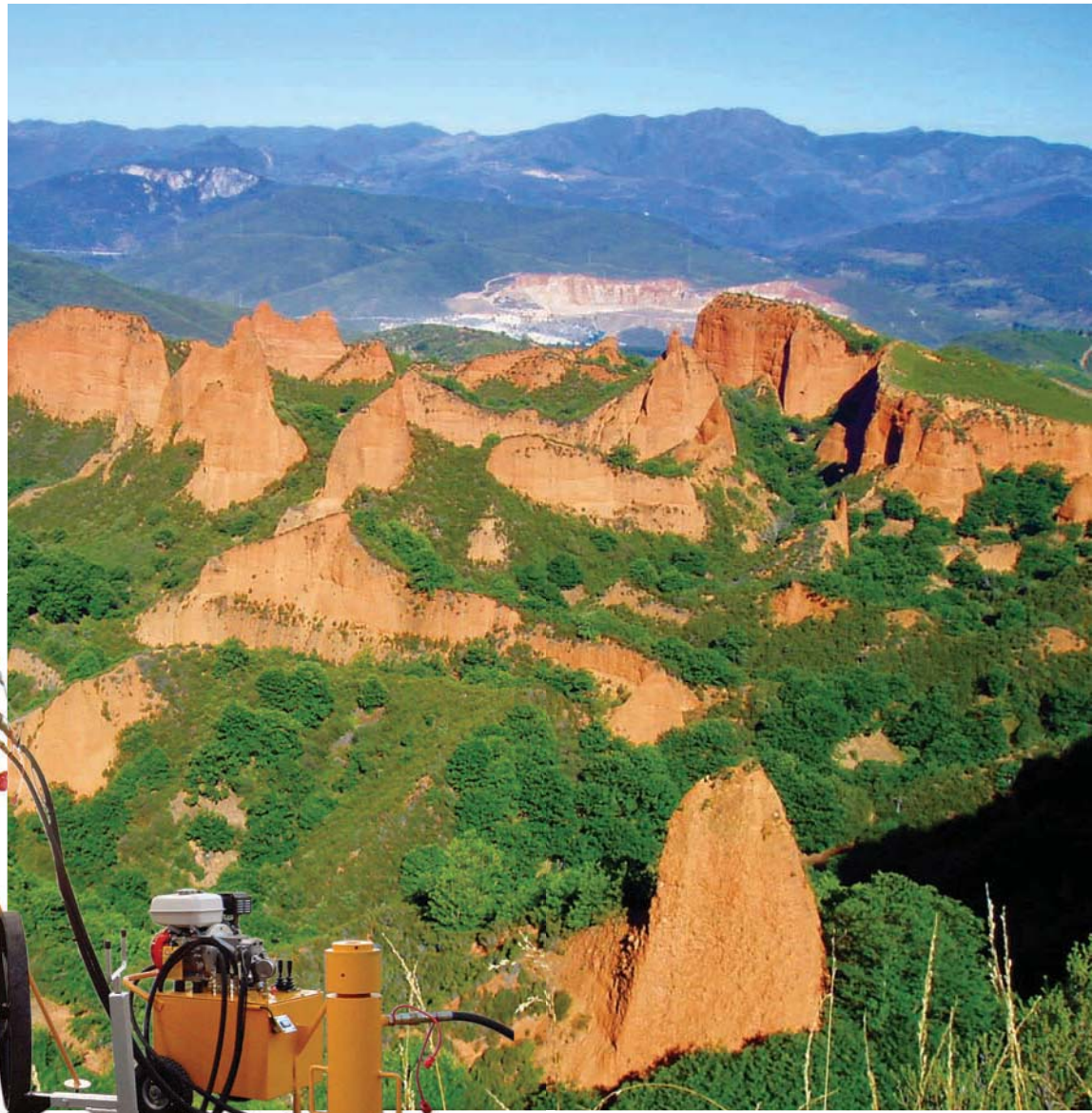
**H0482/D** Equipo para ensayo de Downhole

**H0482/U** Equipo para ensayo de Uphole

**H0482/C** Equipo para ensayo de Cross-hole

# 5

# SUELOS



# Toma de muestras

## S0001 Tomamuestras para terreno inalterado

Este equipo se utiliza para obtener muestras inalteradas de  $\varnothing$  38 mm. El equipo está formado por:  
 Manillar en forma de "T" con varilla de extensión de 900 mm de longitud.  
 Dispositivo de percusión.  
 Toma-muestras en acero inoxidable, de  $\varnothing$  38 x 230 mm de longitud.

### Accesorios:

- S0001/1 Tomamuestras, en acero inoxidable, longitud  $\varnothing$  38 x 230 mm
- S0001/2 Extractor manual, para muestras de  $\varnothing$  38 mm
- S0001/3 Alargadera de 900 mm de longitud.

## Normas ASTM D420, D1452; AASHTO T86, T202

### Barrenas tomamuestras manuales

Diseñadas para la investigación y exploración de terrenos.  
 Fabricadas en acero galvanizado. Se suministran completas con manillar en forma de "T"

### Modelos:

- S0002 Barrena manual, de  $\varnothing$  80 mm
- S0003 Barrena manual, de  $\varnothing$  100 mm
- S0004 Barrena manual, de  $\varnothing$  150 mm
- S0001/1 Alargadera de 1000 mm de longitud.

## Normas ASTM D2937; CNR N°22; BS 1377:9

### Tomamuestras superficial con anillo cortante

Utilizado para tomar muestras en campo de terrenos compactados o suelos inalterados para evaluar la densidad y su grado de compactación.

El equipo consiste en una maza que se desliza sobre una varilla y golpea sobre una cabeza donde se aloja un tubo toma-muestras con borde cortante. Fabricado en acero cadmiado contra la corrosión.

### Modelos

- S0006 Tomamuestras de suelos con tubo de  $\varnothing$  int. 73 x 66 mm de longitud y maza de 5 kg  
**Peso total:** 10 kg
- S0007 Tomamuestras de suelos con tubo de  $\varnothing$  int. 100, y capacidad 1/30 pies cúbicos y maza de 10 kg  
**Peso total:** 16 kg

## S0005 Barrena motorizada

Este equipo permite al operador, obtener de manera cómoda y rápida muestras alteradas del terreno. Accionado por motor de explosión de 1,5 Hp sin inversor de velocidad. Equipado con doble manillar para poder ser utilizado por un solo operador. Realiza agujeros de hasta  $\varnothing$  200 mm con una profundidad máxima de 1 m

**Peso:** 10 kg

### Accesorios:

- S0005/1 Barrena  $\varnothing$  60 x 1000 mm de longitud.
- S0005/2 Barrena  $\varnothing$  80 x 1000 mm de longitud.
- S0005/3 Barrena  $\varnothing$  100 x 1000 mm de longitud.
- S0005/4 Barrena  $\varnothing$  150 x 1000 mm de longitud.
- S0005/5 Barrena  $\varnothing$  200 x 1000 mm de longitud.

## S0008 Equipo tomamuestras

Compuesto por un cilindro de filo cortante de  $\varnothing$  130 x 130 mm de altura, mazo de goma y durmiente de madera para golpeo.



## Clasificación de muestras

Normas UNE EN 932-1; NLT 148/91; ASTM C136, C702, D271, D421, D492; AASHTO T27, T87; BS 1377, 812

### Cuarteadores

Utilizados para dividir las muestras en partes representativas, mediante una serie de tolvas. Están contruidos en chapa pintada, se suministran con tres receptores de muestras.

#### Modelos:

**S0010** Cuarteador, con 8 tolvas de 3" y 3 receptores con asas.

**Dimensiones:** 490 x 880 x 450 mm **Peso:** 24 kg

**S0011** Cuarteador, con 10 tolvas de 2" y 3 receptores con asas.

**Dimensiones:** 490 x 760 x 420 mm **Peso:** 18 kg

**S0012** Cuarteador, con 12 tolvas de 1 1/2" y 3 receptores con asas.

**Dimensiones:** 400 x 700 x 390 mm **Peso:** 16 kg

**S0013** Cuarteador, con 14 tolvas de 1" y 3 receptores con asas.

**Dimensiones:** 325 x 600 x 275 mm **Peso:** 11 kg

**S0014** Cuarteador, con 16 tolvas de 3/4" y 3 receptores con asas.

**Dimensiones:** 325 x 475 x 250 mm **Peso:** 10 kg

**S0015** Cuarteador, con 14 tolvas de 1/2" y 3 receptores con asas.

**Dimensiones:** 260 x 290 x 230 mm **Peso:** 7 kg

**S0016** Cuarteador, con 14 tolvas de 1/4" y 3 receptores con asas.

**Dimensiones:** 150 x 190 x 165 mm **Peso:** 2 kg

**S0017** Cuarteador universal, diseñado para reducir muestras de ensayo particularmente voluminosas en partes representativas. Construido en chapa pintada. Tolva de capacidad 11 dm<sup>3</sup> con sistema de apertura mediante palanca. Las barras para la regulación de la apertura nos permiten un amplio campo de utilización entre 12,7 y 76,2 mm. Con un correcto posicionamiento.

Se suministra completo con dos receptores de muestras.

**Dimensiones:** 550 x 800 x 400 mm **Peso:** 36 kg





# Preparación de muestras

## Amasado de muestras

Estas amasadoras han sido especialmente diseñadas para Laboratorios Acreditados, Escuelas Técnicas y Universidades. La acción planetaria asegura un completo y uniforme amasado de los materiales.

**S0020** Mezcladora de laboratorio, de 14 litros de capacidad, accionada por un motor eléctrico de 1 Hp que hace girar el recipiente que contiene el material, permaneciendo fijas las aspas de mezclado.

**Alimentación:** trifásica 380 V 50/60 Hz

**Dimensiones de la cubeta:** Ø 360 x 200 mm

**Dimensiones:** 640 x 360 x 860 mm

**Peso:** 90 kg

**S0021** Mezcladora de laboratorio, con cubeta de acero inoxidable de 10 litros de capacidad. Su acción planetaria asegura un completo y uniforme amasado del material. Se suministra completa con cubeta de acero inox. y tres útiles diferentes.

**Capacidad de la cubeta:** 10 litros

**Alimentación:** monof. 220 V 50 Hz / trif. 380 V 50 Hz

**Potencia:** 370 W

**Dimensiones exteriores:** 725 x 530 x 360 mm

**Peso:** 46,5 kg



S0021



S0020

## S0023 Baño Termostático Circular

Construcción metálica de doble cuerpo, exterior en aluminio pintado en epoxi y cubeta interior en acero inoxidable 18/10. Calentamiento mediante resistencia blindada en acero inoxidable AISI 316.

Regulación de temperatura desde ambiente hasta 120°C (200°C, según modelo) mediante termostato de bulbo.

Equipado con termostato de seguridad con rearme manual para casos de sobre-temperatura, según DIN 12877 clase 2.

Incorpora bandeja cubre-resistencias.

### Panel de mandos con:

- Interruptor luminoso de puesta en marcha.
- Piloto indicador de funcionamiento de la resistencia.
- Piloto indicador del termostato de seguridad.
- Selector de ajuste de temperatura.

Fabricado bajo directivas CE.

**Tensión:** 230v/50H

**Capacidad:** 3 l

**Medidas útiles:** Ø 180 x 120 mm h

**Medidas exteriores:** Ø 245 x 245 mm h

**Potencia:** 500 W

**Temperatura máxima:** 120 ± 1°C



## Extractores

La extracción de las muestras de suelos, es un proceso que debe realizarse intentando alterar lo menos posible la muestra, particularmente cuando se trata de testigos pequeños que deben ser preparados para ensayarlos en el laboratorio.



**Normas ASTM D698, D1587, D1883; BS 598, 1377.**

### S0024 Extractor hidráulico manual

Utilizado para extraer muestras de moldes C.B.R, Proctor y Marshall. Accionado manualmente mediante una bomba hidráulica.

Construido en acero zincado.

Se suministra completo con adaptadores de Ø 4" y 6"

**Capacidad:** 50 kN

**Dimensiones:** Ø 300 x 410 mm

**Peso:** 30 kg

**Normas ASTM D698, D1587, D1883; BS 598, 1377.**

### S0025 Extractor mecánico horizontal

De accionamiento manual, diseñado para la extracción de muestras contenidas en tubos con paredes finas. Admite espaciadores y soportes intercambiables, el extractor acepta tubos toma-muestras de distintas dimensiones (hasta 900 mm) y diámetros (hasta 101,6 mm). Los adaptadores deben pedirse por separado.

**Dimensiones:** 1200 x 460 x 1260 mm

**Peso:** 65 kg

#### Accesorios:

Adaptadores para el extractor

**S0025/1** 2" O.D

**S0025/2** 3" O.D

**S0025/3** 101,6 mm O.D

**S0025/4** 100 mm O.D

**S0025/5** 88,9 mm O.D

**S0025/6** 83 mm O.D

**S0025/7** 101,6 mm



**Normas UNE 103.400; ASTM D698, D1587, D1883; BS 598, 1377**
**S0025 Extractor mecánico horizontal**

De accionamiento motorizado, diseñado para la extracción de muestras contenidas en tubos con paredes finas. Admite espaciadores y soportes intercambiables, el extractor acepta tubos toma-muestras de distintas dimensiones (hasta 900 mm) y diámetros (hasta 152 mm). Funcionamiento mediante motor eléctrico. Equipado con un variador que permite regular la velocidad de avance del plato. El bloqueo del tubo se realiza mediante cuatro tornillos que nos permiten centrarlo y fijarlo perfectamente. Los adaptadores deben pedirse por separado.

**Características Técnicas:**

- **Alimentación:** trif. 380 V / 50 Hz
- **Capacidad:** 70 kN
- **Diámetro máximo de la muestra:** Ø 152 mm
- **Velocidad de avance regulable:** 120 - 1200 mm/min
- **Carrera máxima:** 900 mm
- **Dimensiones para transporte:** 1200 x 460 x 1260 mm
- **Dimensiones para trabajar:** 1200 x 460 x 1320 mm
- **Peso:** 110 kg

**Accesorios:**

Adaptadores para el extractor:

- S0026/1 2" O.D
- S0026/2 3" O.D
- S0026/3 101,6 mm O.D
- S0026/4 100 mm O.D
- S0026/5 88,9 mm O.D
- S0026/6 83 mm O.D
- S0026/7 35 mm
- S0026/8 38 mm
- S0026/9 101,6 mm
- S0026/10 6"



## Talladores

**Normas UNE 103-400**
**S0030 Tallador de probetas cilíndricas**

Utilizado para el tallado de probetas cilíndricas de suelos con diámetros comprendidos desde 38,1 hasta 100 mm. El plato superior se gira manualmente, pudiendo regularse hasta una altura de 100 mm. Se suministra completo con platos reductores para probetas de Ø 38,1 y 50,8 mm.

**Dimensiones:** 430 x 250 x 140 mm

**Peso:** 10 kg

**Accesorios:**

- S0030/1 Segueta para tallado.
- S0030/2 Cuchillo.
- S0030/3 Plato adaptador Ø 35 mm
- S0030/4 Plato adaptador Ø 38,1 mm
- S0030/5 Plato adaptador Ø 50,8 mm


**S0031 Tallador de probetas cúbicas**

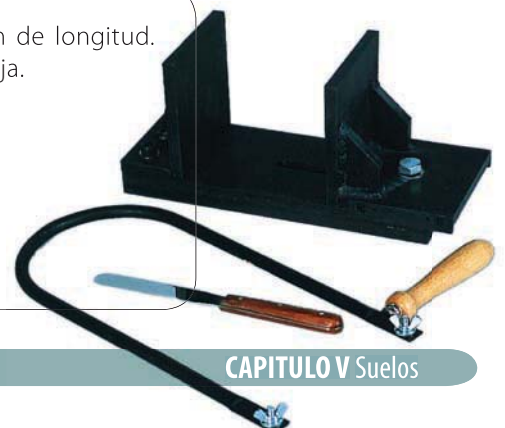
Utilizado para el tallado de probetas cúbicas y prismáticas de hasta 250 mm de longitud. Construido en pletina de acero con una mordaza de sujeción regulable y otra fija.

**Dimensiones:** 120 x 100 x 250 mm

**Peso:** 6 kg

**Accesorios:**

- S0030/1 Segueta para tallado.
- S0030/2 Cuchillo.



# Determinación del contenido de humedad

Normas ASTM D4944; AASHTO T217; UNE 7804; BS 6576

## Determinador de humedad "Speedy"

Para determinar de manera rápida y precisa el contenido de humedad en mezclas y pastas de suelos, arena, arcilla u otros materiales granulares.

El principio de funcionamiento está basado en la reacción entre el agua y el carburo cálcico, que produce una cantidad de gas directamente proporcional a la cantidad de agua presente en la muestra. Las muestras de humedad se obtienen mediante el siguiente procedimiento de ensayo:

- Prepare y pese la muestra de material utilizando la balanza electrónica
- Coloque la muestra dentro del recipiente del equipo
- Añada el reagente (carburo cálcico) en su lugar correspondiente, ponga la tapa y cierre el vaso.
- Agite el Speedy para mezclar el reagente con la muestra.
- Lea el contenido de humedad que le indica directamente la aguja del equipo.

### Modelos disponibles

**S0033** (S 2000) Determinador de humedad Speedy Standard  
Completo con manómetro de presión calibrado, balanza electrónica, maleta resistente al agua, cepillo de limpieza, paño, cuchara de medida y manual de instrucciones.

**Rango de medida:** 0-20%

**Peso de la muestra:** 6 g

**Dimensiones máximas de la muestra:** 10 mm

**Dimensiones de la maleta:** 51 x 38 x 20 cm

**Peso:** 5,5 kg



**S0034** (L 2000) Determinador de humedad Speedy Large  
Completo con manómetro de presión calibrado, balanza electrónica, maleta resistente al agua, cepillo de limpieza, paño, cuchara de medida y manual de instrucciones.

**Rango de medida:** 0 - 20%

**Peso de la muestra:** 20 g

**Dimensiones máximas de la muestra:** 20 mm

**Dimensiones de la maleta:** 51 x 38 x 20 cm

**Peso:** 6 kg



**S0032** Carburo cálcico, envase de 400 g  
**S0032/1** Equipo para calibración del Speedy





### Normas ASTM C70; AASHTO T142

#### Humedad superficial de los áridos finos

**S0037** Frasco Chapman, para determinar la humedad superficial de los áridos finos. Graduado hasta 200 ml entre dos bulbos, y de 375 a 450 ml a partir del segundo bulbo.

**Peso:** 500 g

#### A0568 Moisture meter "Microlance"

Aparato electrónico para medir y visualizar directamente el porcentaje de humedad y la temperatura en arenas y áridos finos con un diámetro máximo de 10 mm.

De fácil funcionamiento, basta con introducir sobre la muestra a medir la punta cruciforme del aparato y los valores aparecerán sobre el lector digital.

Se puede utilizar tanto "in situ" como en el laboratorio.

Rango de humedad: 0-35%, precisión 0,5%

Rango de temperatura: -20°C a +60°C precisión 0,5°C

Alimentación: 4 x 1,5V AA pilas alcalinas

Dimensiones: 120 x 120 x 1200 mm

Peso: 1500 g



# Determinación del límite líquido

Normas UNE 103-103/94; NLT-105/91; ASTM D4318; BS 1377:2; AASHTO T89; NF P94-051

## Método de Casagrande

Determina la cantidad de humedad necesaria, para que un terreno arcilloso pase de estado plástico a estado sólido.

El principio de ensayo se basa en la relación entre el contenido de humedad de la muestra de un terreno, y el número de golpes que se necesitan para cerrar una grieta hecha en la muestra de tierra, con una longitud de 13 mm (1/2" en ensayo ASTM).

### Modelos:

**S0040** Cuchara de Casagrande manual, completa con copa lisa, altura de caída regulable y base normalizada.

**Dimensiones:** 140 x 190 x 150 mm

**Peso:** 2.5 kg

**S0041** Cuchara de Casagrande manual, completa con contador mecánico de golpes, copa lisa con altura de caída regulable y base normalizada.

**Dimensiones:** 140 x 190 x 150 mm

**Peso:** 3 kg



### Accesorios

**S0040/1** Acanalador plano de Casagrande según norma ASTM D9318

**S0040/2** Acanalador plano de Casagrande según norma BS 1377

**S0040/3** Acanalador curvo según norma ASTM.

**S0040/4** Acanalador Hovanyi según UNE 103-103/94

**V0248** Espátula de acero inoxidable, con hoja de 120 mm

**S0044/1** Acanalador plano según norma NF P94-051

**S0044/2** Copa rugosa con banda central lisa de 10 mm de ancho, utilizada para suelos con baja plasticidad. NF P94-051

**S0042** Cuchara de Casagrande motorizada, accionada mediante un motor eléctrico que asegura una frecuencia de 120 golpes por minuto. Visualizador digital del número de golpes, memoria y botón de parada del ensayo.

**Dimensiones:** 170 x 255 x 255 mm

**Peso:** 6,6 kg

**S0044** Cuchara de Casagrande manual, completa con copa lisa cromada, altura de caída regulable y base de baquelita, según NF P94-051



**Normas NLT-124; BS 1377; NF P94-052/1**
**Método del penetrómetro de cono**

Determina la cantidad de humedad necesaria, para que un terreno arcilloso pase de estado plástico a estado sólido. El ensayo está basado en la relación entre la cantidad de humedad y la penetración de un cono en una muestra de suelo, bajo condiciones controladas.

**Modelos:**

**B0165** Penetrómetro de cono para determinación del límite líquido, formado por una base fija con patas de altura regulable, columna con sistema de posicionamiento rápido de la punta y cuadrante de lectura.

Se suministra con punta cónica en acero inoxidable de 35 mm y ángulo de 30° y contenedor de la muestra de Ø 55 x 35 mm

**Peso:** 12 kg

**B0166** Penetrómetro automático de cono para determinación del límite líquido, formado por una base fija con patas de altura regulable, columna con sistema de posicionamiento rápido de la punta, y dispositivo electromagnético con temporizador para controlar la caída libre y parada automática de la punta de ensayo. Se suministra con punta cónica en acero inoxidable de 35 mm y ángulo de 30°, contenedores de la muestra de Ø 55 x 35 mm, 70 x 45 mm y pesa de 20 g

**Peso:** 15 kg

**Accesorios:**

**S0043** Punta cónica de 35 mm de long. con ángulo de 30°.

**S0043/1** Placa patrón, para verificar las condiciones de la punta cónica de 30° de ángulo.

**B0166/5** Contenedor de latón de Ø 55 x 35 mm de altura.

**B0166/2** Espejo para facilitar la altura de ajuste del cono.



## Determinación del límite plástico

**Normas UNE103-104/93; NLT-106/72; ASTM D 427; BS 1377; AASHTO T9**

**S0047 Equipo para límite plástico**

El límite plástico es definido como la humedad más baja con la que pueden formarse cilindros de suelos de unos 3 mm de diámetro, rodando sin que dichos cilindros se desmoronen.

**S0047** Equipo para límite plástico formado por los siguientes elementos:

**S0047/1** Placa de vidrio de 300 x 300 mm de longitud.

**S0047/2** Barra metálica de Ø 3 x 100 mm de longitud.

**V8208/4** Cápsula de porcelana de Ø 100 mm

**V024** Espátula flexible con hoja de longitud 120 mm

**B0166/5** Contenedores de aluminio (6) de Ø 55 x 35 mm

**S0047/3** Maleta de transporte.



## Límite de contracción

Normas UNE 103108; ASTM D427; BS 1377; AASHTO T92; NF P94-060-1

### Equipo para el límite de contracción

- S0048** Límite de contracción, equipo compuesto por los siguientes elementos:
- S0048/1** Placa de vidrio con tres espigas.
- V8274/7** Cápsula de porcelana de Ø 150 mm
- V0248** Espátula flexible con hoja de longitud 120 mm
- S0048/2** Cápsula de contracción de Ø 42 x 12 mm (2)
- S0048/3** Cristalizador de vidrio de Ø 57 x 32 mm
- V6742** Probeta graduada, de 25 ml de capacidad.
- S0047/3** Maleta de transporte.



## Determinación de la contracción lineal

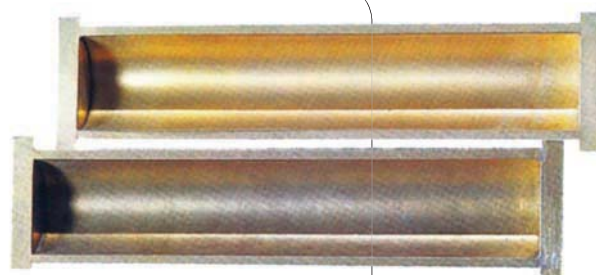
Normas UNE103-104/93; NLT-106/72; ASTM D4318; BS 1377; AASHTO T90

### Molde para determinar la contracción lineal

El límite plástico es definido como la humedad más baja con la que pueden formarse cilindros de suelos de unos 3 mm de diámetro, rodando sin que dichos cilindros se desmoronen.

**S0049** Molde para fabricar muestras de 140 mm de longitud x 12,5 mm de radio. El ensayo permite determinar la contracción lineal e indica las propiedades plásticas en suelos con bajo contenido en arcilla.

**Peso:** 500 g



## Determinación de la densidad de las partículas

Normas BS 1377:2

### Método del picnómetro de cono

Se utiliza para determinar la gravedad específica y absorción del agua en arenas y áridos finos

**A0562** Picnómetro de 1 litro de capacidad, construido en vidrio, y con tapa cónica de latón anticorrosión.



### Método del picnómetro

- V5561** Picnómetro de 25 ml Tipo Gay-Lussac.
- V5562** Picnómetro de 50 ml Tipo Gay-Lussac.
- V5563** Picnómetro de 100 ml Tipo Gay-Lussac.





# Determinación de la densidad de las partículas

## Normas BS 1377:2

### Método del cilindro

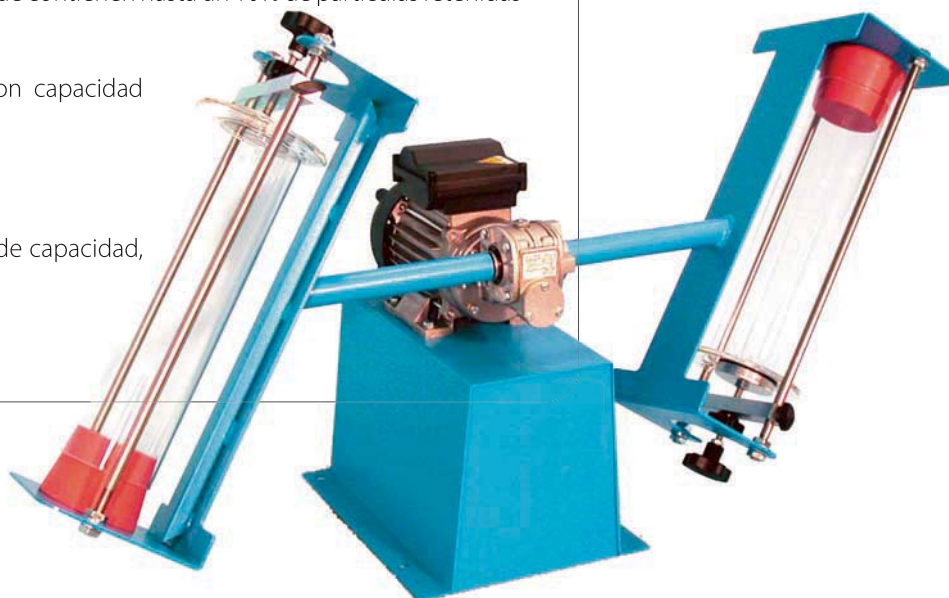
Este método se utiliza en suelos que contienen hasta un 10% de partículas retenidas por el tamiz con malla 37,5 mm

**S0056** Agitador de frascos, con capacidad para 2 frascos.

**Velocidad de rotación:** 50 rpm

#### Accesorios

**S0056/1** Frasco de vidrio 1 litro de capacidad, con tapón de goma



## Normas BS 1377, 1924

### Método del desplazamiento de agua

Este método se utiliza para determinar la densidad seca de suelos estabilizados mediante la introducción de agua.

Dependiendo de la granulometría del terreno se pueden utilizar cada uno de los siguientes cilindros:

**S0057** Cilindro de  $\varnothing$  150 x 250 mm para terrenos con granulometría fina o media.

Equipado con sifón colocado a 150 mm de la base.

**S0058** Cilindro de  $\varnothing$  300 x 500 mm para terrenos con granulometría gruesa.

Equipado con sifón colocado a 300 mm de la base.

## Normas UNE 7045/32

### Determinación de la porosidad de un terreno

**S0050** Placa Perplex, con tres espigas.

**S0051** Recipiente de vidrio,  $\varnothing$  70 x 15 °

**S0052** Recipiente de vidrio,  $\varnothing$  90 x 50 mm

**S0053** Tubo y pisón de acero inox.

**S0054** Tubo graduado 25 cm<sup>3</sup>

# Determinación del equivalente de arena

Normas EN 938-8, UNE 103109; NLT-113/72; ASTM D2419; BS 1924; AASHTO T176; AFNOR P18-598

## S0060 Equipo para determinar el equivalente de arena

Este ensayo se realiza para determinar las proporciones existentes entre arcillas, limos y polvos en terrenos granulares y áridos finos.

**S0060** Equipo completo para determinar el equivalente de arena, formado por los siguientes elementos:

**S0060/1** Probeta graduada de plástico, el equipo incluye tres.

**S0060/2** Recipiente de 5l con tapa sifónica.

**S0060/3** Varilla con lastre.

**S0060/4** Tubo irrigador.

**S0060/5** Medida de 85 cm<sup>3</sup>

**S0060/6** Embudo de llenado.

**S0060/7** Pinza Mohr.

**S0060/8** Tubo de goma (1 m)

**S0060/9** Tapón de goma, el equipo incluye tres.



### Accesorios

**S0061** Cuarteador miniatura

**S0062** Solución tipo, envase con 5 litros.

**S0063** Agitador mecánico, accionado por motor eléctrico. Equipado con un temporizador que detiene el aparato de manera automática, una vez finalizado el ciclo de agitación.

**V0070** Cronómetro digital

**V0162/2** Regla graduada en acero inoxidable. Longitud 500 mm

**A1147** Tamiz Ø 200 mm, luz de malla 2 mm

**Carrera:** 20 cm

**Frecuencia:** 90 ciclos cada 30 segundos.

**Alimentación:** trif. 380 V 50 Hz

**Dimensiones:** 500 x 600 x 320 mm

**Peso:** 35 kg



# Distribución del tamaño de las partículas

## Normas BS 1377

### Sedimentación por el método de la pipeta

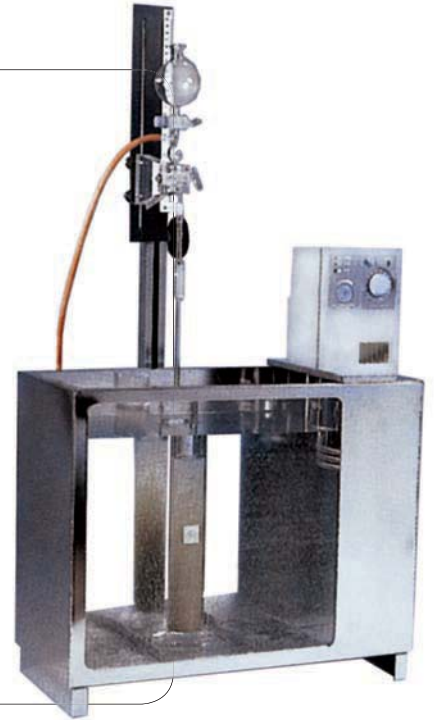
El objetivo de este ensayo es determinar la distribución cuantitativa de las partículas que constituyen un terreno.

El equipo está compuesto por:

- S0065** Cubeta de 600 x 300 x 380 mm construida en material transparente.
- S0066** Grupo termostático con regulación digital de temperatura y agitador.
- Rango de temperatura:** de 10 - 100 °C
- V0070** Pipeta de Andreasen de vidrio. Capacidad 25 ml
- S0068** Soporte regulable para la pipeta, con carro móvil.
- Dimensiones:** 210 x 510 x 900 mm
- S0069** Probeta de sedimentación, completo con tapón de goma.
- Capacidad:** 500 ml

### Accesorios

- V0067** Pipeta de Andreasen de vidrio. Capacidad 10 ml
- S0071** Hexametafosfato sódico, envase de 1 kg



## Normas UNE 103102; ASTM D422; AASHTO T88; BS 1377

### Sedimentación por el método del densímetro

El objetivo de este ensayo es determinar la composición granular de suelos tamizados, midiendo la densidad de suelos en suspensión.

El equipo completo está compuesto por:

- S0065** Cubeta de 600 x 300 x 380 mm construida en material transparente.
- S0066** Grupo termostático con regulación digital de temperatura y agitador.
- Rango de temperatura:** de 10 - 100 °C
- S0075** Densímetro de 0,980 - 1038 g/litro.
- S0076** Densímetro Bouyoucos de 0 - 60 g/litro.
- V6747** Probeta graduada de 1000 cc. El equipo incluye seis.
- V6804** Vaso de capacidad 250 ml
- S0071** Hexametafosfato sódico envase de 1 kg
- V0918** Termómetro de laboratorio graduado de 0-50 °C
- V0070** Cronómetro.

**S0081** Agitador de alta velocidad, equipado con motor capaz de alcanzar hasta 12000 rpm El motor es fijado a la base mediante una rígida columna.

Para dispersar la muestra, incorpora una hélice de acero inoxidable que se coloca sobre el eje del motor. Se suministra completo con vaso en acero inoxidable de 0,8 litros de capacidad.

**Alimentación:** monofásico 220 V 50 Hz 200 W

**Dimensiones:** 200 x 503 mm de altura.

**Peso:** 5,2 kg



**S0072** Agitador manual para probetas de 2000 ml de capacidad (NF P94-057)



# Análisis químicos de los suelos

## Normas BS 1377

Mediante la realización de algunos ensayos químicos, es posible determinar parámetros fundamentales como son: materia orgánica, contenido de sulfatos, valor del pH, alcalinidad, etc., y tienen como finalidad, efectuar una primera clasificación de las muestras de suelo a ensayar

### Determinación del contenido de sulfatos mediante el método de cambio de iones

**S0085** Aparato de cambio de iones, para la determinación del contenido de sulfatos en muestras de suelos acuosos. Está formado por una columna de  $\varnothing 10 \times 400$  mm de longitud para el cambio de iones y por un dispositivo de carga constante, todo ello instalado sobre un soporte metálico.

**Dimensiones:** 190 x 110 x 600 mm

**Peso:** 3 kg

**Accesorios:**

**S0085/1** Resina de cambio iónico, 500g



### Determinación del pH

El pH es definido como la representación logarítmica negativa de la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ) en una solución. El ensayo puede realizarse mediante dos métodos diferentes:

Método Electrométrico, (pH-metro).

Método Colorimétrico, (reactivos y cartas de colores).



### Normas UNE 77305; BS 1377; ASTM D1067

#### Método electrométrico

**S0086** pH-metro portátil combinado, para medir pH, mV y  $^{\circ}C$  tanto en laboratorio como "in situ".

**Rango de medida:** 0 - 14 pH / 0 - 1999 mV / 0 - 100  $^{\circ}C$

Se suministra completo con cuerpo de plástico, electrodo gel pH, sonda de temperatura, solución tampón pH 4 y 7 y maleta de transporte.

**Dimensiones:** 185 x 82 x 45 mm

**Peso:** 280 g



**S0087** pH-metro de laboratorio con microprocesador utilizado para determinar pH, mV e ión selectivo en el laboratorio. Amplio indicador LCD pH/mV y temperatura al mismo tiempo, con símbolos gráficos que guían al usuario en el proceso de calibración. Calibración automática de 1 ó 2 puntos con 5 patrones memorizados.

Rango de medida: 0 - 14 pH /  $\pm 399,9$  - 1999 mV / 0 - 100  $^{\circ}C$

Se suministra completo con electrodo con cuerpo de vidrio, electrodo combinado de pH, sonda de temperatura en acero inoxidable, soporte para electrodos, soluciones tampón pH 4, pH 7 y electrolito, funda y maleta de transporte.

**Dimensiones:** 230 x 170 x 70 mm

**Peso:** 1,3 kg



## Determinación del pH

### Normas BS 1377; ASTM D1067

#### Método colorimétrico (reactivos)

Este método utiliza indicadores químicos para preparar muestras en el campo y determinar el valor del pH por comparación de colores.

#### S0090 Equipo BDH para pruebas químicas de suelos

El equipo suministrado en una maleta de transporte, está formado por los siguientes componentes:

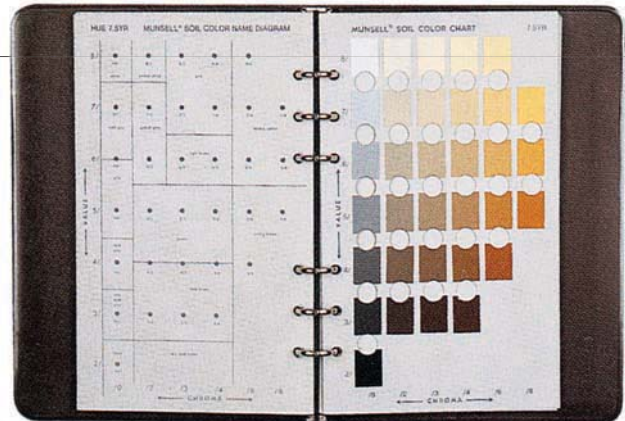
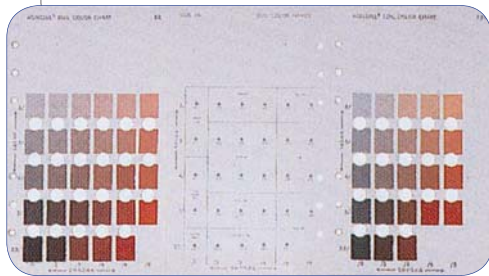
- Bote de Sulfato Bórico (100 g)
- Indicador de suelos (100 ml)
- Botella de agua destilada (500 ml)
- Espátula de 120 mm en acero inoxidable.
- Tubo de ensayo con tapón de goma (12)
- Escobillón para limpieza de tubos.
- Carta de colores, rango 4,0 a 8,0 pH en pasos de 0,5 pH

#### Método colorimétrico (carta de colores)

La identificación del color, es un componente esencial para describir el perfil de un suelo. Con objeto de identificar el color, Proeti dispone de dos juegos de cartas de colores que mediante comparación, facilitan al especialista la identificación de las muestras de suelos.

**S0093** Cartas de colores de suelos, el juego consiste en 7 cartas de tonalidad constante, sobre fondo de color gris neutro.

**S0094** Cartas de colores de suelos tropicales, juego de 2 cartas para usar con suelos tropicales rojizos, y recomendado para regiones como Sudamérica, Centroamérica, África, Malasia, India y áreas tropicales similares.



### Normas UNE 103-204-93

Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico.

### Normas NLT-117/72

Contenido de materia orgánica en suelos, método del agua oxigenada.

### Normas NLT-118/72

Reconocimiento de la materia orgánica en suelos. Método del dicromato potásico

Para estos ensayos se requiere el material general de un laboratorio, incluido en la correspondiente sección del catálogo.

## Alcalinidad, cloruros y dureza del agua

**S0096** Equipo para determinar la alcalinidad de cloruros y la dureza del agua.

La alcalinidad total es medida en  $\text{CaCO}_3$ . Para la determinación de Cloruros, se utiliza como reactivo una mezcla formada por nitrato de plata y cromato potásico. La dureza se determina con el reactivo EDTA.

**Dimensiones:** 250 x 150 x 150 mm

# Agitadores

## S0098 Agitador de sulfatos

**S0098** Agitador de sulfatos, con capacidad para 12 frascos de 1 litro. Su sistema de amarre permite la utilización de frascos de distintos tamaños y capacidades.

**Velocidad de rotación:** 50 rpm

**Alimentación:** 380 V 50 Hz

**Dimensiones:** 750 x 700 x 600 mm

**Peso:** 25 kg

### Accesorios

**S0098/1** Frasco de vidrio, capacidad 1 litro.

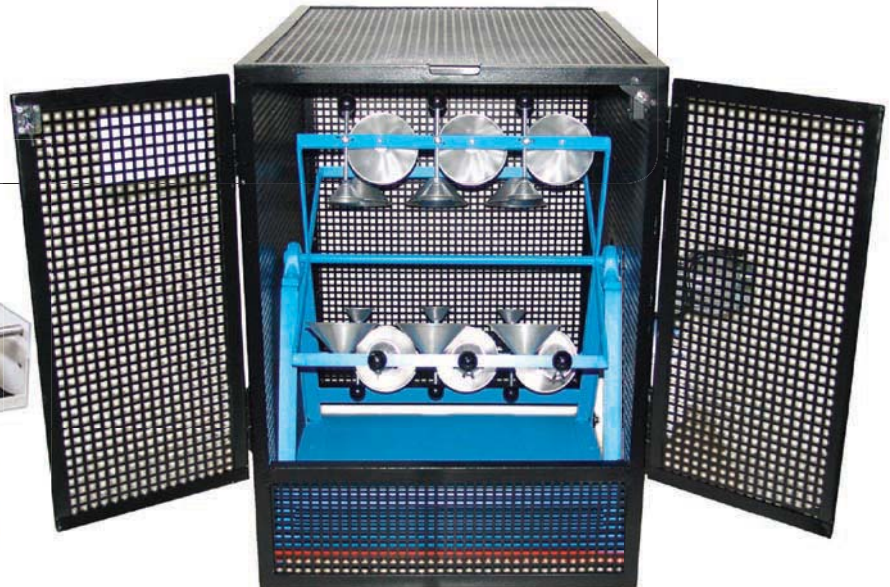
**S0098/2** Sistema de protección.

**S0100** Agitador orbital, con bandeja de 400 x 300 mm, provista de cuatro ejes acolchados de fijación para aplicaciones múltiples. La velocidad de agitación es regulable entre 40 y 400 rpm. Incorpora cuentarrevoluciones digital y reloj temporizador para tiempos regulables entre 0 y 60 minutos.

**Capacidad** hasta 20 kg

**Excentricidad:** 19 mm

**Dimensiones:** 200 x 410 x 310 mm



## V0135 Agitador magnético con calefacción

**V0135** Agitador magnético con calefacción, con dispositivo incorporado para la conexión de un termómetro de contacto. Temperaturas regulables hasta 350 °C. Placa circular de Ø150 mm. Construida en acero inoxidable. Regulación electrónica que permite acoplar (opcionalmente), un termómetro de contacto o programador digital.

**Velocidad:** 30 - 1800 rpm

**Capacidad de agitación:** más de 10 litros.

**V0136** Agitador magnético sin calefacción

### Accesorios

**V0130/1** Varilla soporte de Ø 12 x 450 mm



# Consolidación de suelos

**Normas UNE 103-405: ASTM D2435, D4546; BS 1377:5; AASHTO T216; NF P94090-1, P94-091**

Este ensayo tiene por objeto establecer el método para medir la consolidación unidimensional de un terreno, la relación presión índice de poros y el coeficiente de consolidación a presiones sucesivamente crecientes; la muestra queda lateralmente confinada, sometida a una carga axial y se permite el drenaje por la parte superior e inferior.

## Células de consolidación

**S0105** Edómetro de carga central, de construcción rígida en fundición de aluminio, para reducir al mínimo las deformaciones del bastidor. Provisto de una leva de amplificación de la carga con tres posiciones (9:1, 10:1, 11:1), montada sobre cojinetes de esfera con contrapeso regulable, dispositivo de bloqueo para la carga de las pesas y soporte con comparador de 10 x 0,01 mm

**Carga máxima axial:** 17500 N (leva 11:1)

**Dimensiones:** 480 x 200 x 820 mm

**Peso:** 32 kg

### Accesorios para edómetro

**V0016** Reloj comparador de 10 x 0,01 mm de precisión.

**S0107** Banco soporte de 1 puesto de trabajo.

**S0108** Banco soporte de 3 puestos de trabajo.

### Juegos de Pesas

Construidas en acero zincado, con una ranura para colocarlas en la leva del edómetro.

REFERENCIA	JUEGO DE PESAS / PESAS
<b>S0109</b>	50 kg (3 x 10 kg - 2 x 5 kg - 3 x 2 kg - 2 x 1 kg - 3 x 0,5 kg - 2 x 0,2 kg - 1 x 0,1 kg)
<b>S0109/1</b>	10 kg
<b>S0109/2</b>	5 kg
<b>S0109/3</b>	2 kg
<b>S0109/4</b>	1 kg
<b>S0109/5</b>	0,5 kg
<b>S0109/6</b>	0,2 kg
<b>S0109/7</b>	1 kg



## Células de consolidación

Las células de consolidación están construidas en acero inoxidable, y se suministran en dos versiones diferentes:

Célula de consolidación estándar

Célula de consolidación con dispositivo para prueba de permeabilidad

Se suministran completas con base, cilindro de metacrilato, 2 piedras porosas, pistón de carga y anillo de corte.



Área de la probeta	20 cm <sup>2</sup>	40 cm <sup>2</sup>	50 cm <sup>2</sup>	100 cm <sup>2</sup>
<b>Dimensiones de la muestra</b>	50,5 x 20 mm	71,4 x 20 mm	79,8 x 20 mm	112,8 x 20 mm
<b>Célula estándar</b>	S0110	S0111	S0112	S0113
<b>Célula de permeabilidad</b>	S0114	S0115	S0116	S0117
<b>Piedra porosa</b>	S0110/1	S0111/1	S0112/1	S0113/1
<b>Anillo de corte</b>	S0110/2	S0111/2	S0112/2	S0113/2
<b>Disco célula estándar</b>	S0110/3	S0111/3	S0112/3	S0113/3
<b>Disco célula permeabilidad</b>	S0110/4	S0111/4	S0112/4	S0113/4

**S0232 Software para ensayos edométricos**

Esta aplicación informática forma parte del paquete de ensayos de suelos que esta constituido por el software de Edómetros, Corte directo, Compresión simple, Ensayos C.B.R y Triaxiales.

El software está siempre dividido en dos aplicaciones.

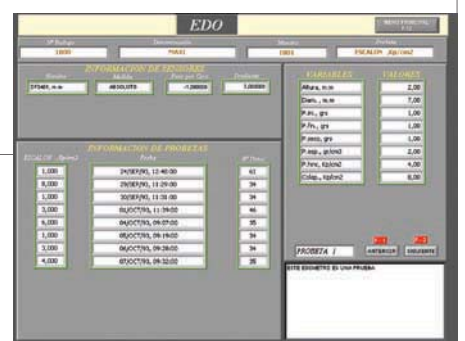
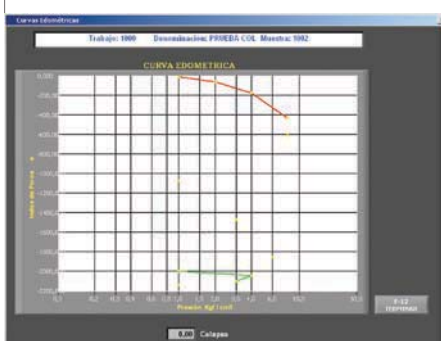
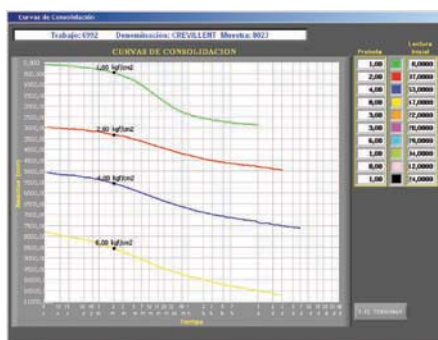
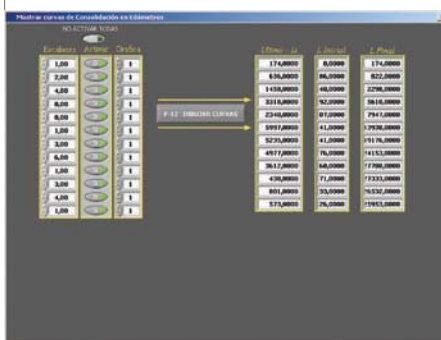
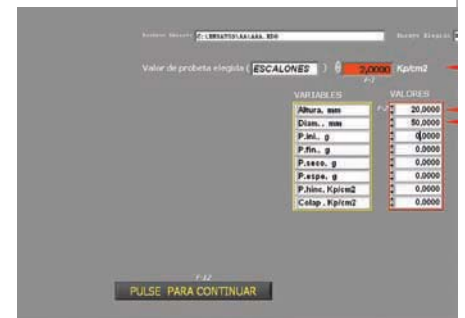
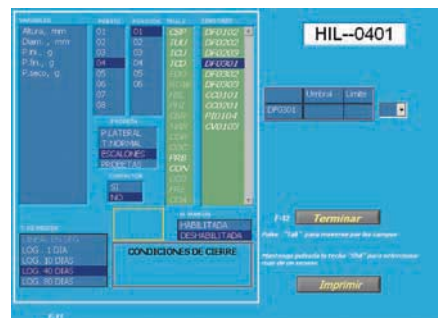
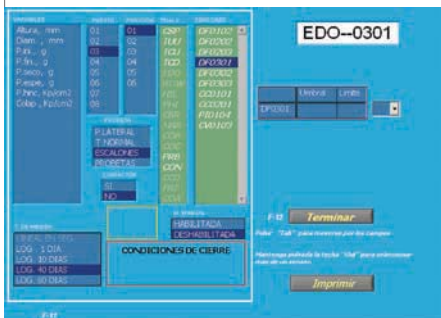
**TOMA DE DATOS/ANÁLISIS DE DATOS.**

La aplicación de **TOMA DE DATOS** es común a todas. Posee menús muy intuitivos que permiten, además de seleccionar los ensayos ya definidos, crear nuevos ensayos con nuevos parámetros de control, de gran utilidad en centros de investigación. Los sensores también se gestionan con esta aplicación que permite darlos de alta, baja, calibrarlos, etc.

El software permite controlar un número muy elevado de ensayos de forma simultánea y visualizarlos en tiempo real. También posee un sistema de salvaguarda de datos en el caso de apagón.

La aplicación de **ANÁLISIS DE DATOS** permite estudiar los resultados de los ensayos edométricos e incluye los siguientes ensayos:

- Edómetro estándar (EDO)
- Hinchamiento libre (HIL)
- Presión de hinchamiento (PHI)





## Accesorios necesarios para informatizar un equipo de consolidación

- S0231 Aplicación Toma de datos
- S0232 Aplicación paquete de ensayos edométricos.
- S0105 Ordenador PC
- S0200/1 Tarjeta de toma de datos de 16 canales
- S0380/0 Convertidor de señal
- S0200 Unidad de adquisición de datos de 16 canales.
- S0237/0 LVDT de 8 mm
- S0238/5 Cable de conexión LVDT-Unidad S0200
- S0238/4 Cable prolongador 6 m



## Cambio de volumen en suelos

### Normas UNE 103600

Este ensayo permite la identificación rápida de suelos que pueden presentar problemas de cambio de volumen como consecuencia de variaciones en su contenido de humedad.

#### S0120 Aparato Lambe

Formado por una rígida estructura de dos columnas, con base de apoyo y puente superior para fijar un anillo dinamométrico con comparador milesimal. Completo con célula y piedras porosas.

**Capacidad del anillo:** 2 kN (comparador 5 x 0,001 mm)

**Dimensiones:** 560 x 300 x 300 mm

**Peso:** 25 kg

#### Accesorios

S0121 Maza de compactación, de 2,5 kg de capacidad.



# Ensayo de corte directo y Vane test

Normas UNE 103401; ASTM D3080; BS 1377

Este ensayo permite determinar la resistencia al corte en probetas consolidadas con o sin drenaje. El ensayo puede realizarse sobre todo tipo de terrenos y en muestras inalteradas o remoldeadas.

## S0125 Aparato de corte directo/residual

El aparato de corte puede ensayar probetas cuadradas de 60 x 60 ó 100 x 100 mm y cilíndricas de Ø 60 x 20 mm. La fuerza de corte es aplicada mediante un motor con regulación infinitesimal de la velocidad de ensayo, sistema de control totalmente digital con pantalla de cristal líquido LCD. La carga vertical es aplicada directamente a la muestra mediante una leva de amplificación con relación 10:1. El motor puede invertirse fácilmente pudiendo así realizar ensayos de corte residual. El carro que contiene las dos cuchillas de corte está construido en material no ferroso, y montado sobre dos guías con rodamiento a bolas.

La introducción de los parámetros del ensayo, se realiza mediante un teclado y un indicador alfanumérico, que permiten rápidas resoluciones infinitesimales. El aparato incluye una salida RS 232 para conectar a un PC.

## Características principales del aparato de corte

**Velocidad de corte** regulable entre 0,00001 y 6 mm/min

**Fuerza máxima de corte:** 5000 N

**Relación de la carga vertical:** 10:1

**Carga máxima vertical:** 500 N

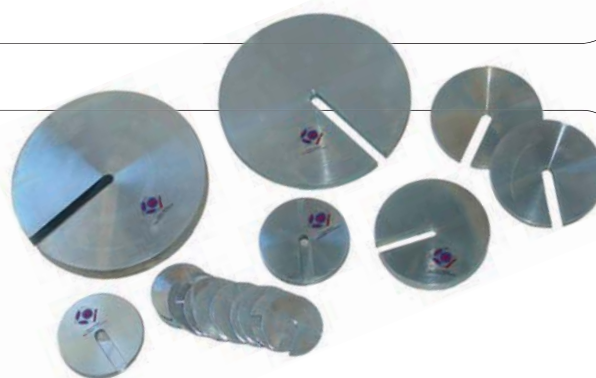
**Carga máxima vertical con la leva:** 5500 N

Caja de corte y accesorios construidos en latón.

**Alimentación:** monofásica 220-240 V 50 Hz

**Dimensiones:** 1100 x 1200 x 550 mm

**Peso:** 150 kg



El aparato se suministra completo incluyendo, anillo dinamométrico de 5 kN de capacidad, leva con relación de carga 10:1, juego de 50 kg de pesas y dos comparadores de 10 x 0,01 mm

## Accesorios y Repuestos

**S0126** Juego de 50 kg de pesas, construidas en acero pintado: (4 x 10 kg; 1 x 5 kg; 2 x 2 kg; 1 x 1 kg)

**S0127** Caja de corte para probetas cilíndricas de Ø 60 x 20 mm

**S0127/1** Piedras porosas de Ø 60 mm

**S0127/2** Anillo de corte de Ø 60 mm

**S0128** Caja de corte para probetas cúbicas de 60 x 60 mm

**S0128/1** Piedras porosas cuadradas, de 60 x 60 mm

**S0128/2** Accesorio de corte, de 160 x 60 mm

**S0129** Caja de corte para probetas cúbicas de 100 x 100 mm

**S129/1** Piedras porosas cuadradas, de 100 x 100 mm

**S129/2** Accesorio de corte, de 100 x 100 mm

## Pesas de recambio:

**S0126/1** Pesa calibrada de 10 kg

**S0126/2** Pesa calibrada de 5 kg

**S0126/3** Pesa calibrada de 2 kg

**S0126/4** Pesa calibrada de 1 kg

**S0126/5** Pesa calibrada de 0,5 kg

**S0126/6** Pesa calibrada de 0,250 kg



Características principales del aparato de corte

Accesorios y Repuestos (continuación)

V0004 Anillo dinamométrico de 5 kN de capacidad

V0015 Reloj comparador de 10 x 0,001 mm

V0016 Reloj comparador de 10 x 0,01 mm

V0017 Reloj comparador de 30 x 0,01 mm

V0024 Reloj digital comparador de 12 x 0,001 mm



V0004

V0024

S0017

V0015

V0017

S0125 DIRECT  
RESIDUAL SHEAR APPARATUS



**S0233 Software para ensayos de corte directo**

Esta aplicación informática forma parte del paquete de ensayos de suelos que esta constituido por el software de Edómetros, Corte directo, Compresión simple, Ensayos C.B.R y Triaxiales. El software está siempre dividido en dos aplicaciones.

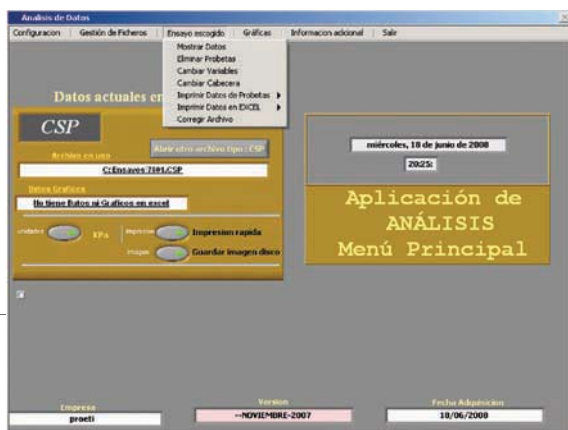
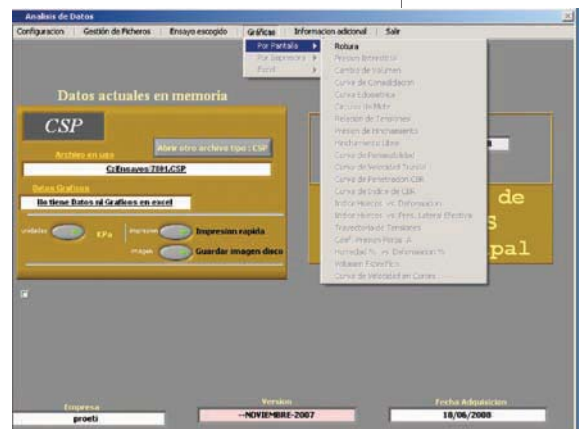
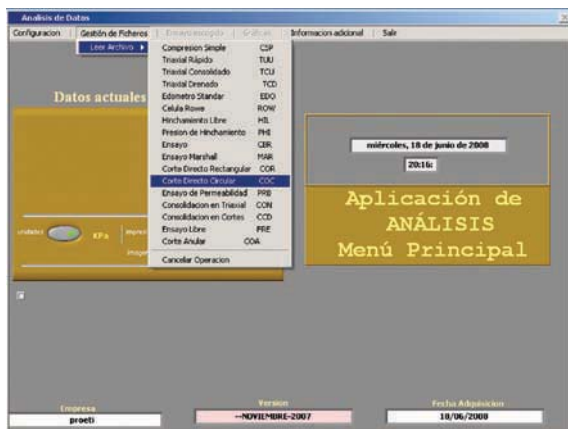
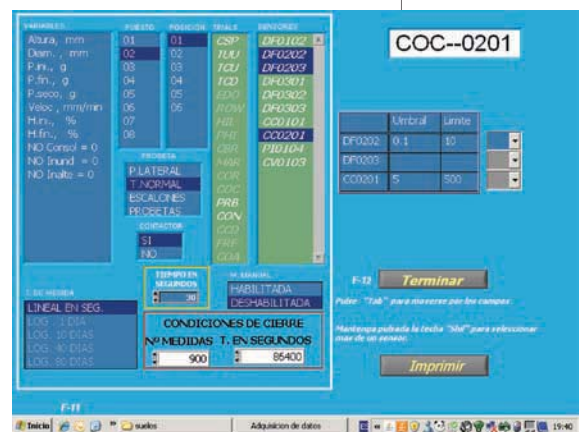
**TOMA DE DATOS  
ANÁLISIS DE DATOS.**

La aplicación de **TOMA DE DATOS** es común a todas. Posee menú muy intuitivos que permiten, además de seleccionar los ensayos ya definidos, crear nuevos ensayos con nuevos parámetros de control, de gran utilidad en centros de investigación. Los sensores también se gestionan con esta aplicación que permite darlos de alta, baja, calibrarlos, etc.

El software permite controlar un número muy elevado de ensayos de forma simultánea y visualizarlos en tiempo real. También posee un sistema de salvaguarda de datos en el caso de apagón.

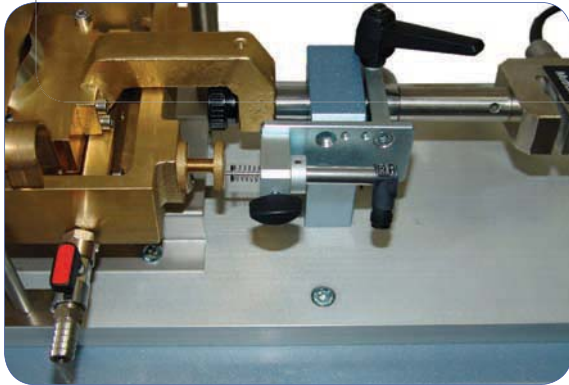
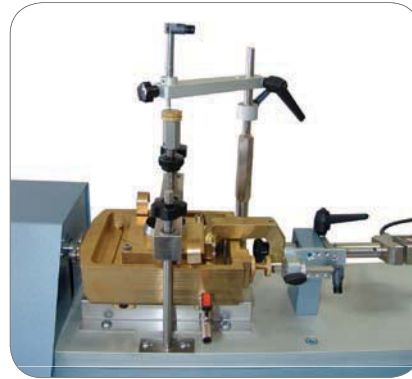
La aplicación de **ANÁLISIS DE DATOS** permite estudiar los resultados de los ensayos de corte directo e incluye los siguientes ensayos:

- Corte directo rectangular (COR)
- Corte directo circular (COC)
- Ensayo de determinación de la velocidad (VEL)



Accesorios necesarios para informatizar un equipo de corte directo

- S0231 Aplicación Toma de datos
- S0233 Software para ensayos de corte directo.
- S0105 Ordenador PC.
- S0200/1 Tarjeta de toma de datos de 16 canales
- S0238/0 Convertidor de señal
- S0200 Unidad de adquisición de datos de 16 canales.
- S0237/0 LVDT de 8 mm
- S0237/1 LVDT de 25 mm
- S0029/2 Célula de carga de 5 kN
- S0238/5 Cable de conexión LVDT-Unidad S0200
- S0238/4 Cable prolongador 6 m



Equipo de corte directo informatizado

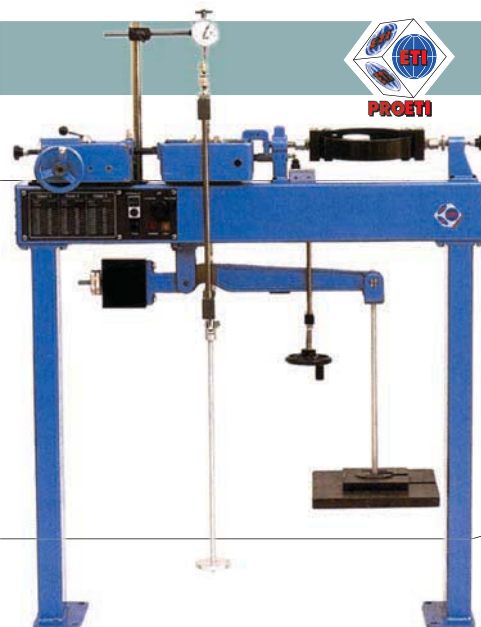


### S0133 Aparato manual de corte directo/residual

Aparato de similares características que el modelo anteriormente descrito. La fuerza de corte es aplicada manualmente mediante un husillo de carga. Este modelo manual es ideal para centros de enseñanza.

El aparato se suministra completo incluyendo, anillo dinamométrico de 300 kN de capacidad, leva con relación de carga 10:1, juego de 50 kg de pesas y dos comparadores de 10 x 0,01 mm

Los accesorios y repuestos para este equipo son los mismos que los descritos para el modelo anterior.



## Normas UNE 103401; 103405

### S0137 Banco de consolidación

Diseñado para aplicar una carga constante sobre muestras contenidas en una caja de corte, reduciendo por tanto el tiempo de ensayo cuando se tiene más de una muestra y solamente se dispone de un equipo de corte. Adaptado también para consolidar probetas contenidas en células edométricas. Está constituido por una estructura de acero con platos centradores para las cajas de corte y las células edométricas. Un sistema de leva permite aplicar las cargas mediante la colocación de pesas. El equipo permite realizar 3 ensayos simultáneamente. El equipo se suministra completo con tres comparadores centesimales y tres levas con relación 10:1 y carga hasta 550 kg. Las pesas, contenedores de agua y células deben pedirse por separado.

**Dimensiones:** 1800 x 500 x 1200 mm

**Peso:** 100 kg aprox.

#### Accesorios:

**S0138** Contenedor de agua, fabricado en plexiglás y aluminio. Permite preparar la caja de corte durante el ensayo de consolidación manteniendo la muestra sumergida en agua.

**S0126** Juego de 50 kg de pesas.



## Normas BS 1377

### Vane test

#### S0140 Aparato Vane de laboratorio

Diseñado para determinar el valor de la resistencia al corte en muestras de suelos confinados, contenidos en un tubo de muestras de  $\varnothing$  máximo 82 mm. El aparato está constituido por una base a la cual se fijan dos columnas que sujetan el dispositivo de torsión y la manivela que regula la posición vertical. El torsiómetro está accionado por un motorreductor provisto de embrague, que permite una rotación de 10° cada 30 segundos.

El equipo se suministra con paleta cruciforme de 12,7 x 12,7 mm y cuatro muelles calibrados para obtener las siguientes torsiones: 1 - 15 - 2 y 2,5 kg/cm<sup>2</sup>

#### Repuestos

**S0140/1** Juego de cuatro muelles

**S0140/2** Paleta de 12,7 x 12,7 mm



# Triaxiales Proetisa



## Ensayo triaxial

La aplicación de cargas locales o presiones sobre terrenos, determinan la deformación, el asentamiento y el rendimiento de los mismos.

El ensayo Triaxial se realiza normalmente para determinar la relación entre estas cargas y las consiguientes deformaciones, determinando así la resistencia al corte del terreno.

La investigación experimental utilizada para determinar la relación resistencia-fuerza, normalmente se realiza con un ensayo a compresión triaxial.

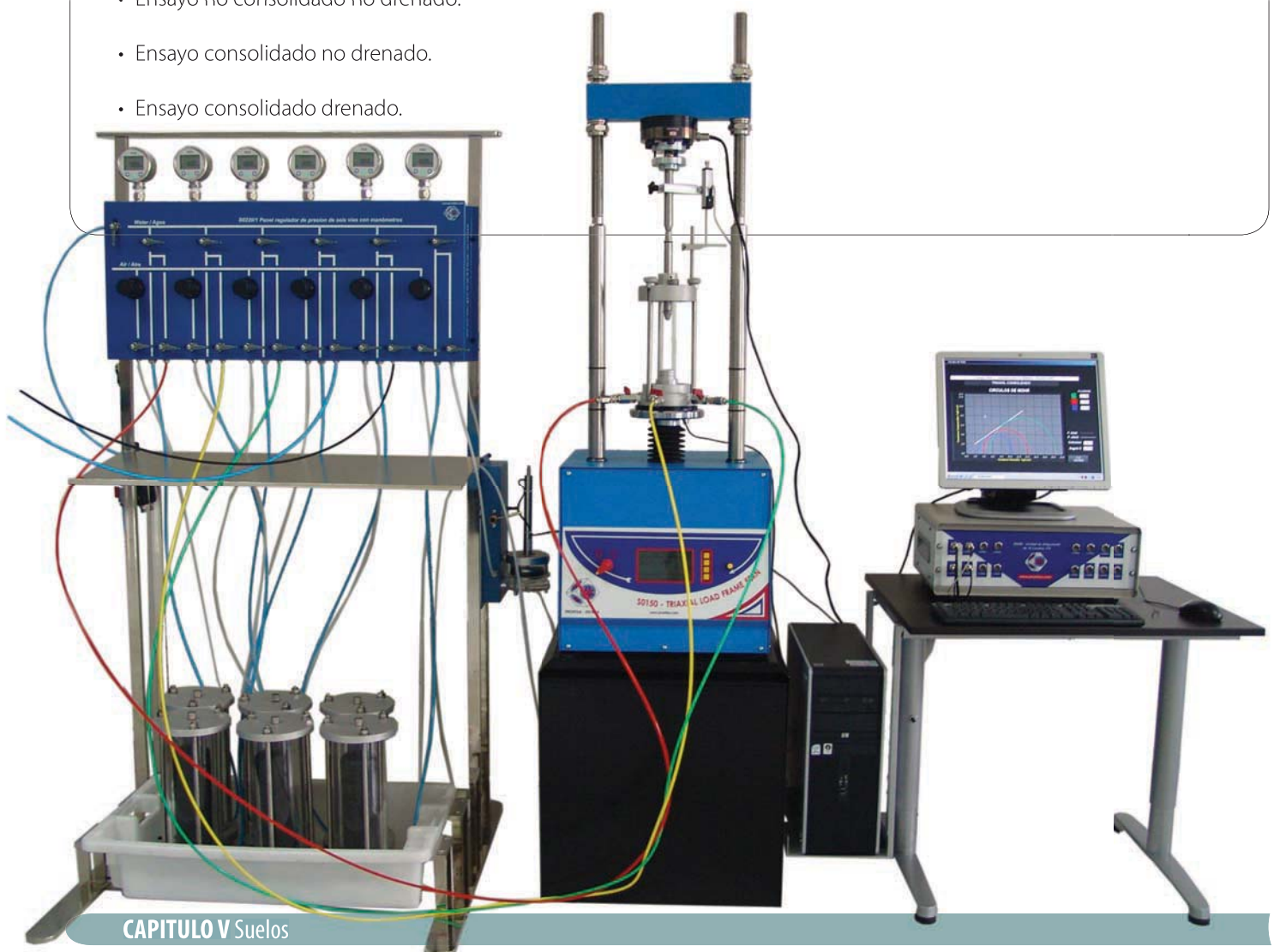
Durante el ensayo, las muestras de suelo inalteradas son deformadas gradualmente hasta fracturarlas, lo cual corresponde con la fuerza máxima de corte.

El ensayo se realiza colocando la muestra cilíndrica de suelo, incluida en una membrana de goma, y sometiéndola a una presión hidráulica isotrópica.

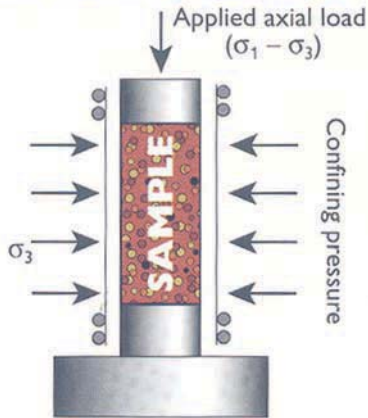
Posteriormente y a través de un pistón, se le aplica una carga axial a la probeta, de tal forma que la muestra de suelo es deformada a una velocidad constante.

El ensayo Triaxial puede ser realizado según los siguientes métodos:

- Ensayo no consolidado no drenado.
- Ensayo consolidado no drenado.
- Ensayo consolidado drenado.





**Quick undrained (QU) and Unconsolidated Undrained (UU)**

**UU - Ensayo no consolidado no drenado**

Permite definir la resistencia al corte en condiciones no drenadas, es decir, sin intervenir sobre la estructura de la probeta y sin modificar el estado de las tensiones geostáticas preexistentes.

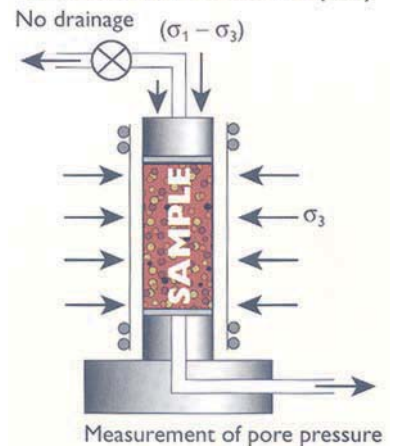
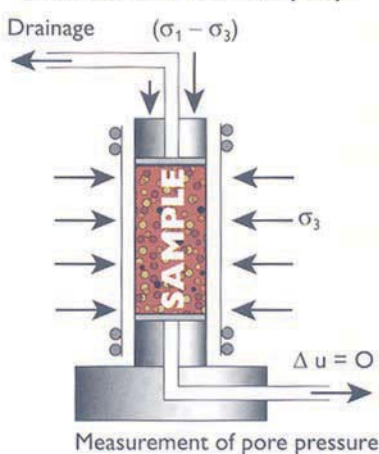
Después de haber aplicado la presión en la célula, no se permite variar el volumen de la probeta, pasando inmediatamente a la fase de rotura. Con este ensayo, además de la carga, se mide la presión intersticial.

Este método se utiliza para estudiar las características esenciales en la cimentación de terrenos.

**CU - Ensayo consolidado no drenado**

Este método de ensayo difiere ligeramente del "UU", ya que permite la variación del volumen de la probeta hasta que la presión de consolidación está estabilizada.

Durante la aplicación de la carga axial, la variación de volumen es bloqueada, midiendo tanto la carga como la presión intersticial. El método "CU" se utiliza para estabilizar las características de la resistencia de las cimentaciones en el tiempo, además de para verificar las mejoras debidas a preconsolidaciones, compactaciones y estabilizaciones.

**Consolidated Undrained (CU)**

**Consolidated Drained (CD)**

**CD - Ensayo consolidado drenado**

El ensayo consolidado y drenado requiere una ejecución muy lenta, así, cuando se aplica la carga axial, se evita el aumento de la presión intersticial en el interior de la probeta.

Este método generalmente se utiliza con terrenos muy permeables, siendo el que mejor reproduce los problemas geotécnicos y el que mejor controla las características del terreno.

# Presna triaxial

Con esta máquina, además de poder realizar los diferentes tipos de ensayo Triaxial, incorporando los accesorios específicos, se pueden realizar ensayos C.B.R y ELL.

## S0150 Máquina triaxial digital con microprocesador capacidad 50 kN

Constituida por un rígido marco de ensayos con dos columnas, y un puente superior regulable en altura mediante tuercas roscadas.

Equipada con rótula y provista de motor con husillo a bolas de accionamiento electrónico, que permite una variación infinitesimal de la velocidad de ensayo.

Incorpora un fin de carrera de seguridad, que detiene el plato inferior. Completa con carcasa de protección, panel de control con interruptor general, y display para seleccionar la velocidad.

### Características Técnicas:

**Capacidad máxima:** 50 kN

**Velocidad regulable:** de 0,00001 a 6 mm/min

**Regulación puente superior:** hasta 460 mm

**Luz máx. vertical:** 790 mm

**Luz horizontal:** 305 mm

**Diámetro plato inferior:** Ø 177 mm

**Alimentación:** monof. 220-240 V 50 Hz

**Peso:** 105 kg

La prensa se sirve sin célula de carga que debe ser pedida por separado. Las células o transductores de carga disponibles son:

**V0028** Transductor de fuerza de 50 kN de capacidad.

**V0029** Transductor de fuerza de 20 kN de capacidad.

**V0029/1** Transductor de fuerza de 10 kN de capacidad.

**V0029/2** Transductor de fuerza de 5 kN de capacidad.

**V0029/3** Transductor de fuerza de 50 kN sumergible.

### Accesorios para prensa triaxial

**S0150/1** Pistón de carga. Se fija al transductor de fuerza o anillo montado en la máquina. Posee una punta redondeada para adaptarse a la célula.

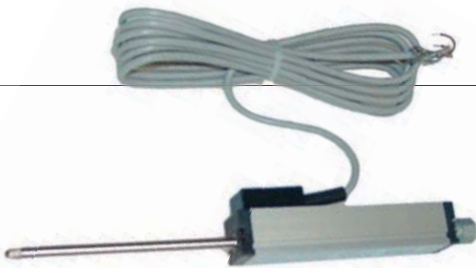
**S0150/2** Adaptador plato prensa / célula triaxial. Se sitúa entre la célula triaxial y el plato de la prensa. Permite que las cargas se transmitan de forma axial.



**Transductores lineales de desplazamiento**

**S0238** Transductor lineal de desplazamiento de 25 mm  
 Con fijación mecánica.  
 Carrera: 25 mm  
 Linealidad independiente hasta 0,05%.  
 Resolución infinita.  
 Conexiones eléctricas: 1,50 m de cable apantallado con 3 polos.

**S0239** Transductor lineal de desplazamiento de 50 mm  
 Con fijación mecánica.  
 Carrera: 50 mm  
 Linealidad independiente hasta 0,05%.  
 Resolución infinita.  
 Conexiones eléctricas: 1,50 m de cable apantallado con 3 polos.  
**S0239/1** Soporte para transductor lineal de desplazamiento

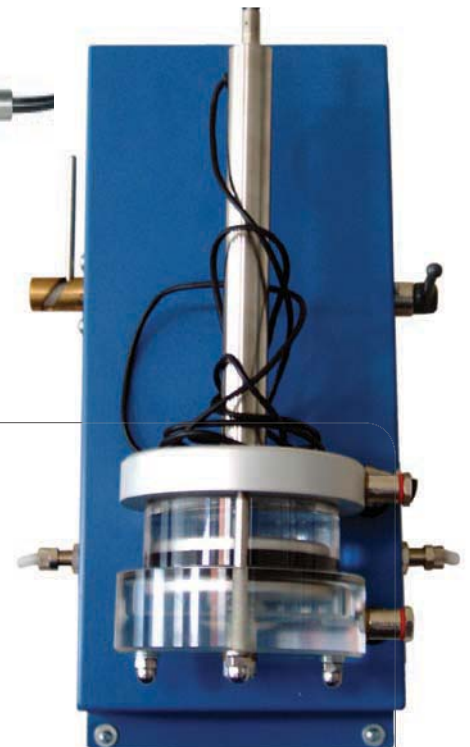

**Transductores de presión**

**S0175** Transductor de presión de 0-10 bar  
**Clase del sensor:** 0,5.  
**Linealidad:** 0,2%.  
**Repetibilidad:** 0,1% fs  
**Alimentación:** 10 V

**S0176** Transductor de presión de 0-20 bar  
**Clase del sensor:** 0,5.  
**Linealidad:** 0,2%.  
**Repetibilidad:** 0,1% fs  
**Alimentación:** 10 V


**Transductores de fuerza**

**V0028** Transductor de fuerza de 50 kN de capacidad.  
**Clase:** 0,5  
**V0029** Transductor de fuerza de 20 kN de capacidad.  
**Clase:** 0,5  
**V0029/1** Transductor de fuerza de 10 kN de capacidad.  
**Clase:** 0,5  
**V0029/2** Transductor de fuerza de 5 kN de capacidad.  
**Clase:** 0,5  
**V0029/3** Transductor de fuerza de 50 kN sumergible.


**Transductores de cambio de volumen**

**S0240** Sistema automático de medida de la variación de volumen. Conectado a la unidad **S0200**, proporciona una señal eléctrica directamente proporcional al volumen del flujo de agua a través del instrumento. El aparato está formado por un pistón conectado a un transductor lineal y sellado a un cilindro fabricado con extrema precisión, de manera que el movimiento lineal del pistón sea proporcional al volumen de agua en el interior del cilindro. Posee dos posiciones de trabajo. En una el equipo no opera, permitiendo el paso de agua sin actuar sobre el transductor. En la otra el equipo opera midiendo la cantidad de agua que circula a través del transductor. Las lecturas las toma en valor absoluto, no siendo necesario realizar puestas a cero. Del mismo modo el ensayo se puede iniciar en cualquier posición del émbolo.

**Volumen de agua ejercido:**  
 114 cc

**Alimentación del transductor:** 10 V  
**Dimensiones:** 100 x 270 x 135 mm  
**Peso:** 3 kg

Células triaxiales de cinco puertos

Referencia	S0151	S0152	S0153
Dimensiones máximas probeta (día. x h)	50 x 100 mm	70 x 140 mm	100 x 200 mm
Presión máxima de trabajo	1700 Kpa	1700 Kpa	1700 Kpa
Carga axial máxima	45 kN	45 kN	45 kN
Altura vertical necesaria	380 mm	440 mm	515 mm
Distancia horizontal necesaria	155 mm	180 mm	210 mm
Peso	3,5 Kg	7,5 Kg	14 Kg



Células triaxiales de cinco puertos

Las células Triaxiales están diseñadas para cubrir los requisitos del laboratorio moderno de suelos. Se utilizan tres varillas de fijación de liberación rápida para sujetar el conjunto de cilindro y cabeza a la base. El acabado de alta calidad entre el pistón y la cabeza, el uso de una junta de estanqueidad circular y un lubricante especial reducen los niveles de fricción y eliminan las filtraciones de agua.

Construida en aluminio, cada célula tiene cinco aberturas básicas; dos para drenaje/presión trasera superior, dos para drenaje inferior/presión de poro y una para presión de confinamiento.

Con el equipo estándar se suministran cuatro válvulas de cambio no volumétrico dotadas de sistemas de enchufes rápidos.

Accesorios para las células triaxiales

Las células triaxiales han sido diseñadas para tener una gran flexibilidad en el empleo de muestras con diferentes dimensiones. Por este motivo los accesorios deben pedirse por separado. (Consultar la tabla).

Las células permiten ensayar muestras de diferentes tamaños simplemente sustituyendo los adaptadores base.





### Adaptador base

Construido en aluminio anodizado. Se utiliza para adaptar la célula a las dimensiones de la probeta. Completo con orificios para el drenaje y la medida de la presión intersticial.

### Cabezal superior con drenaje

Construido en aluminio anodizado. Se utiliza para comprimir superiormente la probeta. Completa con tubo y racor de conexión a la base de la probeta. Puede utilizarse para ensayos drenados y no drenados.



### Cabezal superior sin drenaje

Construido en aluminio anodizado. Se utiliza para comprimir superiormente la probeta. No puede utilizarse para ensayos drenados.

### Disco poroso

Construido en conglomerado de cuarzo. Se coloca en contacto directo con la probeta. Se utiliza en ensayos drenados (se necesitan 2 unidades).

**Espesor:** 10 mm

**Porosidad media:** 0,020 mm



### Disco no poroso

Construido en metacrilato. Se coloca en contacto directo con la probeta. Se utiliza en ensayos no drenados (se necesitan 2 unidades).

**Espesor:** 10 mm



### Membrana de goma

De látex de alta calidad. Se coloca directamente sobre la probeta para aislarla de la presión lateral.

Se sirve en bolsas de 10 unidades.



### Anillos de sellado

Accesorio tipo anillo de alta calidad. Se coloca sobre la membrana de manera que sella la probeta. Se sirve en bolsas de 10 unidades.

**Porta-membranas**

Utilizado para facilitar el montaje de la membrana de goma y de los anillos obturadores.



**Papel filtro**

Se utiliza, para mejorar el drenaje de las probetas sobre las paredes laterales en ensayos de drenaje y para probetas de baja permeabilidad (arcillas). Se suministra en cajas de 50 unidades



**Utensilio para montaje "O" ring**

Permite una aplicación fácil del anillo a la membrana.



**Molde seccionado**

Construido en aluminio. Se utiliza para preparar probetas de material no cohesivo (arena) junto con la célula triaxial y la membrana. Está dividido en dos mitades con anillo obturador



**Molde tripartido**

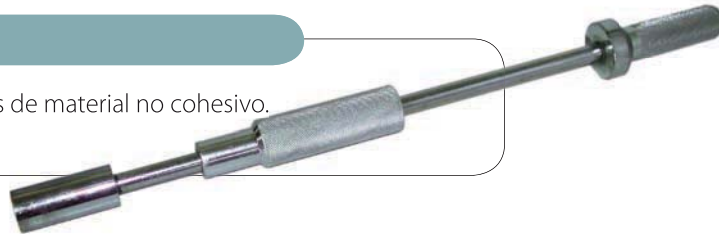
Construido en acero inoxidable. Se utiliza para preparar y compactar las probetas de material no cohesivo. Está dividido en tres partes que facilitan el desmoldado


**S0151/40 Cuna para muestras de 38,1 mm**

Construido en acero inoxidable. Se utiliza para cortar las muestras.

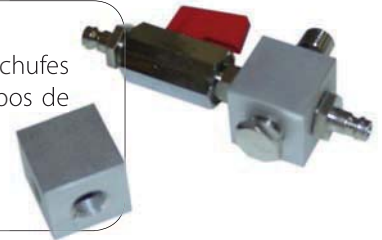

**Maza de compactación**

Se utiliza para compactar las muestras de material no cohesivo.


**S0151/20 Indicador de nulo**

Se monta directamente sobre la célula triaxial. Provisto de racor roscado, llave y enchufes rápidos. Construido de un solo bloque de aluminio, elimina la necesidad de tubos de conexión con la célula, evitando por tanto cualquier variación de volumen.

**Peso:** 200 g


**S0151/20/P Indicador de nulo con captador de presión**

Se monta directamente sobre la célula triaxial. Provisto de racor roscado, llave y enchufes rápidos. Construido de un solo bloque de aluminio, elimina la necesidad de tubos de conexión con la célula, evitando por tanto cualquier variación de volumen.

**Peso:** 200 g


**S0151/8 Dispositivo de frenado de pistón**

Construido en acero inoxidable. Sujeta el émbolo de forma que la muestra no se latera durante la saturación.





#### S0151/21 Kit de drenaje

Formado por dos enchufes rápidos, uno para la base de la célula triaxial y el otro para el cabezal superior drenado, además de un tubo de conexión.



#### S0151/39 Toma muestras cortante (38,1mm)

Formado por un tubo de acero inoxidable de borde cortante y un taco de madera que permite extraer la muestra.



#### S0166 Soporte para paneles

Para soportar los paneles se han construido unos soportes en pletina calibrada. Estos están dotados de una bandeja de trabajo que permite colocar pequeñas herramientas, papeles para notas, etc. Los soportes están finalizados mediante un pulido y un cromado posterior.

**Dimensiones:** 1900 x 1020 x 900 mm

**Peso:** 40,5 kg

El soporte posee taladros a diferentes alturas que permiten colocar el panel de trabajo a la altura deseada por el operador de laboratorio.

Posee dos pies que dan gran estabilidad al conjunto y que permiten su desplazamiento o traslado, ya que no precisan ser anclados al suelo o paredes.

En la base posee un sostén para la bandeja de plástico donde se colocan las células aire / agua.





### S0167 Bandeja de alojamiento de las células aire / agua

Cada puesto de seis presiones se monta sobre un soporte de panel. Cada soporte de panel en su base posee una bandeja donde se sitúan las células aire / agua.

La función de la bandeja es alojar las células aire / agua y recoger las pérdidas de agua que se producen durante las operaciones de purga y / o mantenimiento.

#### Características técnicas

**Capacidad:** 30 litros.

**Dimensiones:** 805 x 450 x 152 mm

Diámetro de la muestra	Ø 38,1	Ø 150	Ø 50	Ø 70	Ø 100
Adaptador de base	S0151/30	S0151/10	S0151/50	S0152/10	S0153/10
Cabeza superior sin drenaje	S0151/31	S0151/11	S0151/51	S0152/11	S0153/11
Disco poroso (2 uds)	S0151/32	S0151/12	S0151/52	S0152/12	S0153/12
Membrana de goma (10 uds)	S0151/33	S0151/13	S0151/53	S0152/13	S0153/13
Anillos de sellado (10 uds)	S0151/34	S0151/14	S0151/54	S0152/14	S0153/14
Porta-membranas	S0151/35	S0151/15	S0151/55	S0152/15	S0153/15
Papel filtro (50 uds)	S0151/36	S0151/16	S0151/56	S0152/16	S0153/16
Molde seccionado	S0151/37	S0151/17	S0151/57	S0152/17	S0153/17
Utensilio para "O" anillo	S0151/38	S0151/18	S0151/58	S0152/18	S0153/18
Toma-muestras cortante + Taco madera	S0151/39	S0151/19	S0151/59	S0152/19	S0153/19
Válvula de nulo	S0151/20	S0151/20	S0151/20	S0151/20	S0151/20
Kit de drenaje	S0151/21	S0151/21	S0151/21	S0151/21	S0151/21
Cabeza superior con drenaje	S0151/42	S0151/22	S0151/62	S0152/22	S0153/22
Disco no poroso (2 uds)	S0151/43	S0151/23	S0151/63	S0152/23	S0153/23



#### Enchufes rápidos

**S0155** Enchufe rápido macho

**S0155/1** Enchufe rápido hembra



## Paneles indicadores de presión y distribuidores

PROETISA fabrica una gran variedad de paneles que se adaptan a todas las necesidades del cliente. Son totalmente interconectables, lo que permite que a partir de un simple triaxial, una configuración básica, se puedan añadir nuevos paneles a los ya existentes, convirtiéndolo en un triaxial avanzado.

Los paneles indicadores de presión están dotados de manómetros de gran resolución y diámetro 260mm. Se pueden utilizar para medir los valores de presión aplicados a la muestra, distribuir el agua dentro del sistema e interconectarlos a paneles reguladores. Diseñados para trabajar de forma independiente o conjunta.

### S0219 Panel indicador de presión con bomba

Diseñado para trabajar con sistemas de presión aire / agua o aceite / agua. Este panel se puede utilizar para controlar presiones de poro y también proporciona un control fino de la presión mientras el sistema está utilizando la bomba de mano rotativa. El panel incorpora un manómetro de presión de 260 mm de diámetro. Posee cuatro válvulas de cambio no volumétrico de entrada / salida, una válvula para purgar el circuito, una válvula de entrada de agua (alimenta todo el circuito), bomba rotativa de mano controlada por tornillo, purgador y válvulas de aislamiento para manómetro y circuitos.

Utilizando la válvula de aislamiento, el panel se puede utilizar para controlar la presión de célula o poro.

#### Características

- Manómetro de 0 a 10 Kg-cm<sup>2</sup>.
- Bomba tipo rotativo controlada por tornillo.
- Construido en acero inoxidable.
- Diseño modular para mayor flexibilidad.
- Montaje sobre pared o en banco.

El panel se puede conectar a un sistema de dos presiones, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

Para volúmenes mayores de trabajo se debe conectar al **S0220** Panel reductor de presión de seis vías. Además, el sistema permite controlar hasta seis presiones diferentes, visualizando los valores en el manómetro del **S0219**. De esta forma el sistema permite realizar dos consolidaciones a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o dos permeabilidades.

El panel admite hasta cuatro **S0220**, lo cual nos daría hasta 24 presiones diferentes.



### S0219/1 Panel indicador de presión

Diseñado para trabajar con sistemas de presión aire / agua o aceite / agua. Este panel se puede utilizar para distribuir el agua a los distintos sistemas, además de facilitar las operaciones de mantenimiento del sistema como purgas, etc.

El panel incorpora un manómetro de presión de 260 mm de diámetro. Posee cuatro válvulas de cambio no volumétrico de entrada / salida, una válvula para purgar el circuito, una válvula de entrada de agua (alimenta todo el circuito).

#### Características

Manómetro de 0 a 10 Kg-cm<sup>2</sup>

Construido en acero inoxidable.

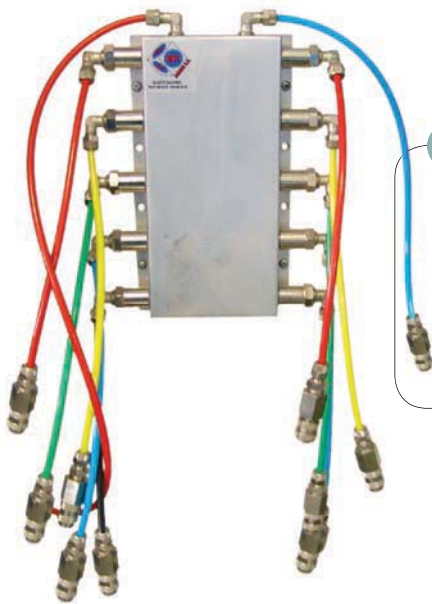
Diseño modular para mayor flexibilidad.

Montaje sobre pared o en banco.

El panel se puede conectar a un sistema de dos presiones, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

Para volúmenes mayores de trabajo se debe conectar al **S0220** Panel reductor de presión de seis vías. Además, el sistema permite controlar hasta seis presiones diferentes, visualizando los valores en el manómetro del **S0219**. De esta forma el sistema permite realizar dos consolidaciones a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o dos permeabilidades.

El panel admite hasta cuatro **S0220**, lo cual nos daría hasta 24 presiones diferentes.

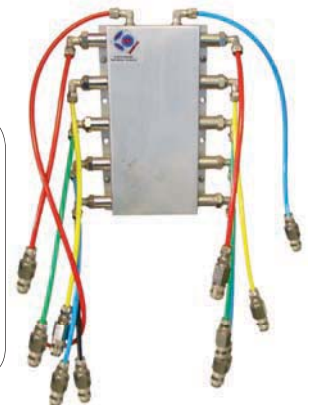


### S0219/2 Bloque multiplicador de presiones 1/12

Fabricado enteramente en aluminio. Se utiliza para multiplicar el número de salidas de presión. Si el sistema suministra un valor de presión lateral de confinamiento y se precisan varias salidas con el mismo valor, el bloque multiplicador permite multiplicar este hasta 12. Actuando en este caso sobre doce células triaxiales.

### S0219/3 Bloque multiplicador de presiones 2/6

Fabricado enteramente en aluminio. Se utiliza para multiplicar el número de salidas de presión. Si el sistema suministra un valor de presión lateral de confinamiento y se precisan varias salidas con el mismo valor, el bloque multiplicador permite multiplicar este hasta 6. Actuando en este caso sobre seis células triaxiales. Este bloque admite dos entradas diferentes y seis salidas para cada una de ellas.

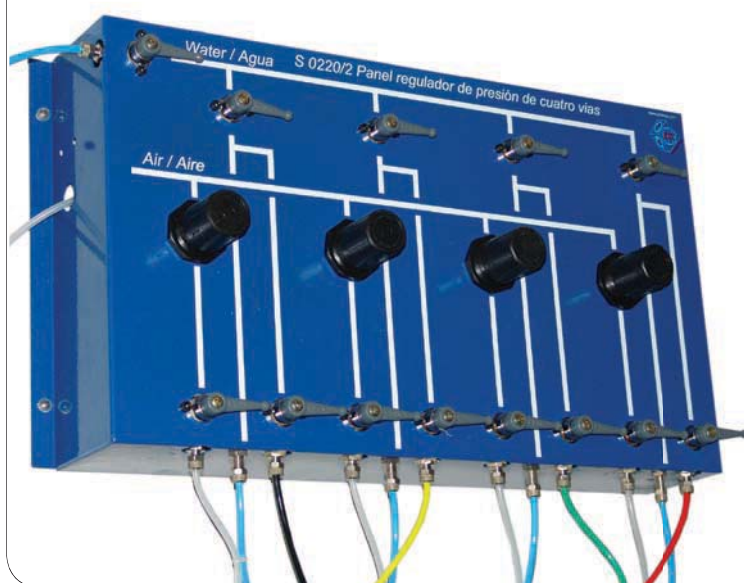


## Paneles reguladores de presión

Diseñados para trabajar de forma independiente o conjunta.

Existen seis tipos de paneles que se adaptan a todas las posibles necesidades del usuario final. Sistemas de cuatro presiones, sistemas de cuatro presiones con manómetros independientes indicadores de presión, sistemas de seis presiones, sistemas de seis presiones con manómetros independientes indicadores de presión, sistemas de cuatro presiones con manómetro independiente de diámetro 260 mm que indica la presión y sistemas de seis presiones con manómetro independiente de diámetro 260 mm que indica la presión. Todos los modelos son interconectables y ampliables. Unos pueden funcionar de forma totalmente independiente y otros lo hacen a través de los paneles **S0219** y **S0219/1**.

### S0220/2 Panel regulador de presión de cuatro vías



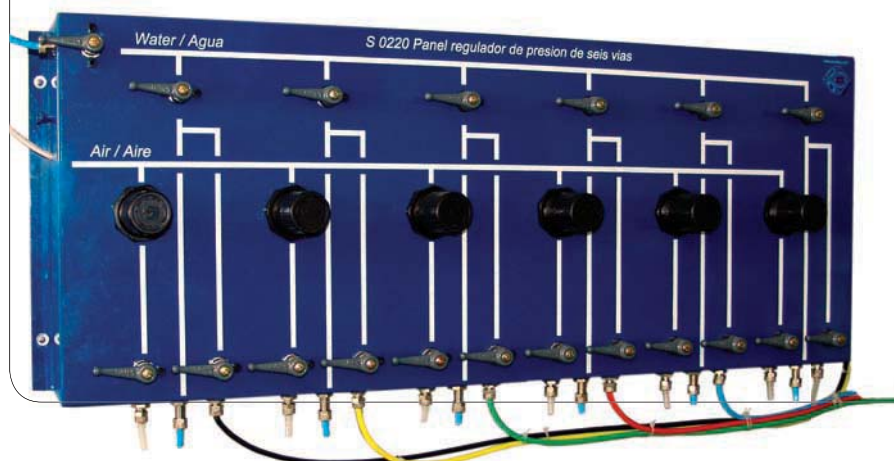
El panel puede trabajar con cuatro valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

El panel consta de dos entradas, una de aire y otra de agua. La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee cuatro reguladores, uno por cada valor de presión. Se debe conectar a un panel indicador de presión, pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). De esta forma se pueden controlar hasta cuatro presiones diferentes, visualizando los valores en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar una consolidación a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o una permeabilidad

### S0220 Panel regulador de presión de seis vías

El panel puede trabajar con seis valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

El panel consta de dos entradas, una de aire y otra de agua. La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee seis reguladores, uno por cada valor de presión.



Se debe conectar a un panel indicador de presión, pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). De esta forma se pueden controlar hasta seis presiones diferentes, visualizando los valores en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar dos consolidaciones a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o dos permeabilidades.

### S0220/1 Panel regulador de presión de seis vías con manómetros

El panel puede trabajar con seis valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).



A diferencia del **S0220** este permite visualizar de forma simultánea todos los valores de presión seleccionados. El panel consta de dos entradas una de aire y otra de agua. La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee seis reguladores, uno por cada valor de presión. Al girar en sentido horario la presión sube y al girar en sentido antihorario el regulador la presión baja. Estos cambios se pueden observar en tiempo real en el manómetro.

Se puede conectar a un panel indicador de presión (opcional, el sistema no precisa de este panel), pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). Las presiones se controlan de forma independiente, pudiendo visualizarlas además de en el propio panel en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar una consolidación a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o una permeabilidad.

### S0220/3 Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetros

El panel puede trabajar con cuatro valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

A diferencia del **S0220/2** este permite visualizar de forma simultánea todos los valores de presión seleccionados. El panel consta de dos entradas, una de aire y otra de agua. La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee cuatro reguladores, uno por cada valor de presión. Al girar en sentido horario la presión sube y al girar en sentido antihorario el regulador la presión baja. Estos cambios se pueden observar en tiempo real en el manómetro.

Se puede conectar a un panel indicador de presión (opcional, el sistema no precisa de este panel), pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). Las presiones se controlan de forma independiente, pudiendo visualizarlas además de en el propio panel en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar una consolidación a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o una permeabilidad.



### S0220/5 Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetro

El panel puede trabajar con cuatro valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

A diferencia del **S0220/2** este no permite visualizar de forma simultánea todos los valores de presión seleccionados pero incorpora un manómetro de diámetro 260 mm de alta resolución que permite lecturas de gran precisión. El panel consta de dos entradas, una de aire y otra de agua.

La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee cuatro reguladores, uno por cada valor de presión. Al girar en sentido horario la presión sube y al girar en sentido antihorario el regulador la presión baja. Estos cambios se pueden observar en tiempo real en el manómetro.

Se puede conectar a un panel indicador de presión (opcional, el sistema no precisa de este panel), pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). Las presiones se controlan de forma independiente, pudiendo visualizarlas además de en el propio panel en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar una consolidación a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o una permeabilidad.

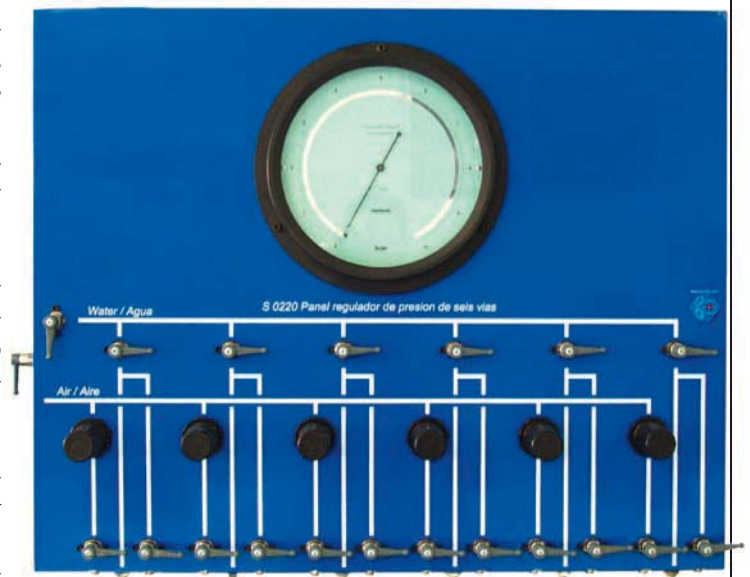


### S0220/6 Panel regulador de presión de seis vías con manómetro

El panel puede trabajar con seis valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

A diferencia del **S0220** este no permite visualizar de forma simultánea todos los valores de presión seleccionados pero incorpora un manómetro de diámetro 260 mm de alta resolución que permite lecturas de gran precisión. El panel consta de dos entradas una de aire y otra de agua. La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee seis reguladores, uno por cada valor de presión. Al girar en sentido horario la presión sube y al girar en sentido antihorario el regulador la presión baja. Estos cambios se pueden observar en tiempo real en el manómetro.

Se puede conectar a un panel indicador de presión (opcional, el sistema no precisa de este panel), pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). Las presiones se controlan de forma independiente, pudiendo visualizarlas además de en el propio panel en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar una consolidación a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o una permeabilidad.

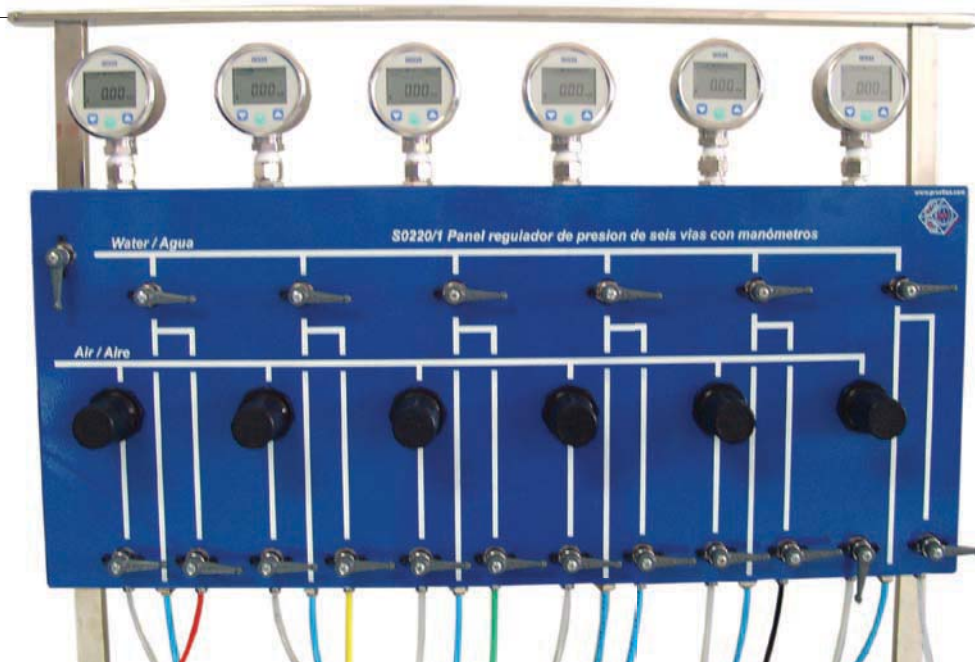


### S0220/3D Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetros digitales

El panel puede trabajar con cuatro valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

A igual que el **S0220/3** este también permite visualizar de forma simultánea todos los valores de presión seleccionados. El panel consta de dos entradas, una de aire y otra de agua. La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee cuatro reguladores, uno por cada valor de presión. Al girar en sentido horario la presión sube y al girar en sentido antihorario el regulador la presión baja. Estos cambios se pueden observar en tiempo real en el manómetro.

Se puede conectar a un panel indicador de presión (opcional, el sistema no precisa de este panel), pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). Las presiones se controlan de forma independiente, pudiendo visualizarlas además de en el propio panel en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar una consolidación a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o una permeabilidad.



### S0220/1D Panel regulador de presión de seis vías con manómetros digitales

El panel puede trabajar con seis valores diferentes de presión a la vez, permitiendo realizar ensayos TUU (triaxial no consolidado no drenado), TCD (triaxial consolidado y drenado) y TCU (triaxial consolidado no drenado).

A igual que el **S0220/4** este también permite visualizar de forma simultánea todos los valores de presión seleccionados. El panel consta de dos entradas una de aire y otra de agua. La distribución del aire y el agua se realiza de forma independiente mediante llaves Legris. Los valores de presión se obtienen, controlan y mantienen de forma automática mediante reguladores de presión. El panel posee seis reguladores, uno por cada valor de presión. Al girar en sentido horario la presión sube y al girar en sentido antihorario el regulador la presión baja. Estos cambios se pueden observar en tiempo real en el manómetro.

Se puede conectar a un panel indicador de presión (opcional, el sistema no precisa de este panel), pudiendo elegir entre el **S0219** Panel indicador de presión con bomba a tornillo o el **S0219/1** Panel indicador de presión (sin bomba). Las presiones se controlan de forma independiente, pudiendo visualizarlas además de en el propio panel en el manómetro del **S0219** o en el **S0219/1**. El sistema permite realizar una consolidación a la vez que se realiza un ensayo triaxial en la prensa o una permeabilidad.

# Sistemas de presión para ensayos triaxiales



## Sistema aceite / agua

**S0226** Sistema de presión motorizado aceite/agua, para presiones hasta 3500 kPa. El aparato proporciona una presión constante regulable de manera infinitesimal, utilizando un sistema de control estático con muelle regulable conectado en línea a una bomba y un depósito intercambiable aceite/agua.

Aparato constituido por una bomba hidráulica motorizada, un conjunto muelle/pistón liso, un depósito cilíndrico de recambio aceite/agua, válvulas y aceite.

**Dimensiones:** 300 x 300 x 380 mm

**Peso aprox:** 15 kg

## Sistema aire / agua

En los sistemas aire/agua la presión se consigue utilizando aire comprimido. Para operar, el sistema precisa de un depósito de agua, un compresor y células aire agua.

Como en los ensayos triaxiales se utiliza agua desaireada, a veces se sustituye el depósito de agua por un desaireador que ya lo incorpora.

**S0225** Depósito de agua.

Construido en metacrilato de alta resistencia y 50 litros de capacidad. Posee una llave de entrada de agua y otra de salida.

**S0181** Depósito desaireador de agua.

De 20 litros de capacidad. Posee una bomba de vacío y otra de movimiento del agua para facilitar y agilizar el proceso. En aproximadamente 60 minutos prepara 20 litros de agua desaireada.

Tiene un selector de cuatro posiciones, llenado de tanque, suministro de agua, desairear y apagado.





**Sistema con célula de membrana aire / agua**

**S0169** Célula de membrana Aire/Agua, para proporcionar hasta 16 kg/cm<sup>2</sup> de agua a presión a la célula.

**Dimensiones:** dia. 160 x 380 mm

**Peso:** 3 kg

**Recambios**

**S0169/1** Membrana de recambio

**S0169/2** Brida alta presión

**S0170** Compresor de laboratorio, presión máx. 10 Bar

**S0150/3** Tubo de nylon dia. 6 X 4 mm, en rollos de 20 m


**S0200 Unidad de adquisición de datos de 16 canales**

Esta unidad está desarrollada para realizar la toma de datos de transductores de fuerza, desplazamiento, presión, cambio de volumen y cualquier equipo que genere una señal eléctrica.

Permite la conexión y toma de datos simultánea de 16 equipos. Ésta unidad se conecta a su vez al ordenador que mediante software realiza la toma y proceso de datos. El ordenador precisa una tarjeta de N.I

Con una única unidad se puede controlar un triaxial (cuatro canales), una bancada de tres edómetros (tres canales) y un equipo de corte directo (tres canales), quedando libres seis canales.

Todos parámetros relativos a ensayos triaxiales drenados y no drenados, es decir, cargas axiales, deformación axial, presión intersticial, contra-presión y variación de volumen son procesados por la unidad.



# Software para ensayos geotécnicos

## 50231 Aplicación toma de datos

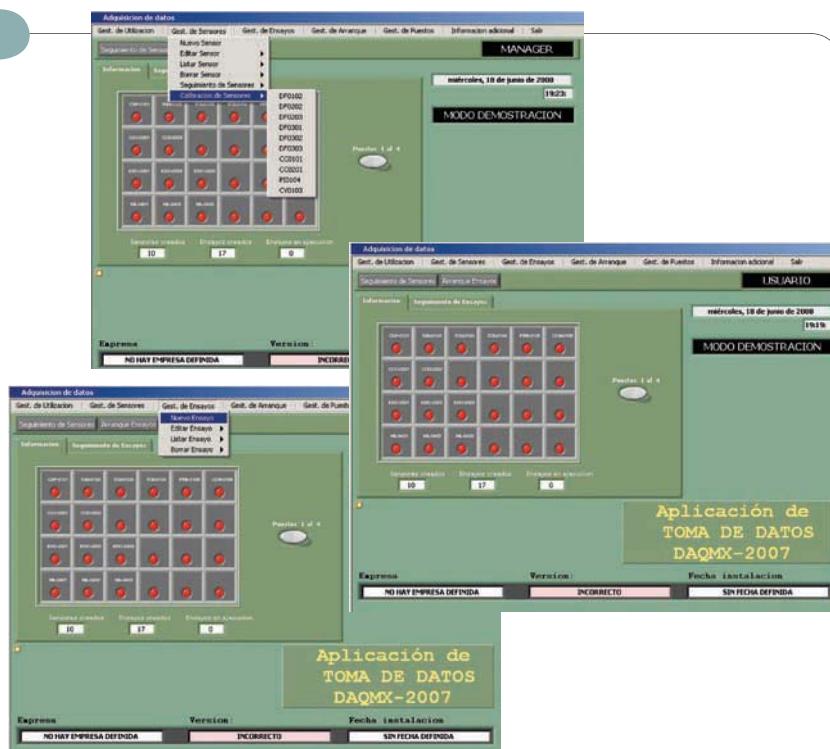
**50234** Paquete de Ensayos Triaxiales  
 Compresión simple (CSP)  
 Triaxial rápido (TUU)  
 Triaxial consolidado (TCU)  
 Triaxial consolidado y drenado (TCD)  
 Ensayo de medida de saturación (SAT)  
 Ensayo de determinación de la velocidad (VEL)  
 Ensayo de permeabilidad.

**50232** Paquete de Ensayos Edométricos  
 Edómetro estándar (EDO)  
 Hinchamiento libre (HIL)  
 Presión de hinchamiento (PHI)

**50233** Paquete de Ensayos de Corte Directo  
 Corte directo rectangular (COR)  
 Corte directo circular (COC)  
 Ensayo de determinación de la velocidad (VEL)

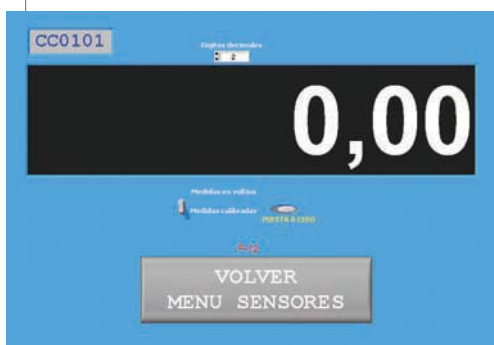
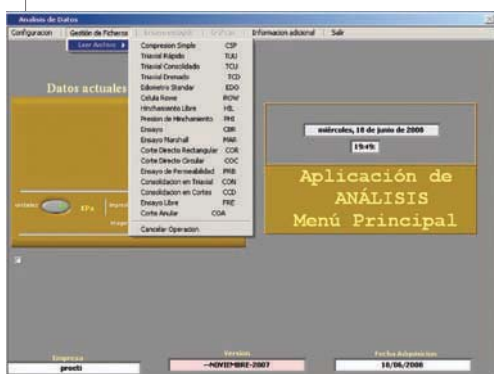
**50235** Ensayo Marshall

**50236** Ensayo C.B.R



La aplicación de **TOMA DE DATOS** es común a todas. Posee menús muy intuitivos que permiten, además de seleccionar los ensayos ya definidos, crear nuevos ensayos con nuevos parámetros de control, de gran utilidad en centros de investigación. Los sensores también se gestionan con esta aplicación que permite darlos de alta, baja, calibrarlos, etc. El software permite controlar un número muy elevado de ensayos de forma simultánea y visualizarlos en tiempo real. También posee un sistema de salvaguarda de datos en el caso de apagón.

La aplicación de **ANÁLISIS DE DATOS** permite estudiar los resultados de los ensayos de corte directo, edómetros, triaxiales, etc.



El software funciona con selección de usuarios. Existe un manager que crea y define ensayos, además de tener capacidad para dar de alta y baja los sensores. También existe un operador que sólo puede realizar los ensayos sin manipular la configuración, de esta forma se salvaguarda toda la información.

El programa también permite el acceso en remoto al mismo.

Las características principales de este sistema son:

- Adquisición directa mediante transductores, conectados a la unidad de adquisición de datos **50200**,
- Monitorización de los ensayos, estos se pueden visualizar en tiempo real.
- El software es multitarea, de forma simultánea se pueden realizar ensayos edométricos, cortes directos, triaxiales, etc, sin pérdida de información.
- Control de la máquina vía software, opcional
- Introducción manual por el operador, de los datos correspondientes durante la realización de los ensayos y los análisis. El software ejecuta el ensayo, antes durante o después, el operador puede introducir todos los datos de la muestra como cliente, obra, etc
- Todos los datos de un ensayo o muestra se pueden visualizar en cualquier momento y de forma simultánea.

S0231 Aplicación toma de datos (continuación)

**Sensores**

El software posee un menú exclusivo de sensores.

El usuario puede:

- Dar de alta nuevos sensores
- Dar de baja sensores
- Listar todos los sensores
- Editar la calibración de los sensores
- Utilizar un menú guiado de calibración de sensores
- Comprobar el estado de los sensores.

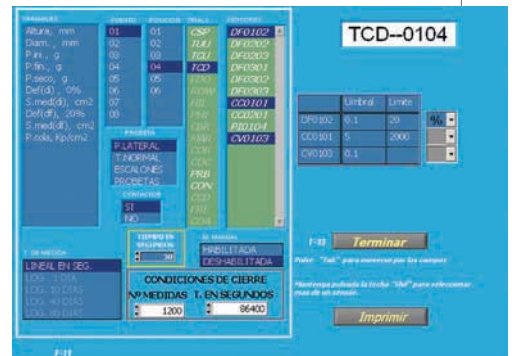
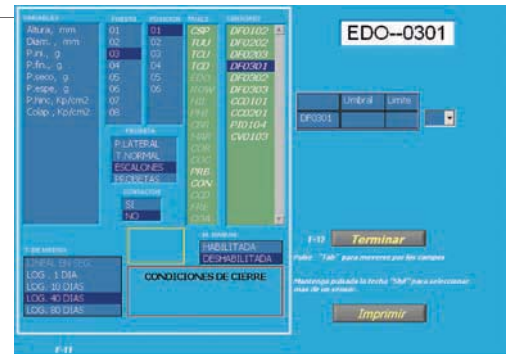
**Ensayos**

El software posee un menú exclusivo de ensayos.

El usuario puede:

- Dar de alta nuevos ensayos
- Dar de baja ensayos
- Listar todos los ensayos
- Editar los ensayos
- Crear ensayos libres

En la imagen se muestra un la configuración de un triaxial consolidado y no drenado.



**Configuración de un ensayo edométrico.**

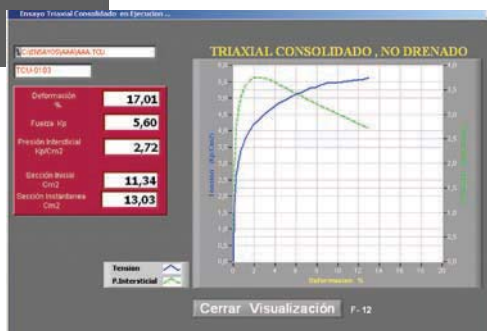
La configuración de ensayos es una característica fundamental del software. Mediante esta potente herramienta indicaremos al ordenador como, cuando y con que frecuencia debe realizar la toma de datos. También permite definir, si así se desea, un criterio de finalización de ensayo

El software puede ejecutar varios ensayos de forma simultánea permitiendo a su vez la visualización de estos en tiempo real.

Los ensayos se pueden detener en cualquier momento durante su ejecución y reanudar posteriormente sin ningún problema.

El software es multilinguaje, permitiendo seleccionar el idioma de trabajo.

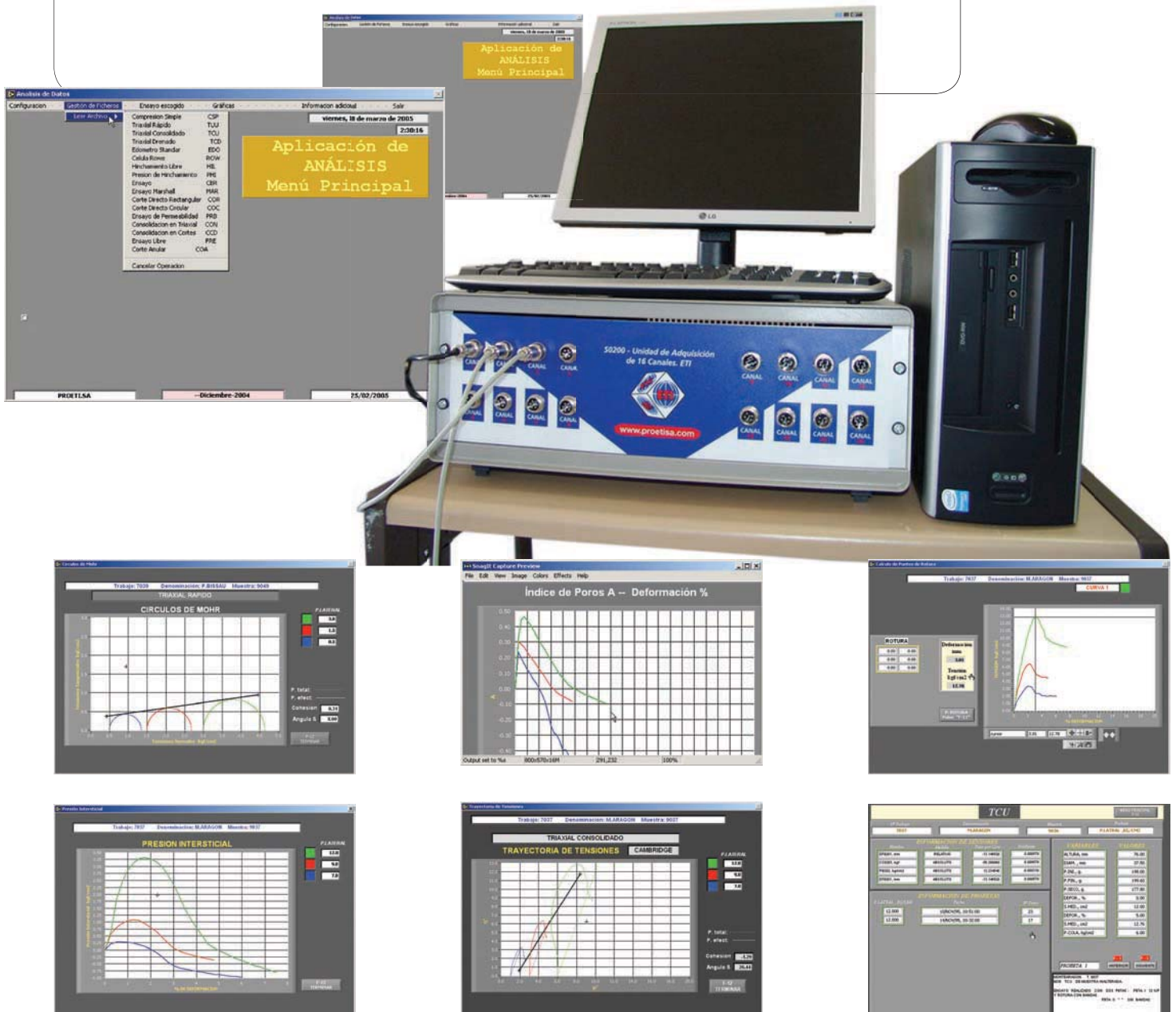
Al finalizar los ensayos, los datos o resultados son procesados por la aplicación de análisis de datos.



# Software para ensayos geotécnicos

## Otras características del software

- Interpolación automática de los datos introducidos
- Restitución de los resultados tanto con tabla como con gráficos, con previsualización en video
- Llamada automática de los datos procesados en los distintos módulos
- Impresión de los resultados
- Archivo de ensayos con posibilidad de backup y restore
- Búsqueda automática del ensayo archivado
- Selección de la impresora utilizada
- Posibilidad de cancelación de ensayo simple
- Gestión automática de los datos salvados con adquisición directa
- Sistema operativo Windows
- Salvaguarda de datos automática en caso de corte de luz.
- Exportación de datos vía pantalla, impresora o Excel.
- Multilinguaje

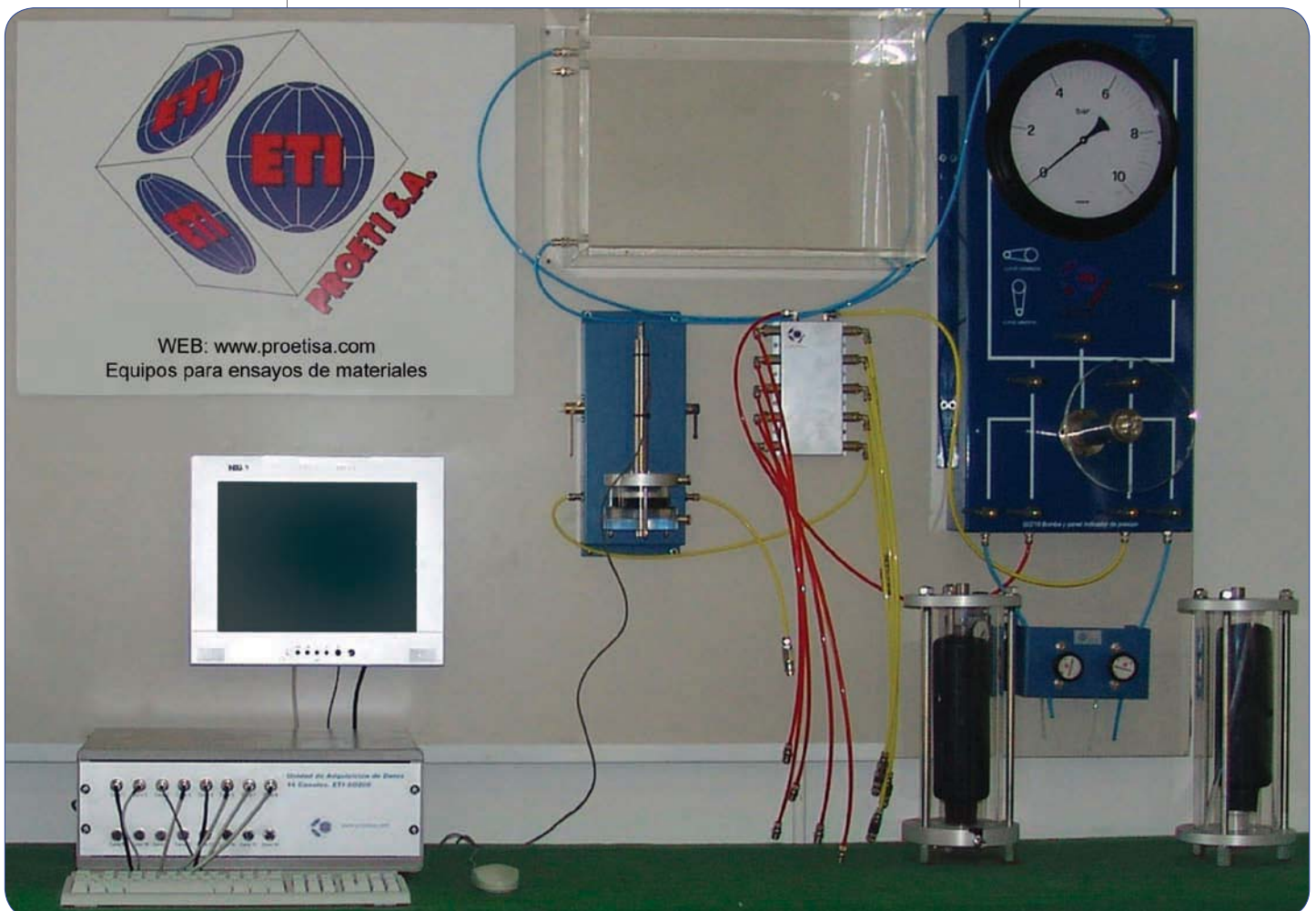


# Posibles configuraciones de triaxiales

## Sistema triaxial de dos presiones

Constituido por:

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0219	Panel universal con bomba
2	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0220/4	Panel regulador neumático de dos vías s/m
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de Ø 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de Ø 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC



Sistema triaxial de cuatro presiones

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0220/3	Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetros
4	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de Ø 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de Ø 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0219/1	Panel universal sin bomba
1	S0220/2	Panel regulador de presión de cuatro vías sin manómetros
4	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de Ø 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de Ø 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC



## Sistema triaxial de seis presiones

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0220/1	Panel regulador de presión de seis vías con manómetros
6	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de Ø 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de Ø 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0219/1	Panel universal sin bomba
1	S0220	Panel regulador de presión de seis vías sin manómetros
6	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de Ø 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de Ø 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC



Sistema triaxial de seis o cuatro presiones

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0220/6	Panel regulador de presión de seis vías con manómetro
6	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de Ø 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de Ø 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0220/5	Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetro
4	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de Ø 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de Ø 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC





## Sistema triaxial de seis o cuatro presiones

Cant	Código	Descripción
1	S0150	Prensa triaxial
1	V0029	Transductor de fuerza de 20 kN
1	S0239	Transductor axial de desplazamiento de 50 mm
1	S0175	Transductor de presión
1	S0240	Transductor de cambio de volumen
1	S0220/1D	Panel regulador de presión de seis vías con manómetros digitales
6	S0169	Célula de membrana aire / agua
1	S0200	Unidad de adquisición de datos de 16 canales
1	S0234	Software para ensayos triaxiales
1	S0150/1	Pistón de carga
1	S0151	Célula triaxial
1	S0151/30	Adaptador base para muestras de $\varnothing$ 38 mm
1	S0151/42	Cabezal superior con drenaje para muestras de $\varnothing$ 38 mm
1	S0150PC	Ordenador PC



# Compactación y C.B.R

Normas EN 13286-2; UNE 7365, 7255, 103-501/94; NLT-107/91, 107/98, 108/91, 108/98 ; ASTM D698, D1557, D1833; AASHTO T99, T180, T193; BS 1377:4, 1994 ; NF P94-093, P94-066 ; DIN 18127; DUTCH RAW, EPP

El ensayo de compactación, nos permite determinar algunas características de los terrenos, por ejemplo:

- La relación entre densidad seca y contenido de humedad, determina el factor de compactación;
- El contenido de humedad óptima para una compactación eficaz;
- El máximo valor de densidad seca alcanzado.

Estas características permiten optimizar la ejecución de los distintos proyectos que requieren la utilización tanto del terreno como del material de relleno. En las distintas normas internacionales se describen diversos métodos de compactación, cuya elección depende principalmente del terreno, del equipamiento usado para la compactación "in situ" y de la naturaleza del trabajo.



## Moldes Proctor normal

Fabricados en tubo de acero protegido contra la corrosión. Se suministran completos con base y collar. Disponemos de diferentes modelos de acuerdo con las distintas Normas Internacionales.

Referencia	Descripción	Norma	Capacidad cm <sup>3</sup>	Diámetro Int. mm	Altura del molde	Peso Kg
S0254	Molde Proctor Normal	NLT-UNE	1000	102±0,4	122,4±0,1	8,5
S0255	Molde Proctor Normal con bisagras	NLT-UNE	1000	102±0,4	122,4±0,1	9
S0256	Molde Proctor Normal	EN	942	100±1	120±1	8
S0257	Molde Proctor Normal con bisagras	EN	942	100±1	120±1	8,5
S0258	Molde Proctor Normal	ASTM-AASHTO-NF-CNR	944	101,6	116,4	8
S0259	Molde Proctor Normal con bisagras	ASTM-AASHTO-NF-CNR	944	101,6	116,4	8,5
S0260	Molde Proctor Normal	BS	1000	105	115,5	8
S0261	Molde Proctor Normal con bisagras	BS	1000	105	115,5	8,5

### Repuestos:

**S0254/1** Base para moldes Proctor Normal según NLT

**S0254/2** Collar para moldes Proctor Normal según NLT

**S0250/2** Base para moldes Proctor Normal según EN

**S0256/2** Collar para moldes Proctor Normal según EN

**S0258/1** Base para moldes Proctor Normal según ASTM-AASHTO-NF-CNR

**S0258/2** Collar para moldes Proctor Normal según ASTM-AASHTO-NF-CNR

**S0260/1** Base para moldes Proctor Normal según BS

**S0260/2** Collar para moldes Proctor Normal según BS



### Moldes Proctor modificados

Fabricados en tubo de acero protegido contra la corrosión. La base y el collar deben pedirse por separado. Disponemos de diferentes modelos de acuerdo con las distintas Normas Internacionales.



Referencia	Descripción	Norma	Capacidad cm <sup>3</sup>	Diámetro Int. mm	Altura del molde	Peso Kg
S0262	Molde Proctor Modificado	NLT-UNE	2320	152,5±0,7	127±0,1	12
S0263	Molde Proctor Modificado abierto	NLT-UNE	2320	152,5±0,7	127±0,1	12
S0264	Molde Proctor Modificado con bisagras	NLT-UNE	2320	152,5±0,7	127±0,1	12
S0269	Molde Proctor Grande	EN	9817	250±1	200±1	30
S0276	Molde Proctor Modificado	EN	2120	150±1	120±1	12
S0277	Molde Proctor Modificado abierto	EN	2120	150±1	120±1	12,5
S0278	Molde Proctor Modificado con bisagras	EN	2120	150±1	120±1	13
S0279	Molde Proctor Modificado	ASTM-AASHTO-NF-CNR	2120	152,4	116,4	12
S0280	Molde Proctor Modificado abierto	ASTM-AASHTO-NF-CNR	2120	152,4	116,4	12,5
S0281	Molde Proctor Modificado con bisagras	ASTM-AASHTO-NF-CNR	2120	152,4	116,4	13
S0274	Molde Proctor Modificado	NF	2120	152	152±0,5	12
S0275	Molde Proctor Modificado con bisagras	NF	2120	152	152±0,5	12

#### Accesorios:

**S0262/1** Base redonda para moldes Proctor Modificado según NLT-UNE

**S0262/2** Base cuadrada para moldes Proctor Modificado según NLT-UNE

**S0262/3** Collar para moldes Proctor Modificado según NLT-UNE

**S0269/1** Base para moldes Proctor Grande según EN

**S0269/2** Collar para moldes Proctor Grande según EN

**S0276/1** Base redonda para moldes Proctor Modificado según EN

**S0276/2** Base cuadrada para moldes Proctor Modificado según EN

**S0276/3** Collar para moldes Proctor Modificado según EN

**S0279/1** Base redonda para moldes Proctor Modificado según ASTM-AASHTO-NF-CNR

**S0279/2** Base cuadrada para moldes Proctor Modificado según ASTM-AASHTO-NF-CNR

**S0279/3** Collar para moldes Proctor Modificado según ASTM-AASHTO-NF-CNR

**S0274/1** Base redonda para moldes Proctor Modificado según NF

**S0274/2** Base cuadrada para moldes Proctor Modificado según NF

**S0274/3** Collar para moldes Proctor Modificado según NF





### Mazas Proctor

Utilizadas para la compactación manual de las muestras de suelos en los moldes. Disponibles en dos versiones de acuerdo con las Normas Internacionales, tipo Army o tubular. Fabricadas en acero protegido contra la corrosión. Como alternativa a la compactación manual, proponemos el Compactador Automático **S0290**.

Referencia	Descripción	Norma	Maza Ø mm	Altura de caída mm	Peso de la maza kg	Peso total Kg
S0252	Maza Proctor normal, Army	UNE-NLT	50,8	305	2,49	6
S0253	Maza Proctor normal, tubular	UNE-NLT	50,8	305	2,49	6
S0254	Maza Proctor normal, tubular	EN 13286:2- NF-BS	50±0,5	305±3	2,5±0,02	6
S0255	Maza Proctor normal tubular	ASTM-AASHTO-CNR-UNE-NLT	50,8	305	2,49	6
S0265	Maza Proctor modificado Army	UNE-NLT	50,8	457,2	4,53	8
S0266	Maza Proctor modificado tubular	UNE-NLT	50,8	457,2	4,53	8
S0267	Maza Proctor modificado, tubular	EN 13286:2- NF-BS	50±0,5	457±3	4,5±0,04	8
S0268	Maza Proctor modificado tubular	ASTM-AASHTO-CNR-UNE-NLT	50,8	457,2	4,53	8
S0269/4	Maza Proctor modificado grande, tubular	EN 13286:2- NF-BS	125±0,5	600±3	15±0,04	24

### Placas de acero

Se utilizan de acuerdo a la norma EN para compactar la última capa del molde. Fabricadas en acero protegido contra la corrosión. Incorporan un orificio central con rosca para acoplar un asa en forma de "T".

**S0256/3** Placa de compactación Ø 99,5 x 10 mm de espesor

**S0276/4** Placa de compactación Ø 149,5 x 10 mm de espesor

**S0269/3** Placa de compactación Ø 249,5 x 20 mm de espesor

### Ensayo Harvard miniatura

Este ensayo se realiza para compactar suelos con partículas inferiores a 5 mm, y se dispone de pequeñas cantidades de terreno.

### S0270 Molde Harvard

Fabricado en acero protegido contra la corrosión.

**Dimensiones:** Ø int. 33,3 x 71,5 mm de altura.

**S0271** Pisón con muelles de 20 y 40 libras de fuerza.

**S0272** Soporte Harvard.

**S0273** Maza Harvard.



## Ensayo suelo-cemento

Normas NLT-301/72, 302/72, 303/72

S0251 Molde suelo-cemento con bisagras

Fabricado en acero protegido contra la corrosión. La base y el collar deben pedirse por separado

**Dimensiones:** Ø int. 102 x 122,4 mm de altura.

**Peso:** 59 kg

### Accesorios

S0250/1 Base para molde

S0250/2 Collar para molde

S0283 Refrentador, para probetas de Suelo-Cemento.

S0252 Maza tipo Army de 2,5 kg



## Ensayo grava-cemento

Normas NLT-310/90

S0264 Molde grava-cemento con bisagras

Fabricado en acero protegido contra la corrosión. La base y el collar deben pedirse por separado.

**Dimensiones:** Ø int. 152,4 x 127 mm de altura.

**Peso:** 12 kg

### Accesorios

S0262/1 Base para molde

S0262/2 Base cuadrada para molde

S0262/3 Collar para molde



# Compactación automática

Normas EN 13286-2; UNE 7365, 7255, 103-501/94; NLT-107/98, 108/98; ASTM D698, D1557, D1833; CNR N° 29,69; AASHTO T99, T180, T193; BS 1377:4, 1994 ; NF P94-093, P94-066 ; DIN 18127; DUTCH RAW, EPP

## S0290 Compactador automático Proctor/C.B.R

Máquina diseñada para la compactación de manera automática de probetas Proctor y CBR. Asegura un perfecto grado de compactación y garantiza la repetitividad de los resultados.

La base del compactador incorpora un sistema que hace girar al molde al mismo tiempo que la maza compacta la muestra, el movimiento horizontal de la base permite que los golpes sean distribuidos de manera uniforme por toda la superficie de la muestra.

Su sistema de fijación universal, le permite alojar moldes Proctor Normal de  $\varnothing 4"$  (100 mm), Proctor Modificado y CBR  $\varnothing 6"$  (150 mm), tanto de nuestra fabricación como de cualquier otro fabricante.

El módulo de control está separado de la máquina y puede ser fijado tanto a la pared como apoyado sobre un soporte. Es posible seleccionar los parámetros del ensayo (norma, diámetro del molde, ciclo). Incluye también el interruptor principal, el contador de golpes y la parada de emergencia.

El perfecto funcionamiento de la máquina está garantizado mediante tres motores (rotación, desplazamiento de la base y elevación de la maza) que reducen el riesgo de un ineficaz funcionamiento. La frecuencia de compactación es controlada mediante un microprocesador.



Un programa electrónico de software, permite que la máquina pueda realizar de manera completamente automática ensayos de compactación, de acuerdo con las siguientes normas:

**EN 13286-2**

Molde Ø 100±1 mm la máquina distribuye de manera automática 25 golpes:  
• 20 golpes repartidos alrededor del molde  
• 5 golpes en el centro del molde

Molde Ø 150±1 mm la máquina distribuye de manera automática 56 golpes:  
• 6 golpes repartidos alrededor del molde  
• 1 golpe en el centro del molde  
• la secuencia se repite 8 veces

**AFNOR NF P 94-093**

Molde Ø 101,5±0,5 mm la máquina distribuye de manera automática 25 golpes:  
• 20 golpes repartidos alrededor del molde  
• 5 golpes en el centro del molde

Molde Ø 152±0,5 mm la máquina distribuye de manera automática 56 golpes:  
• 6 golpes repartidos alrededor del molde  
• 1 golpe en el centro del molde  
• la secuencia se repite 8 veces

**UNE 7365, 7255, 103-501/94; NLT-107/98, 108/98**

Molde Ø 101,5±0,5 mm la máquina distribuye de manera automática 3 ciclos de 26 golpes alrededor del molde

Molde Ø 152±0,5 mm la máquina distribuye de manera automática 60 golpes:  
• 20 golpes repartidos alrededor del molde  
• 3 golpes en el centro del molde  
• 18 golpes alrededor del molde y 2 en el centro  
• 15 golpes alrededor del molde y 2 en el centro

**BS 1377:4, 1924:2**

Molde Ø 105 mm la máquina distribuye de manera automática 3 ciclos de 27 golpes alrededor del molde

Molde Ø 152 mm la máquina distribuye de manera automática 30 golpes:  
• 1 ciclo de 20 golpes repartidos alrededor del molde  
• 1 ciclo de 10 golpes repartidos alrededor del molde

**ASTM D698, D1557, D1833**

Molde Ø 4" (101.6 mm) la máquina distribuye de manera automática 3 ciclos de 25 golpes alrededor del molde

Molde Ø 6" (152.4 mm) la máquina distribuye de manera automática 56 golpes:  
• 36 golpes durante 2 ciclos repartidos alrededor del molde  
• 9 golpes alrededor del molde  
• 1 golpe en el centro del molde  
• 9 golpes alrededor del molde  
• 1 golpe en el centro del molde

## Especificaciones técnicas:

- Altura de caída de la maza: regulable a 12" ó 18" (300 ó 450 mm).
- Peso de las mazas: 5,5 ó 10 lb (2,5 ó 4,5 kg).
- Velocidad de compactación: 1 golpe cada 2 segundos.
- Alimentación: 220 V monofásica 50 Hz.
- Dimensiones: 600 x 360 x 1700 mm
- Peso: 240 kg

La máquina se suministra completa con módulo indicador digital y juego de mazas de  $\varnothing 50\pm 0,2$  mm ( $2500\pm 10$  g) y  $\varnothing 50\pm 0,2$  mm (4535 g). Para países CE es obligatorio el uso del protector de seguridad.

## Accesorios:

**S0290/1** Protector de Seguridad, de acuerdo con la directiva CE. Formado por cabina de metacrilato con perfiles de chapa y micro-switch de seguridad, que detiene automáticamente el proceso de compactación de la máquina si se abre la puerta. El protector aísla al operador de la zona de ensayo y le protege ante cualquier riesgo de atrapamiento.

**S0290/5** Maza Proctor Normal  $\varnothing 51\pm 1$  mm y peso  $2490\pm 2,5$  g. Según NF P94093

**S0290/6** Maza Proctor Modificado  $\varnothing 51\pm 1$  mm y peso  $4535\pm 5$  g. Según NF P94093

**S0290/7** Cabina de protección con aislante para proteger del ruido, de acuerdo con la Directiva CE. Incluye micro-switch de seguridad que detiene automáticamente el proceso de compactación de la máquina si se abre la puerta. La cabina aísla al operador de la zona de ensayo y le protege ante cualquier riesgo de atrapamiento.

## Repuestos:

**S0290/2** Tubo porta-mazas

**S0290/3** Maza Proctor Normal  $\varnothing 50,8$  mm y peso 2500 g. Según EN 13286-2; BS 1377:4, UNE 7255, 7365, 103-501/94, NLT 107/98 108/98; DIN 18127

**S0290/4** Maza Proctor Modificado  $\varnothing 50,8$  mm y peso 4500 g. Según EN 13286-2; BS 1377:4, UNE 7255, 7365, 103-501/94, NLT 107/98 108/98; DIN 18127





**Normas NLT-107, 108, 111, 59; AASHTO T-99; ASTM D698, D1557, D1883**
**S292 Compactador automático Proctor/C.B.R**

Equipo especialmente concebido para la compactación de muestras de suelos en los ensayos Proctor Normal, Proctor Modificado, ensayo C.B.R, ensayo Marshall y, en general, cualquier ensayo de compactación a definir por el usuario.

Esta máquina se compone de:

Bastidor metálico, que actúa como soporte de todos los sistemas mecánicos del equipo y dotado en su base inferior de un sistema de anclaje en cuatro puntos. En la parte anterior del bastidor una ventana de metacrilato permite ver los sistemas de accionamiento de la maza de compactación.

Conjunto de mordazas de amarre, encargadas de la elevación y posterior liberación de la maza, de accionamiento electromagnético y con regulación de giro para su adecuación a los diversos ensayos que puede realizar. Las mordazas de amarre van dotadas de unas piezas de goma de fácil sustitución en caso de desgaste .

La gran ventaja de este sistema con respecto de otros sistemas dotados de accionamiento por cadena o similar es que los posibles desgastes y deterioros por la fatiga del propio uso se limitan a las piezas de goma de las mordazas de amarre que es el único contacto entre el equipo y la maza de compactación.

Módulo de control e indicación.

**La máquina incluye los siguientes accesorios para los ensayos de suelos:**

- Un tubo o maza para los ensayos C.B.R, Proctor Normal, Proctor Modificado.
- Una base especial de acero para molde de Proctor Normal.
- Una base especial de acero para molde C.B.R y Proctor Modificado.
- Un pie de maza de acero especial endurecido para Proctor Normal.
- Un pie de maza de acero especial endurecido para Proctor Modificado.
- Un pie de maza de acero especial endurecido para C.B.R.

**Accesorios para el ensayo Marshall:**

- Un tubo o maza para ensayo Marshall.
- Un pie de maza de acero especial endurecido para Marshall.
- Un pisón Marshall.
- Un sujeta-moldes Marshall.

**Características técnicas**

**Conexión eléctrica :** 220 ó 380 Trifásico.

**Consumo:** 1200 W



## Compactación con martillo vibrante

Normas NLT-310, 311; BS 1377, 1924

El martillo vibrante se presenta como un método alternativo de compactación de muestras de suelos para determinar la relación entre la densidad seca y el contenido de humedad (Proctor), determinación de la expansión lateral libre (ELL) sobre terrenos estabilizados, y para ensayos C.B.R.



### S0293 Martillo vibrante

Para compactación de suelos, completo con cable de conexión a la red y maleta de transporte.

**Frecuencia de vibración:** 2750 golpes/minuto.

#### Accesorios

**S0294** Porta-útil

**S0295** Pisón de  $\varnothing$  146 mm, se utiliza para ensayos C.B.R, grava cemento, etc.

**S0296** Pisón para ensayo ELL. La distancia entre el disco de centrado y la base es de 50 mm

**S0297** Pisón para ensayo ELL. La distancia entre el disco de centrado y la base es de 100 mm

**S0298** Pisón para ensayo ELL. La distancia entre el disco de centrado y la base es de 150 mm

**S0299** Soporte para asegurar una compactación más uniforme y segura.

Construido sobre una estructura de acero donde se acopla el martillo y el molde.



## Ensayo C.B.R (California Bearing Ratio)

Normas EN 13286-47, EN 13286-4 ; UNE 103-502; NLT-111/87; ASTM D1883/73; AASHTO T193; BS 1377:4, 1924:2 ; NF P94-078, P94-093, P98-231

El ensayo C.B.R se desarrolló por parte de la División de Carreteras de California en 1929 como una forma de clasificar la capacidad de un suelo para ser utilizado como material de base en construcción de carreteras.

Este ensayo permite evaluar el grado de resistencia a las cargas de los suelos utilizados como pavimentos flexibles. El ensayo consiste en empujar un pistón circular con dimensiones normalizadas ( $\varnothing$  2") a una velocidad constante, midiendo la fuerza necesaria para la penetración.

### Moldes C.B.R.

Fabricados en tubo de acero protegido contra la corrosión. La base y el collar deben pedirse por separado. Disponemos de diferentes modelos de acuerdo con las distintas Normas Internacionales.



## Moldes C.B.R

DESCRIPCIÓN	NORMAS			
	ASTM D1883/73 AASHTO T193 UNE103-502 NLT 111/87	EN 13286-47	NF P94-078 NF P94-093	EN 13286-4 BS 1377:4 BS 1924:2
Molde CBR cerrado Ø 152,4 x 177,8 mm	S0300			
Molde CBR cerrado Ø 150 x 120 mm		S0276		
Molde CBR cerrado Ø 152 x 152 mm			S0274	
Molde CBR cerrado Ø 152 x 127 mm				S0262
Molde CBR abierto Ø 152,4 x 177,8 mm	S0301			
Molde CBR abierto Ø 150 x 120 mm		S0277		
Molde CBR abierto Ø 152 x 127 mm				S0263
Molde CBR con bisagras Ø 152,4 x 177,8 mm	S0302			
Molde CBR con bisagras Ø 150 x 120 mm		S0278		
Molde CBR con bisagras Ø 152 x 152 mm			S0275	
Molde CBR con bisagras Ø 152 x 127 mm				S0264
Base perforada redonda para molde CBR	S0304	S0274/6	S0274/4	S0262/4
Base perforada cuadrada para molde CBR	S0303	S0276/5	S0274/5	S0262/5
Disco espaciador Ø 150,8 x 61,4 mm h	S0305			
Disco espaciador Ø 151 x 36 mm h			S0274/6	
Disco espaciador Ø 150 x 50 mm h				S0262/6
Placa perforada con vástago extensible	S0308	S0276/7	S0308	S0308
Placa lisa con vástago extensible		S0276/8		
Trípode para medir el hinchamiento		S0306		
Enrasador 300 x30x3 mm		S0320		
Enrasador biselado 300x30x3 mm		S0321		
Sobrecarga anular de 2270 g.	S0309			
Sobrecarga anular de 2300 g.			S0309/2	
Sobrecarga anular de 2000 g.		S0309/1		S0309/1
Sobrecarga ranurada de 2270 g.	S0310			
Sobrecarga ranurada de 2300 g.			S0310/2	
Sobrecarga ranurada de 2000 g.		S0310/1		S0310/1
Sobrecarga anular de 4540 g	S0311			
Sobrecarga ranurada de 4540 g	S0312			
Anillo con borde cortante	S0314			S0314
Papel de filtro Ø 150 mm (100 uds)		S0313		
Tanque de curado 600x400x400 mm		S0318		

# Prensas para ensayos C.B.R

Normas EN 13286-47; UNE 103-502; NLT-111/87; ASTM D1833; AASHTO T193; BS 1377:4; NF P94-078

Proeti ha diseñado distintas alternativas de máquina para realizar el ensayo de penetración CBR.

En función de las necesidades de cada usuario, podemos ofrecer máquinas de una sola velocidad 1,27 mm/min (1 mm/min según norma BS) para el ensayo específico CBR. Máquinas con dos velocidades para ejecutar ensayos CBR y Marshall. Máquinas con velocidad variable para además de los anteriormente mencionados, realizar ensayos Duriez, tracción indirecta de probetas Marshall, Triaxial rápido, ensayos no confinados. Y por último nuestra Máquina Multiensayos cuya gran versatilidad le permite ser utilizada en la mayoría de los ensayos normalizados tanto a tracción como a compresión y flexión (ver descripción en Máquinas Multiensayos).

Las máquinas de ensayo PROETI, básicamente están formadas una rígida estructura con dos columnas, un husillo, un puente superior, regulable en altura, que se fija firmemente abrazado sobre las columnas.

Toda la zona de ensayos sujeta firmemente a la placa inferior sobre un agradable y compacto mueble base, en cuyo interior se aloja el motor, la transmisión, el husillo, transductor de recorrido y los diferentes mecanismos eléctricos de control y seguridad.

Sobre el puente superior, se sitúa la unidad de medida (anillo dinamométrico o célula de carga). Por su posibilidad de regulación en altura, le permite al usuario acoplar los diferentes accesorios necesarios para la realización de los distintos ensayos (plato de compresión, dispositivo de flexión, pistón de penetración, etc...).

## Modelos:

Referencia	S0348	S0349	S0350	S0351	S0355
Velocidad de ensayo (mm/min)	1,27	1	1,27/50,8	1/50,8	0,1 – 63
Luz máxima vertical			320 mm		
Regulación puente superior			460 mm		
Luz horizontal			270 mm		
Carrera del plato			200 mm		
Conexión			3/8"		
Alimentación			1 x 230 V / 50 Hz.		
Dimensiones			560 x 380 x 1480 mm		

Peso

99 kg

117 kg

156 kg



**S0348 Prensa C.B.R motorizada, capacidad 50 kN. Versión ASTM – 1,27 mm/min.**

Prensa CBR motorizada, formada por un rígido marco con dos columnas, y puente superior con rótula, regulable en altura mediante barras roscadas. Accionada por un motorreductor con velocidad constante a 1,27 mm/min, con doble fin de carrera para la parada automática del plato inferior.

Completa con panel de control, interruptor general, inversor de subida/bajada y certificado de calibración oficial ENAC.

El sistema de medida y los accesorios deben pedirse por separado.

**Capacidad máxima:** 50 kN

**Velocidad de ensayo:** 1,27 mm/min

**Luz máxima vertical:** 320 mm

**Regulación del puente superior:** 460 mm

**Luz horizontal:** 270 mm

**Carrera del plato inferior:** 100 mm

**Alimentación:** 220-240 V. 50 Hz

**Dimensiones:** 560 x 380 x 1480 mm

**Peso:** 99 kg


**S0349 Prensa C.B.R motorizada, capacidad 50 kN. Versión BS – 1 mm/min.**

Similar al modelo **S0348** pero con velocidad constante a 1 mm/min según las especificaciones de la norma BS 1377:4. Completa con panel de control, interruptor general, inversor de subida/bajada y certificado de calibración oficial ENAC. El sistema de medida y los accesorios deben pedirse por separado.

**S0350 Prensa C.B.R /Marshall motorizada, capacidad 50 kN. Versión ASTM – dos velocidades 1,27 - 50,8 mm/min**

Constituida por un rígido marco con dos columnas, con puente superior con rótula, regulable en altura mediante barras roscadas.

Accionada por un motorreductor accionado por una palanca según la velocidad de ensayo requerida. Provista de un doble fin de carrera para la parada automática del plato inferior.

Completa con panel de control, interruptor general, inversor de subida/bajada, selector de la velocidad de ensayo y certificado de calibración oficial ENAC.

El sistema de medida y los accesorios deben pedirse por separado.

**Capacidad máxima:** 50 kN

**Velocidades de ensayo:** 1,27 mm/min. (CBR) y 50,8 mm/min. (Marshall)

**Luz máxima vertical:** 320 mm

**Regulación del puente superior:** 460 mm

**Luz horizontal:** 270 mm

**Carrera del plato inferior:** 100 mm

**Alimentación:** 220-240 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 560 x 380 x 1480 mm

**Peso:** 117 kg


**S0351 Prensa C.B.R /Marshall motorizada, capacidad 50 kN. Versión BS – dos velocidades 1 - 50,8 mm/min**

Similar al modelo **S0350** pero con velocidad constante a 1 mm/min según las especificaciones de la norma BS 1377:4.

Completa con panel de control, interruptor general, inversor de subida/bajada, selector de la velocidad de ensayo y certificado de calibración oficial ENAC. El sistema de medida y los accesorios deben pedirse por separado.

**S0355 Prensa multispeed con velocidad variable, capacidad 50 kN.**  
Rango de velocidad variable entre 0,1 y 63 mm/min

Constituida por un rígido marco con dos columnas, con puente superior con rótula, regulable en altura mediante barras roscadas.

Accionada por un motorreductor con control electrónico digital mediante microprocesador, que permite seleccionar cualquier velocidad de ensayo cuyo rango esté comprendido entre 0,5 y 63 mm/min.

- CBR a velocidades de 1,27 mm/min (ASTM) y 1 mm/min. (BS)
- Marshall a velocidad 50,8 mm/min.
- Tracción indirecta de probetas Marshall
- Triaxial rápido
- Ensayo no confinado a velocidad 0,635 mm/min.
- Ensayo Duriez a velocidad 60 mm/min.
- Ensayo Hubbard Field a velocidad 25,4 mm/min.

Provista de un doble fin de carrera para la parada automática del plato inferior.

Completa con panel de control, interruptor general, inversor de subida/bajada, potenciómetro para seleccionar la velocidad de ensayo y certificado de calibración oficial ENAC.

El sistema de medida y los accesorios deben pedirse por separado.

**Capacidad máxima:** 50 kN

**Velocidades de ensayo:** regulables entre 0,1 y 63 mm/min

**Luz máxima vertical:** 320 mm

**Regulación del puente superior:** 460 mm

**Luz horizontal:** 270 mm

**Carrera del plato inferior:** 100 mm

**Alimentación:** 220-240 V. 50 Hz

**Dimensiones:** 560 x 380 x 1480 mm

**Peso:** 156 kg

**Accesorios:**

**Ensayo CBR:**

**S0352** Pistón de penetración, superficie 195 mm<sup>2</sup>.

**V0005** Anillo dinamométrico de 50 kN de capacidad.

**V0025** Freno para mantener el valor máximo de carga en el comparador del anillo.

**V0016** Reloj comparador de 10 x 0,01 mm

**V0030** Dispositivo magnético para acoplar el reloj comparador.

**Ensayo Marshall:**

**B0056** Pistón de empuje

**V0006** Anillo dinamométrico de 30 kN de capacidad.

**V0025** Freno para mantener el valor máximo de carga en el comparador del anillo.

**B0058** Mordaza Marshall

**V0016** Reloj comparador de 10 x 0,01 mm

**V0030** Dispositivo magnético para acoplar el reloj comparador.

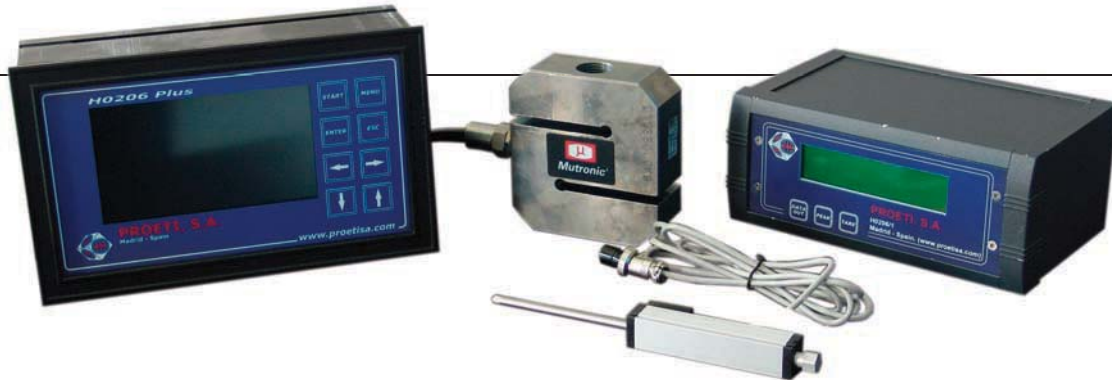


### Sistemas de medida electrónicos e indicadores digitales para prensas CBR, CBR/Marshall y Multispeed

Estos sistemas electrónicos, nos permiten leer la carga aplicada en los distintos ensayos, con más precisión y rapidez que con los anillos dinamométricos.

**S0350/1** Sistema de medida formado por célula de carga de 50 kN de capacidad, transductor de desplazamiento e indicador digital de fuerza y desplazamiento **H0206/PLUS** de cuatro canales con microprocesador. Completo con calibración y certificado oficial ENAC.

**S0350/2** Sistema de medida formado por célula de carga de 50 kN de capacidad, transductor de desplazamiento e indicador digital de fuerza y desplazamiento **H0206/1** de dos canales con microprocesador. Completo con calibración y certificado oficial ENAC.



### Indicadores para Prensas CBR

**H0206/1** Indicador digital

#### Características Generales:

- Tarjeta con microprocesador de 14 bits.
- Display alfanumérico retroiluminado con caracteres de 9 milímetros.
- Con dos canales de toma de datos para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento.
- Salida RS232C para conectar a impresora u ordenador.
- Almacena datos en formato Excel. (\*.xls)
- Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kgf; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm;  $\mu\text{m}$ .
- Tecla de autotara (cero)
- Tecla para activar pico.
- Tecla para transferencia de datos a PC o impresión.
- Software PROETI que permite la toma de datos del ensayo y transferencia de estos a un PC para impresión o almacenamiento.
- **Alimentación:** 220V, 50/60 Hz
- **Dimensiones:** 200 x 80 x 130 mm
- **Peso:** 1 kg



### H0206/PLUS Módulo indicador digital de fuerza con microprocesador UDI 16/4 PLUS

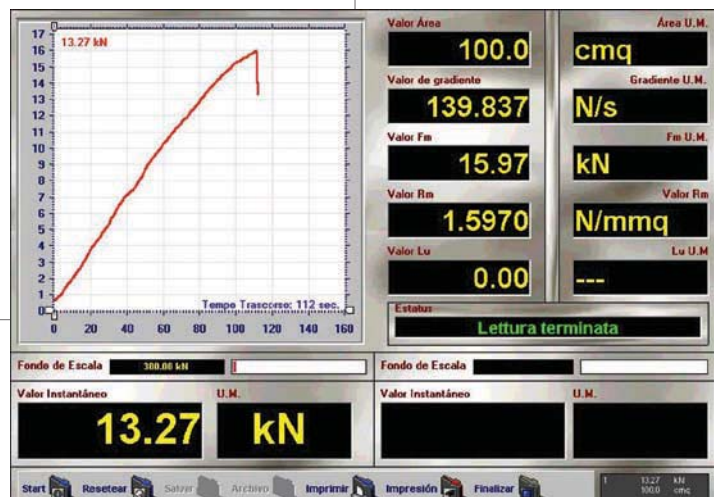
- Tarjeta con microprocesador de 16 bits.
- Display LCD retroiluminado de dimensiones 240 x 128 pixel.
- Cuatro canales de adquisición programables para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento
- Dos salidas RS232C para conectar a impresora o PC.
- Almacena datos en formato Excel. (.xls)
- Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kgf; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm;  $\mu\text{m}$ .
- Menú seleccionable en 4 idiomas (Español, Inglés, Portugués e Italiano)
- Software PROETI UDI16/4PLUS para adquisición de datos/curva en tiempo real.
- Selección del área de la probeta a ensayar.
- Selección del grado de carga (N/s; Mpa/s;  $\text{kg}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ ) y tolerancia  $\pm$  % del valor introducido
- Visualización de los canales de medida seleccionados por el operador.
- Cálculo automático de la Fuerza Máxima (Fm), Carga Unitaria (Rm), Valor Grado medio.
- Memorización de datos en formato
- Permite descargar a un PC los datos memorizados en formato Excel (.xls)
- **Alimentación:** 220V, 50/60 Hz
- **Dimensiones:** 230 x 145 x 180 mm
- **Peso:** 2 kg



### Software indicadores

#### H0208 Software PROETI UDI

Este Software permite gestionar el ensayo y visualizar al mismo tiempo en un PC en tiempo real la curva característica del ensayo en carga/tiempo o carga/deformación (según la configuración del módulo H0206/1). Los datos de la curva pueden guardarse en formato Excel. El software se suministra por separado y opera sólo con el módulo H0206/1





# Software para ensayos C.B.R y Marshall

## S0235 Ensayo Marshall S0236 Ensayo C.B.R

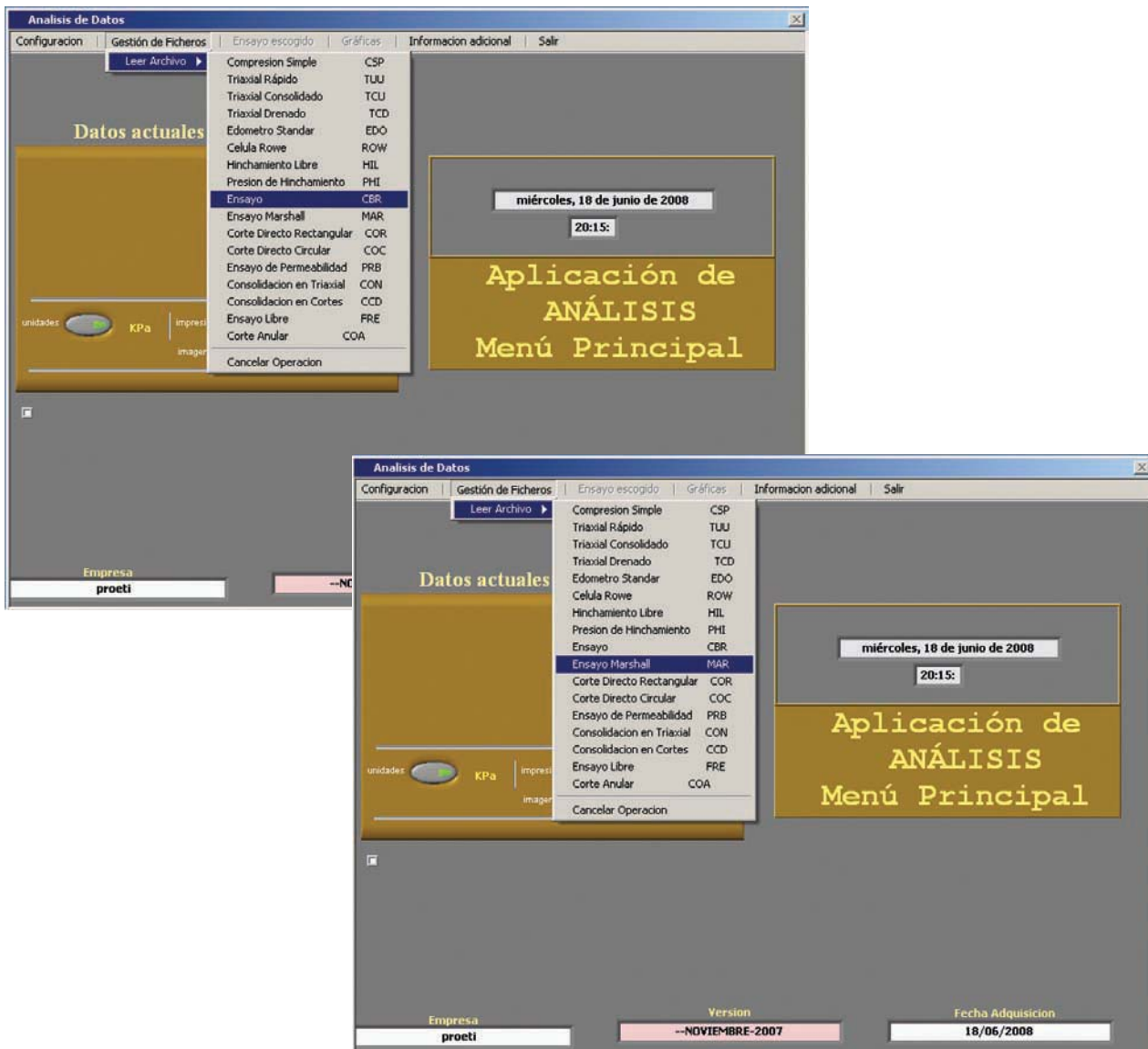
La aplicación de **TOMA DE DATOS** es común a todas. Posee menús muy intuitivos que permiten, además de seleccionar los ensayos ya definidos, crear nuevos ensayos con nuevos parámetros de control, de gran utilidad en centros de investigación. Los sensores también se gestionan con esta aplicación que permite darlos de alta, baja, calibrarlos, etc.

El software permite controlar un número muy elevado de ensayos de forma simultánea y visualizarlos en tiempo real. También posee un sistema de salvaguarda de datos en el caso de apagón.

La aplicación de **ANÁLISIS DE DATOS** permite estudiar los resultados de los ensayos de corte directo, edómetros, triaxiales, etc.

El software funciona con selección de usuarios. Existe un manager que crea y define ensayos, además de tener capacidad para dar de alta y baja los sensores. También existe un operador que sólo puede realizar los ensayos sin manipular la configuración, de esta forma se salvaguarda toda la información.

El programa también permite el acceso en remoto al mismo.



# Prensas Multiensayo Electromecánicas

## Ensayos a Compresión/Flexión y Tracción

Normas EN 13286-47; EN 196-1 UNE 103-502, 67100-85, 7035, 7060, 7090-73, 7184, 7194; NLT-111/87, 150/73, 202/72, 160/73; ASTM D1833; AASHTO T193; BS 1377:4; NF P94-078





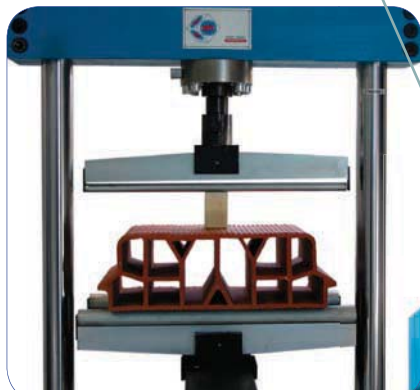
Flexión de baldosas



Triaxial rápido



Flexión de Tejas



Compresión de Prefabricados



Compresión no confinada



Ensayo CBR



Ensayo Marshall



Flexión de Cementos



Tracción Indirecta



Compresión de Cementos

Este tipo de máquinas han sido concebidas para cubrir un extenso rango de ensayos; como producción estándar PROETI ofrece modelos de 50, 100, 200 y 300 kN.

En función de su capacidad e incorporando los accesorios opcionales adecuados, permiten realizar una gran variedad de ensayos, entre los que podemos destacar los siguientes:

- Flexión de cementos
- Compresión de morteros
- Ensayo Marshall
- Ensayo CBR
- Flexión de baldosas
- Compresión simple
- Flexión en 3 y 4 puntos
- Flexión de ladrillos
- Flexión de pizarras
- Hubbard-Field
- Duriez
- Tracción de materiales metálicos
- Tracción de alambres
- Tracción de aluminios

Y en general, cualquier tipo de ensayo cuyas características permitan realizarse dentro de los límites de capacidad y velocidad de cada máquina.

Las Máquinas Multiensayo están formadas por los siguientes elementos:

- Marco de ensayos
- Sistema de medida y control.
- Utillajes (necesarios para cada ensayo).

### Marco de Ensayos

Formado básicamente por un cuadro de ensayos equipado por una placa base, dos columnas, un husillo, **un travesaño móvil** que se desplaza, y un travesaño superior, regulable en altura, que se fija firmemente abrazado sobre las columnas.

Toda la zona de ensayos sujeta firmemente a la placa inferior sobre un agradable y compacto mueble base, en cuyo interior se aloja el servomotor de corriente continua, el reductor, la transmisión por correas, el husillo a bolas, el transductor de recorrido, el regulador de velocidad y los diferentes mecanismos eléctricos de control y seguridad.

Sobre el puente o travesaño superior, se sitúa el captador de fuerzas o célula de carga. Por su posibilidad de regulación en altura, le permite al usuario acoplar los diferentes accesorios necesarios para la realización de los distintos ensayos (plato de compresión, dispositivo de flexión, pistón de penetración, etc...).

Adaptado al husillo se encuentra el encoder incremental, que permite captar la medida del recorrido tanto para una simple visualización, como para su proceso en el control y definiciones, como penetración en ensayos, deformaciones, etc.



### Sistemas de seguridad

Atendiendo a las rigurosas exigencias en materia tanto de seguridad como de protección de elementos, que demandan las diferentes Normas Internacionales, nuestro departamento técnico ha desarrollado e incluido dentro del equipamiento estándar, un doble sistema de límites, **dos finales de carrera**, uno superior para proteger al husillo. De acuerdo al dimensionado del husillo y al resto de los elementos es fijado y sellado en fábrica a la capacidad máxima permitida. Una vez alcanzado el límite prefijado, detiene el sistema de avance de manera automática. Otro inferior que permite ser determinado por el usuario de acuerdo con las exigencias del ensayo o de las dimensiones de los distintos útiles y accesorios a utilizar; asimismo también se incluyen **dos limitadores de fuerza**, uno superior que protege a la célula de carga, fijado y sellado en fábrica a la máxima capacidad permitida, y otro inferior que puede ser fijado por el usuario según las condiciones del ensayo.

### Sistemas de Medida y Control

PROETI fabrica estas máquinas en 3 versiones distintas:

### Control y regulación de velocidad CV/PC

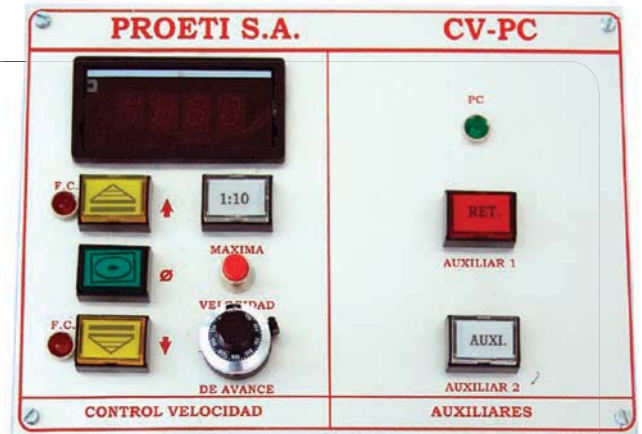
Con indicación digital en mm/min. No incluye sistema para medida de la carga (anillo dinamométrico o célula de carga), que deberán pedirse por separado.

El control de velocidad lleva un visualizador digital en el que se registra la velocidad a la que se está realizando el ensayo en unidades de mm/min.

La velocidad se puede variar mediante el potenciómetro "Velocidad de Avance" haciéndolo girar y seleccionando, hasta una velocidad máxima de 200 mm/min, la velocidad deseada.

El control de velocidad modelo CV/PC dispone de 3 pulsadores luminosos, estos son:

- SUBIR: desplaza el puente móvil hacia arriba.
- BAJAR: desplaza el puente móvil hacia abajo.
- PARAR: detiene el desplazamiento de la máquina.



### Control y regulación de velocidad, fuerza y desplazamiento

Incluye indicador H0206PLUS con microprocesador que permite controlar la velocidad de carga, mostrando directamente el valor máximo en el momento de rotura. Incluye 4 canales de adquisición programables, dos salidas RS232 para conexión a PC o impresora y software Proeti UDI 16/PLUS.



### Control por ordenador con software ETIWIN

El programa está realizado para la adquisición y presentación de datos producidos durante el ensayo, además del control de la maquina multiensayos.

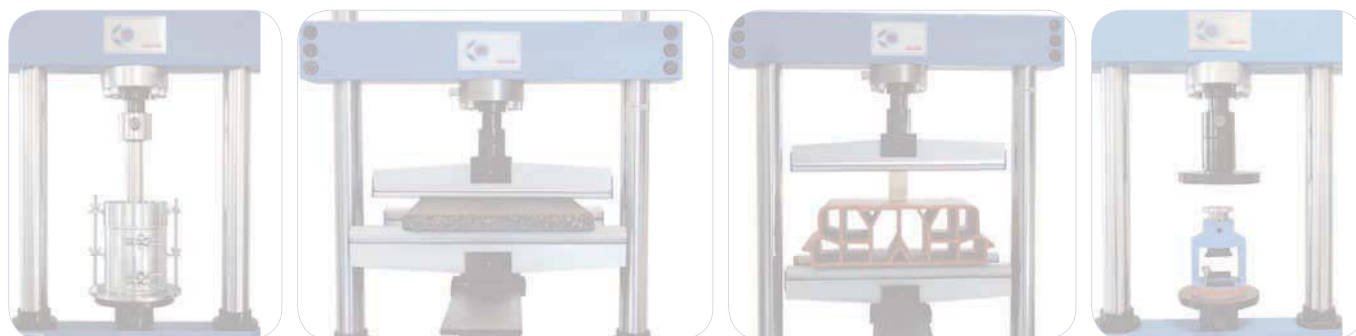
El sistema funciona bajo control del operador a través de una serie de MENUS, desde el ordenador principal.

La inclusión de un ordenador para controlar el equipo de análisis, simplifica al máximo la operación del sistema, ya que ésta se efectúa exclusivamente mediante el diálogo interactivo entre el operador y el ordenador, a través de un teclado convencional y una pantalla gráfica.

El Hardware que se suministra en dotación está formado por:

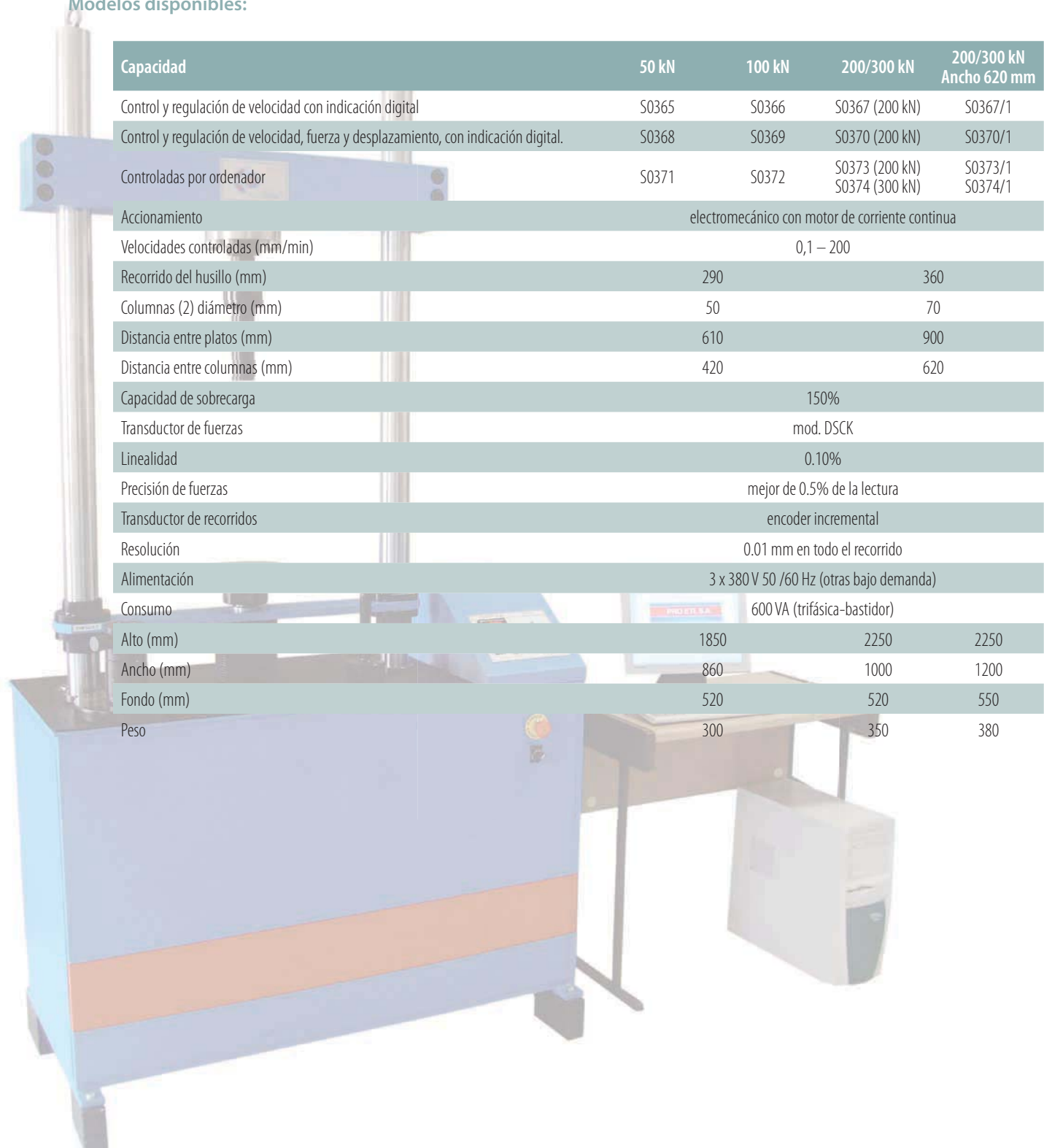
- Ordenador con Windows XP Profesional
  - pantalla plana TFT
  - teclado y ratón
- Impresora HP DESKJET





Modelos disponibles:

Capacidad	50 kN	100 kN	200/300 kN	200/300 kN Ancho 620 mm
Control y regulación de velocidad con indicación digital	S0365	S0366	S0367 (200 kN)	S0367/1
Control y regulación de velocidad, fuerza y desplazamiento, con indicación digital.	S0368	S0369	S0370 (200 kN)	S0370/1
Controladas por ordenador	S0371	S0372	S0373 (200 kN) S0374 (300 kN)	S0373/1 S0374/1
Accionamiento	electromecánico con motor de corriente continua			
Velocidades controladas (mm/min)	0,1 – 200			
Recorrido del husillo (mm)	290		360	
Columnas (2) diámetro (mm)	50		70	
Distancia entre platos (mm)	610		900	
Distancia entre columnas (mm)	420		620	
Capacidad de sobrecarga	150%			
Transductor de fuerzas	mod. DSCK			
Linealidad	0.10%			
Precisión de fuerzas	mejor de 0.5% de la lectura			
Transductor de recorridos	encoder incremental			
Resolución	0.01 mm en todo el recorrido			
Alimentación	3 x 380 V 50 /60 Hz (otras bajo demanda)			
Consumo	600 VA (trifásica-bastidor)			
Alto (mm)	1850		2250	2250
Ancho (mm)	860		1000	1200
Fondo (mm)	520		520	550
Peso	300		350	380



# Prensas multiensayo electromecánicas con selector e indicador digital de la velocidad CV/PC

## Capacidades 50, 100 y 200 kN

### S0365 Prensa Multiensayos electromecánica de 50 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 50 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Selector e indicación digital de velocidad CV/PC.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0366 Prensa Multiensayos electromecánica de 100 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 100 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Selector e indicación digital de velocidad CV/PC.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0367 Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 200 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Selector e indicación digital de velocidad CV/PC.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0367/1 Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 200 kN de capacidad, distancia entre columnas 620 mm
- Selector e indicación digital de velocidad CV/PC.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.



# Prensas multiensayo electromecánicas con indicador digital H0206/plus

## Capacidades 50, 100 y 200 kN

### S0368 Prensa Multiensayos electromecánica de 50 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 50 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Célula de carga de 50 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento.
- Indicador digital con microprocesador **H0206/PLUS**.
- Software **H0208 UDI 16/PLUS**.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0369 Prensa Multiensayos electromecánica de 100 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 100 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Célula de carga de 100 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento.
- Indicador digital con microprocesador **H0206/PLUS**.
- Software **H0208 UDI 16/PLUS**.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0370 Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 200 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Célula de carga de 200 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento.
- Indicador digital con microprocesador **H0206/PLUS**.
- Software **H0208 UDI 16/PLUS**.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0370/1 Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 200 kN de capacidad, distancia entre columnas 620 mm
- Célula de carga de 200 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento.
- Indicador digital con microprocesador **H0206/PLUS**.
- Software **H0208 UDI 16/PLUS**.
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.





# Prensas multiensayo electromecánicas, controladas por ordenador

## Capacidades 50, 100, 200 y 300 kN

### S0371 Prensa Multiensayos electromecánica de 50 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 50 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Célula de carga de 50 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento por ordenador.
- Ordenador personal completo con impresora.
- Software ETIWIN
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones..



### S0372 Prensa Multiensayos electromecánica de 100 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 100 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Célula de carga de 100 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento por ordenador.
- Ordenador personal completo con impresora.
- Software ETIWIN
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0373 Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 200 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Célula de carga de 200 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento por ordenador.
- Ordenador personal completo con impresora.
- Software ETIWIN
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0373/1 Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 200 kN de capacidad, distancia entre columnas 620 mm
- Célula de carga de 200 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento por ordenador.
- Ordenador personal completo con impresora.
- Software ETIWIN
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0374 Prensa Multiensayos electromecánica de 300 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 300 kN de capacidad, distancia entre columnas 420 mm
- Célula de carga de 300 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento por ordenador.
- Ordenador personal completo con impresora.
- Software ETIWIN
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

### S0374/1 Prensa Multiensayos electromecánica de 300 kN de capacidad

Con el siguiente equipamiento:

- Marco de ensayos de 300 kN de capacidad, distancia entre columnas 620 mm
- Célula de carga de 300 kN de capacidad
- Control y regulación digital de velocidad, fuerza y desplazamiento por ordenador.
- Ordenador personal completo con impresora.
- Software ETIWIN
- Platos de compresión.
- Certificado de calibración oficial ENAC.
- Manual de instrucciones.

Sistemas de Medida para Prensas Multiensayo con Control y Regulación de Velocidad CV/PC.

#### Modelos S0365, S0366, S0367 y S0367/1:

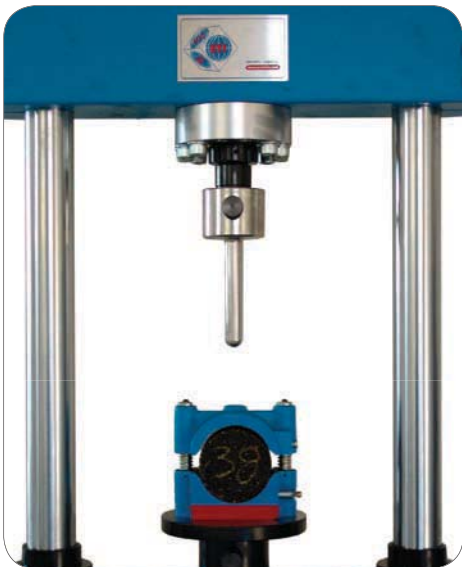
- V0007** Anillo dinamométrico de 50 kN de capacidad.
- V0008** Anillo dinamométrico de 100 kN de capacidad.
- V0009** Anillo dinamométrico de 200 kN de capacidad
- V0028** Célula de carga de 50 kN (prensas de 50 kN)
- V0027** Célula de carga de 100 kN (prensas de 100 kN)
- V0026** Célula de carga de 200 kN (prensas de 200 kN)

## Accesorios necesarios para Prensa Multiensayo:

Normas EN 13286-47, UNE 103-502; NLT-111/87; ASTM D1883/73; AASHTO T193; BS 1377:4, 1924:2 ; NF P94-078

### Ensayo C.B.R (california bearing ratio)

- S0352 Pistón de penetración, superficie 195 mm<sup>2</sup>
- V0016 Reloj comparador de 10 x 0,01 mm
- V0030 Dispositivo magnético para acoplar el reloj comparador.



Normas EN 12697-34; ASTM D1559; BS 598; NF P 98-251

### Ensayo de estabilidad Marshall

- B0056 Pistón de empuje
- B0058 Mordaza Marshall
- V0016 Reloj comparador de 10 x 0,01 mm
- V0030 Dispositivo magnético para acoplar el reloj comparador.

Normas EN 12697-23; ASTM D4123

### Ensayo de tracción indirecta en probetas Marshall

- B0048 Dispositivo para ensayar la resistencia a tracción indirecta de una probeta cilíndrica de aglomerado bituminoso, Ø 4" o 6". Suministrado completo con cuchillas de apoyo.
- H0206/PLUS Indicador digital con microprocesador para control y regulación de velocidad y fuerza.
- V0017 Reloj comparador de 30 x 0,01 mm para medida diametral en muestras de 4" (se necesitan 2 unidades)
- V0017 Reloj comparador de 30 x 0,01 mm para medida axial en muestras de 4" (se necesitan 2 unidades).
- V0018 Reloj comparador de 50 x 0,01 mm para medida diametral en muestras de 6" (se necesitan 2 unidades).
- V0018 Reloj comparador de 50 x 0,01 mm para medida axial en muestras de 6" (se necesitan 2 unidades).

### Opción de medida con LVDT's

- S0237/1 Transductor LVDT de desplazamiento 20 mm linealidad 0,25%.
- S0237/4 Transductor LVDT de desplazamiento 50 mm linealidad 0,50%.
- V0030 Soporte magnético regulable (se necesitan 2 unidades)
- S0200 Unidad de toma de datos de 16 canales.
- S0235E Software para ensayos de tracción indirecta en aglomerados

**Nota:** la opción de medida con LVDT's requiere el uso de un PC



## Normas EN 196/1; ASTM C348

## Ensayo a compresión y flexión de probetas de mortero

**C0115** Dispositivo para ensayos a compresión, en probetas de mortero de 40,1 x 40 x 160 mm

**C0116** Dispositivo para ensayos a flexión, en probetas de mortero de 40,1 x 40 x 160 mm



C0116



C0115

## Normas BS 1377; ASTM D2850

## Ensayo triaxial rápido

**S0151** Célula Triaxial con accesorios

## Ensayos a flexión de terrazos, tejas, baldosas, bordillos, probetas de suelo cemento, bloques de arcilla, probetas prismáticas, piedras naturales y elementos prefabricados

**S0381** Juego formado por 4 dispositivos de Flexión y 6 juegos de rodillos completos incluyendo sus correspondientes anclajes y viga inferior graduada para permitir un perfecto posicionamiento de los mismos y la realización de ensayos sobre paneles, baldosas cerámicas, terrazos, tejas y piezas de arcilla de gran formato, según las siguientes normas:

- Flexión de terrazos UNE 127.006.
- Flexión de tejas EN 538.
- Flexión de piezas cerámica UNE 67042.
- Flexión de baldosas cerámica UNE 10545-4.
- Flexión de bovedillas UNE 67037.
- Flexión de Placas de yeso laminado UNE 102035.
- Flexión de bordillos UNE 127025.
- Flexión de baldosas de cemento UNE 127024.
- Flexión de losetas de hormigón UNE 127023.
- Flexión de baldosas de hormigón y terrazo UNE 127020

**Nota:** El dispositivo de flexión solamente puede ser acoplado en Máquinas con ancho entre columnas de 620 mm

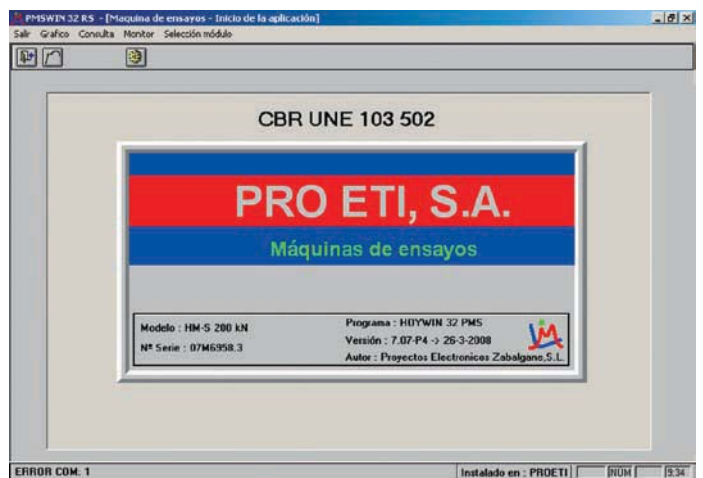
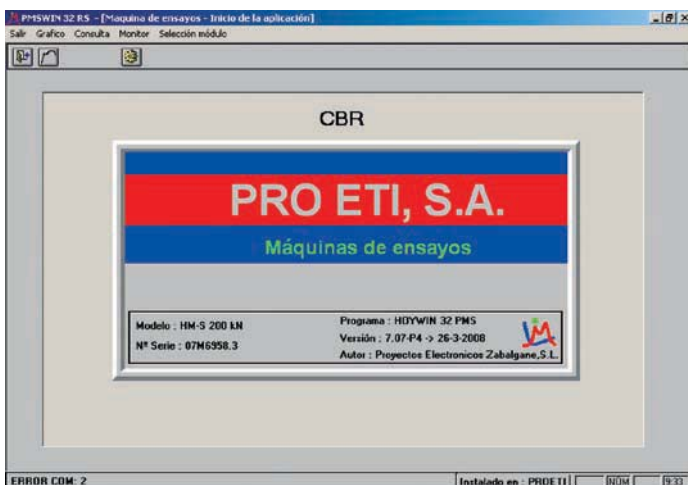
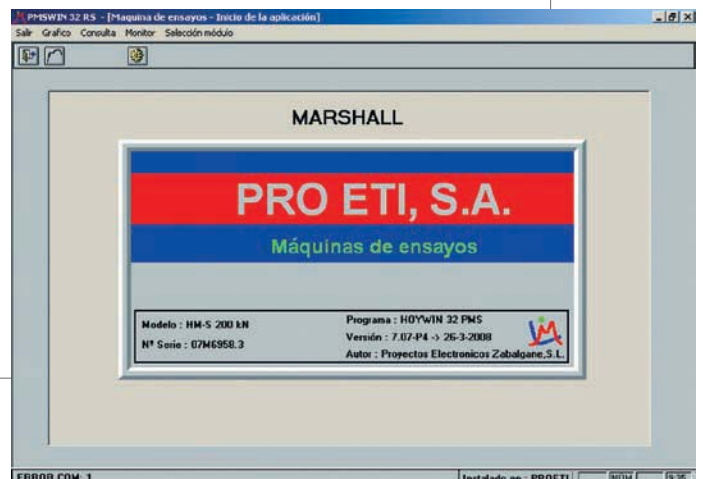
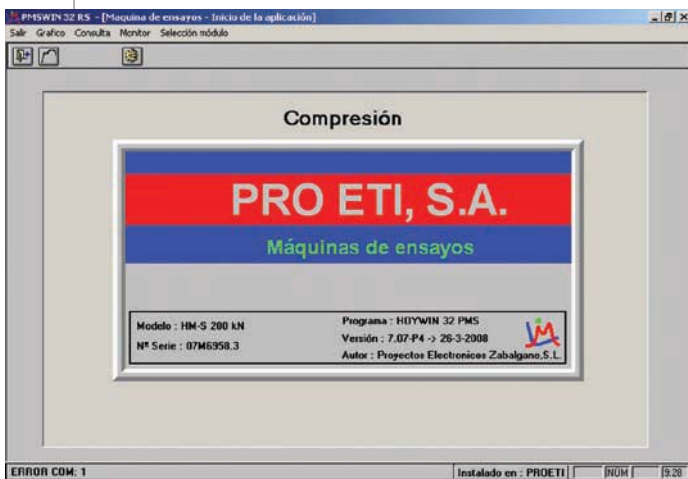


### Software máquinas multiensayo

Desarrollado bajo entorno Windows, permite:

- Servo control en lazo cerrado de fuerza, desplazamiento, deformación o tiempo (rampas o funciones).
- Control directo del servo-motor (velocidad constante).
- Selección y cambio automático de escalas de trabajo.
- Detección de la rotura de probeta con paro automático.
- Programación de fichas de control con hasta 10 pasos, lo cual permite hasta preseleccionar 10 cambios de velocidad o formas de control durante un ensayo.

Pueden crearse tantas fichas de control como se deseen desde el menú de "Gestión -> fichas Control"

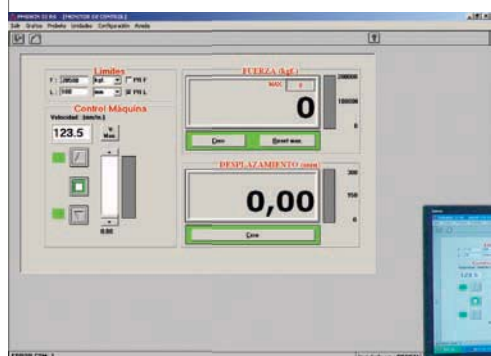
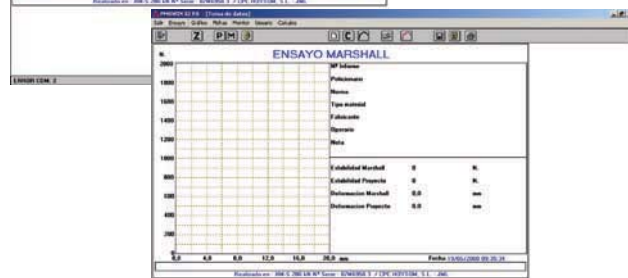
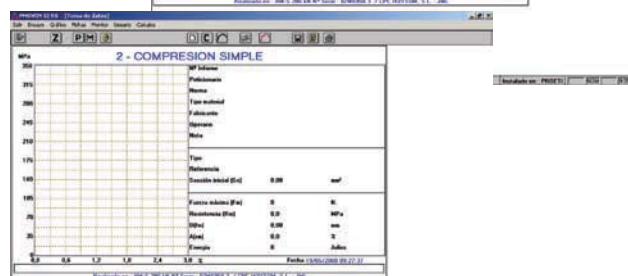
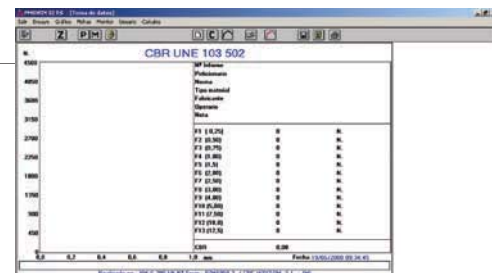


Software para Control y Adquisición de Datos

Software de medida y proceso de datos permite realizar ensayos CBR, Marshall, Compresión simple, CBR según UNE 103502, ensayos libres y ensayos a tracción.

Características principales:

- Selección de ficha de control (velocidades, etc)
- Selección de ficha de probeta con:
  - Referencia o nombre de la probeta
  - Tipo Rectangular/Circular/Tubular/Muestra
  - Lo long. inicial de la probeta
  - a,b/D/So dimensiones de la sección
  - n % % para el cálculo del Rpn, cualquier valor deseado (0.01% 0,2 % 1%)
- Selección de ficha del ensayo (Nº de ensayo, material, fecha,... y otros 10 campos a definir por usuario)
- Escala en gráficos de ensayo automática o manual
- Representación en tiempo real en cualquier unidad deseada.
  - FUERZA: N, daN, kN, kp, Mp, Toneladas, etc.
  - RESISTENCIA: N/mm<sup>2</sup>, daN/mm<sup>2</sup>, kp/mm<sup>2</sup>, Mpa, etc.
  - DESPLAZAMIENTO: mm, cm, dm, m, micras, etc.
  - DEFORMACIÓN: mm, cm, micras, etc.
  - ALARGAMIENTO: en %, tanto por 1, etc.
  - TIEMPO: segundos, minutos, etc.
- Visualización digital simultánea con el gráfico
- Archivo automático de los valores X Y del gráfico en fichero de seguridad, para poder recuperarlos.
- Facilidad para cálculo y presentación de límites
  - Rpn (n = 0,2 % o cualquier valor introducido)
  - E módulo elástico del material
  - Rm resistencia máxima.
  - A alargamiento
  - y otros parámetros de ensayo
- Archivo de datos junto con el gráfico en ficheros separados.
- Archivo de datos en ficheros "BASE DE DATOS" compatible Access".
- Posibilidad de hacer zoom en cualquier zona, desde el ratón.
- Emisión de informe de ensayo



## Ensayos C.B.R "in situ"

Normas ASTM D4429; BS 1377

La utilización del equipo C.B.R "in-situ" en la construcción de carreteras permite determinar de forma rápida y eficiente la capacidad de carga de los suelos.

### S0390 Equipamiento para ensayo C.B.R "in-situ"

El equipo está formado por

**S0397** Husillo mecánico de 50 kN, completo con manivela para aplicación de la carga.

**V0007** Anillo dinamométrico de 50 kN

**S0352** Pistón de penetración C.B.R

**S0394** Juego de alargaderas, formado por:

- Alargadera de 51 mm de longitud (2)
- Alargadera de 152 mm de longitud (1)
- Alargadera de 254 mm de longitud (1)
- Alargadera de 356 mm de longitud (1)
- Alargadera de 457 mm de longitud (1)
- Alargadera de 610 mm de longitud (1)

**S0395** Viga soporte, longitud 1,20 m

**S0396** Soporte magnético regulable.

**V0017** Comparador de 30 x 0,01 mm de recorrido.

**S0398** Maleta de transporte



## Método de ensayo al impacto

Se utiliza para obtener una indicación del grado de compactación del terreno. Los resultados pueden relacionarse directamente con los del ensayo C.B.R. El equipo consiste en un martillo de 4,5 - 2,5 ó 0,5 kg, según el tipo de suelo, al cual se le acopla un acelerómetro, cuya señal se visualiza en un indicador digital.



**S0400** Medidor de compactación electrónico. Según descripción, con maza de 4,5 kg

**Dimensiones:** 140 x 140 x 700 mm

**S0401** Medidor de compactación electrónico. Según descripción, con maza de 2,5 kg

**Dimensiones:** 140 x 140 x 700 mm

**S0402** Medidor de compactación electrónico. Según descripción, con maza de 0,5 kg

**Dimensiones:** 140 x 140 x 700 mm

### Normas ASTM D1883; AASHTO T193; BS1377,1924; LCPC

#### S0405 Marco de conversión para ensayo C.B.R en laboratorio.

Formado por un rígido marco de acero, sobre el que se instala el husillo mecánico, el anillo dinamométrico y el pistón de penetración.

De esta manera es posible realizar manualmente el ensayo C.B.R, con la muestra en su propio molde. Se suministra completo con:

- Marco de ensayos.
- Gato mecánico de accionamiento manual.
- Anillo dinamométrico de 2 kN de capacidad.
- Platos de compresión.
- Reloj comparador de 10 x 0,01 mm
- Soporte para el comparador

**Dimensiones:** 380 x 460 x 1380 mm

**Peso:** 70 kg



## Normas EN 13286-5

Un indicio del estado de compactación de un suelo no cohesionado con drenaje libre, puede obtenerse relacionando su densidad seca con las densidades máxima y mínima del suelo.

### S0410 Equipamiento para determinar la densidad relativa.

Se utiliza en terrenos no cohesionados que posean como mínimo el 12% de partículas cuyo grano sea inferior a 0,075 mm. El equipo consiste en una mesa vibradora, dos moldes con una capacidad de 2,83 y 14,16 litros respectivamente, dos ganchos de ajuste, dos placas de sobrecarga, dos bases con asas y un comparador de 50 x 0,01 mm con soporte y barra de calibración.

**Dimensiones de la mesa:** 762 x 762 mm

**Frecuencia de vibrado:** 3600 rpm

**Rango de amplitud:** 0,05 a 0,64 mm

**Alimentación:** 3 x 220/380 V 50 Hz

**Peso:** 250 kg

#### Accesorios

**S0410/1** Dispositivo de vaciado de 25 mm

**S0410/2** Molde para densidad relativa 0,5 pie/cúbico.

**S0410/3** Sobrecarga y base conforme a EN



## Normas EN 13286-46; BS 1377

### S0414 Aparato para determinar las condiciones de humedad y el valor de aplastamiento.

Formado por un molde cilíndrico reemplazable, una maza con guías laterales y regulación manual de la altura de caída y dispositivo automático de enganche. Se suministra completo con contador de golpes y 6 discos de fibra.

**Peso:** 56 kg





# Compactación y humedad

## Normas ASTM D 1558

Muchos proyectos de ingeniería civil, requieren el uso de material de relleno. Cuando la tierra se coloca como un relleno de ingeniería, es casi siempre necesario compactarla a un estado denso, con el fin de obtener propiedades satisfactorias de ingeniería, las cuales no se lograrían con material colocado de manera suelta. La compactación "in situ" normalmente es realizada con medios mecánicos, como apisonado, golpeo o vibrado. El control de compactación es necesario para lograr un resultado satisfactorio a un coste razonable. Los ensayos de compactación en laboratorio proporcionan las bases para el procedimiento de control utilizado "in situ".

### S0417 Penetrómetro Proctor

Diseñado para establecer la relación entre la humedad y la resistencia a la penetración de un terreno con granulometría fina.

Escala graduada de 0 - 55 kg (resolución 1 kg)

Se suministra completo con maleta de transporte y juego de puntas intercambiables con las siguientes secciones: 4,52 - 5,23 - 6,40 - 9,07 - 12,83 - 16,54 - 20,22 - 24,79 28,55 mm<sup>2</sup>.

**Peso aproximado:** 3,5 kg



### S0418 Penetrómetro de anillo

Se utiliza para medir la resistencia al corte y grado de compactación de un terreno. Construido en acero protegido contra la corrosión.

Se suministra completo con anillo dinamométrico de 1 kN con índice de máxima y punta cónica con ángulo de 30°.

**Peso aproximado:** 5 kg



## Normas ASTM D 2167; AASHTO T205 Densidad "in situ" método del voluminómetro

### S0419 Voluminómetro de membrana 1600 ml de capacidad

Diseñado para determinar la densidad "in situ" de terrenos compactados y con granulometría fina. Formado por un cilindro transparente graduado de 0 a 1600 ml envuelto por una carcasa de aluminio con asa de transporte, bomba manual de aire, placa base con agujero central para colocar el aparato y 10 membranas de goma.

**Dimensiones:** 700 x 360 x 340 mm

#### Repuestos

S0419/1 Paquete de 10 membranas de goma.



## Normas NF P94-061-2

### S0420 Voluminómetro de membrana 3000 ml de capacidad

Formado por un contenedor cilíndrico con asa de transporte, un pistón graduado de 0 a 3000 ml una placa base con agujero de centrado, 3 piquetas para anclaje y un juego de 6 membranas estándar y 6 membranas reforzadas.

**Dimensiones:** 360 x 360 x 700 mm **Peso:** 10 kg

#### Repuestos

S0420/2 Paquete de 6 membranas de goma reforzadas.



### S0421 Voluminómetro de membrana 6000 ml de capacidad

Similar al modelo S0420 pero con capacidad de 6000 ml. **Peso:** 18 kg

#### Repuestos

S0420/2 Paquete de 6 membranas reforzadas

## Densidad "in situ"

Normas UNE 103-503; NLT 109; ASTM D 1556; AASHTO T191; NF P94061-3

### Ensayo de Densidad "in situ"» por el método de la arena

Utilizado para determinar la densidad sobre el terreno de suelos finos compactados. El conjunto está formado por:

- S0423** Arena calibrada (saco de 25 kg)
- S0424** Botella de plástico de 5 l
- S0425** Embudo metálico de Ø 4" (102 mm) con válvula cilíndrica
- S0426** Bandeja con orificio central de Ø 4" (102 mm)
- S0427** Embudo metálico de Ø 6" (152 mm) con válvula cilíndrica
- S0428** Bandeja con orificio central de Ø 6" (152 mm)
- S0429** Embudo metálico de Ø 12" (305 mm) con válvula cilíndrica
- S0430** Bandeja con orificio central de Ø 12" (305 mm)



### Normas BS 1377, 1924

#### Densidad "in situ" método de sustitución de la arena

- S0435** Conjunto para ensayar la densidad "in situ" por el método de sustitución de la arena Ø 100 mm Formado por cilindro de llenado de Ø 100 mm con obturador, bandeja metálica con orificio central de Ø 100 mm, y contenedor de calibración.
- S0438** Conjunto para ensayar la densidad "in situ" por el método de sustitución de la arena Ø 150 mm Formado por cilindro de llenado de Ø 150 mm con obturador, bandeja metálica con orificio central de Ø 100 mm, y contenedor de calibración.
- S0441** Conjunto para ensayar la densidad "in situ" por el método de sustitución de la arena Ø 200 mm Formado por cilindro de llenado de Ø 200 mm con obturador, bandeja metálica con orificio central de Ø 100 mm, y contenedor de calibración.



#### Herramientas para ensayos de densidad "in situ"

- V0037** Botella de plástico, capacidad 5 litros
- V0034** Guantes de lona.
- V0035** Guantes de goma.
- S0447** Botellas de plástico, capacidad 250 ml
- S0448** Botellas de plástico, capacidad 500 ml
- S0449** Botellas de plástico, capacidad 1000 ml
- V0038** Espuerta de goma, 12 litros.
- V0039** Espuerta de goma, 18 litros.
- V0040** Lona de 2 x 2 m para extender muestras.
- V0041** Brocha plana de 5 cm de ancho.
- V0042** Cíncel plano, longitud 300 mm
- V0043** Martillo de pico.
- V0044** Mazo de goma.
- V0045** Cogedor plano.
- V0046** Cogedor curvo pequeño.
- V0049** Cuchara.
- V0050** Cucharón.
- V0051** Paleta de albañil.
- S0452** Paletín de albañil 60 x 140 mm
- S0453** Maceta con mango de madera.
- S0470** Voluminómetro Eley

Se utiliza para determinar "in situ" la densidad de muestras alteradas. Construido en acero inoxidable, con escala de volumen de 30 cm<sup>3</sup>



## Densidad/humedad – Método nuclear

Los medidores nucleares **PROETI-CPN** resultan ser un rápido método para determinar “in situ” el contenido de humedad y/o la densidad. Poseen varias aplicaciones, entre las que se incluyen control de la compactación del material de relleno y capas de pavimento asfáltico y medida de la humedad en estructuras.

### Principio de operación

Los medidores nucleares de densidad/humedad, operan por la emisión de radiación desde una cápsula sellada de seguridad, situada dentro de la unidad de medida. El material radiactivo utilizado es Cesio-137, cuya emisión de rayos gamma, nos permite medir la densidad, y Americio 241/Berilio, cuya emisión de neutrones nos permite medir la humedad.

### Servicios del Área Nuclear de Proeti

Proetisa posee una Instalación radiactiva de 2º categoría donde se prestan todos los servicios que hoy día demandan los clientes. Los servicios que ofrece nuestra firma para los equipos CPN o de otras marcas son:



#### - Equipos nucleares:

- Calibración
- Ensayo de hermeticidad de fuentes
- Reparación de averías en electrónica y detectores
- Retirada de fuentes obsoletas

#### - Monitores de radiación:

- Calibración
- Reparación de averías en electrónica y detectores
- Venta de equipos



#### S0504 Monitor de radiación Monitor-4

El **Monitor-4** es compacto, capaz de detectar radiación alfa, beta y gamma-rayos X en tres escalas seleccionables manualmente. El monitor detecta radiaciones ionizantes mediante un tubo Geiger-Mueller (GM) con una ventanilla de mica delgada. Cuando un haz o partícula de radiación ionizante choca contra el tubo, se detecta electrónicamente y se indica mediante una lámpara roja de conteo. Cuando el interruptor está en la posición de AUDIO, el instrumento también emite un aviso sonoro con cada evento ionizante. Se pueden esperar de 5 a 25 cuentas por minuto a intervalos erráticos de radiaciones de fondo que suceden naturalmente (dependiendo de su localidad y altitud sobre el nivel del mar).

#### S0504/1 Monitor de radiación Digilert 100

El **Digilert-100** es compacto, capaz de detectar radiación alfa, beta y gamma – rayos X. Su display digital muestra directamente lecturas en cuentas por minuto, cuentas totales o acumuladas, y en  $\mu\text{Sv/h}$  (escala automática). Cuando un haz o partícula de radiación ionizante choca contra el tubo, se detecta electrónicamente y se indica mediante una lámpara roja de conteo. Cuando el interruptor está en la posición de AUDIO, el instrumento también emite un aviso sonoro con cada evento ionizante. Se pueden esperar de 5 a 25 cuentas por minuto a intervalos erráticos de radiaciones de fondo que suceden naturalmente (dependiendo de su localidad y altitud sobre el nivel del mar).



#### Curso de entrenamiento

PROETI, imparte cursos autorizados por el CSN (Consejo de Seguridad Nuclear) para Supervisores y Operadores de Instalaciones radiactivas de 2ª categoría.

- Cursos de Supervisor de Instalaciones radiactivas.
- Cursos de Operador de Instalaciones radiactivas.
- Cursos para Transporte por carretera de material radiactivo.



## ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377

El nuevo **MC-3 Portaprobe** es el equipo más preciso, resistente y fácil de usar que existe en el mercado para la medida de densidad y humedad.

### Características

- Detección automática de la profundidad
- Ligero, portátil y preciso
- Doble posición para trabajo a retro-dispersión
- Baterías recargables
- Microprocesador integrado para simplificar las funciones
- Muestra simultáneamente en pantalla todos los parámetros medidos
- Posibilidad de seleccionar el tiempo y la precisión del ensayo
- Capacidad para almacenar 128 lecturas con todos los datos
- Salida RS232C para volcado de datos a impresora o PC
- Reloj en tiempo real y calendario

### Simplicidad de operación

El operador comienza el ensayo pulsando la tecla START... En menos de un minuto, el display de 160 caracteres nos muestra simultáneamente todos los resultados. Los siguientes datos aparecen en pantalla en unidades Inglesas o métricas:

- Densidad húmeda.
- Densidad seca.
- Contenido de humedad.
- Porcentaje de humedad.
- Porcentaje de compactación.
- Porcentaje volumen de huecos.
- Cálculo estadístico de la precisión.

Para medir la densidad en pavimentos, se sitúa el equipo sobre la superficie a ensayar, lisa y libre de huecos. Utilizando la doble posición de retro-dispersión, se pueden obtener medidas precisas de densidad a 52,1 ó 71,1 mm Profundidad de medida = 95% de gamma retrodispersada. EL MC-3 permite la medida de la compactación de capas de rodadura de espesores comprendidos desde 25 a 76,2 mm, corrigiendo la influencia de la capa inferior.

Para medir compactación de suelos, se realiza un pequeño agujero en el suelo con una pica, situando el equipo sobre el mismo. Descendiendo la fuente en el agujero, se pueden tomar medidas de densidad con incrementos de 1 ó 2 pulgadas (25 ó 50 mm), hasta una profundidad de 8 ó 12 pulgadas. (200 ó 300 mm)

Las medidas de humedad se realizan en superficie. La profundidad de medida varía entre 4 y 8 pulgadas (100 ó 200 mm), sin necesidad de realizar agujero o preparar la superficie de ensayo.

### Precisión

Instrumento de precisión, para ensayos de un minuto, con densidad húmeda 2,0 gcc y 0,16 gcc de humedad:

- \* **Retrodispersión:**  $\pm 0,008$  gcc ( $\pm 0,50$  pcf)
- \* **Transmisión directa:**  $\pm 0,004$  gcc ( $\pm 0,25$  pcf)
- \* **Humedad:** 0,004 gcc ( $\pm 0,25$  pcf)



## Operaciones

**Función:** Medida "in situ" de densidad y humedad.

**Rango:** Densidad 1,120 a 2,730 gcc

**Humedad:** 0 a 0,708 gcc

**Tiempo de ensayo:** Seleccionable por el operador.

**Temperatura de trabajo:** De 0 a 60°C (32 a 140°)

**Alimentación:** 8 baterías de Ni/Cd recargables.

**Duración de las baterías:** De 500-100 ciclos de carga/descarga.

**Consumo:** 10 mA. Permite 600 ensayos de un minuto.

**Recarga:** 14 horas.

**Pantalla:** LCD de 160 caracteres.

**Unidades:** Seleccionable por el operador entre gcc, pcf o cpm

**Capacidad de almacenamiento:** Hasta 128 ensayos. Posibilidad de volcado a PC vía RS232C

## Radiología

**Fuente gamma:** 10 mCi (370 MBq) Cesio-137

**Fuente de neutrones:** 50 m Ci ( 1850 M Bq ) Americio-241 /Be

**Encapsulamiento:** Fuentes doblemente encapsuladas, CPN 131

**Tasa de dosis en mango:** Inferior 0,5 mR/h (5 microSv/h)

**Embalaje:** Material radiactivo en forma especial N.O.S, UN3332

**Índice de transporte:** 0,4 Categoría II Amarilla. Bulto tipo A

**Certificados forma especial:** USA/0627/S, USA/0634/S

## Equipo base

Se suministra completo incluyendo maleta de polietileno de alta densidad, candado con llaves, bloque de tarado, placa base, pica, tablilla de trabajo, lubricante, kit de señalización y certificado de hermeticidad.

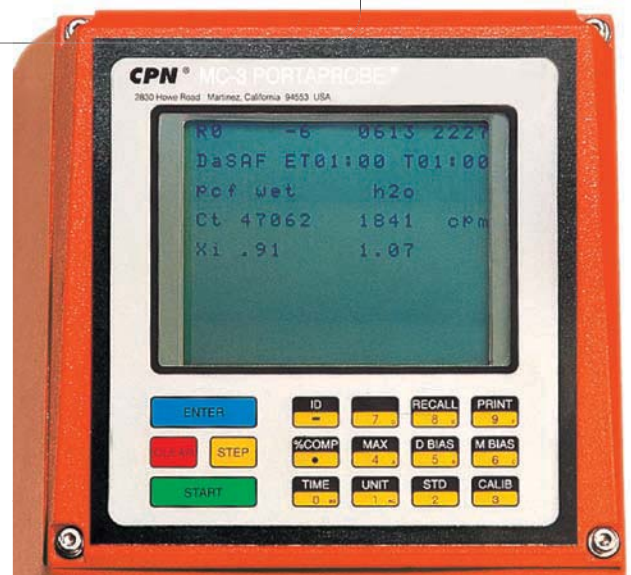
## Modelos

**S0475/MC-3-82** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad con incrementos de 50 mm

**S0476/MC-3-81** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad con incrementos de 25 mm

**S0480/MC-3-122** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad con incrementos de 50 mm

**S0481/MC-3-121** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad con incrementos de 25 mm



# Densidad humedad–Método nuclear–MC-1-DRP

ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377

Equipo portátil para medidas rápidas y precisas de densidad/humedad en materiales de construcción, para control de compactación. De acuerdo con ASTM D6938-08, D2922 y D3017 para suelos, y ASTM D2950 para asfaltos. El equipo muestra de manera directa.

- Densidad húmeda.
- Densidad seca.
- Contenido de humedad.
- Porcentaje de humedad.
- Porcentaje de compactación.
- Porcentaje volumen de huecos.

**Mide la densidad en pavimentos**  
**Mide la compactación de suelos**  
**Mide la humedad en superficie**

### Radiología:

**Fuente gamma:** 10 mCi ( 3 70 M Bq ) Cesio-137

**Fuente de neutrones:** 50 mCi (1850 MBq) Americio-241/Be

**Encapsulamiento:** Fuentes doblemente encapsuladas, CPN 131

**Tasa de dosis en mango:** Inferior 0,5 mR/h (5 microSv/h)

**Embalaje:** Material radiactivo en forma especial N.O.S., UN3332

**Índice de transporte:** 0,4 Categoría II Amarilla. Bulto tipo A.

**Certificados forma especial:** USA/0627/S, USA/0634/S



### Equipo base

Se suministra completo incluyendo maleta de polietileno de alta densidad, candado con llaves, bloque de tarado, placa base, pica, tablilla de trabajo, lubricante, kit de señalización y certificado de hermeticidad.

### Modelos

**S0485/MC-1DR-82** Portaprobe, Medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad, incremento 50 mm

**S0486/MC-1DR-81** Portaprobe, Medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad, incremento 25 mm

**S0487/MC-1DR-122** Portaprobe, Medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad, incremento 50 mm

**S0488/MC-1DR-121** Portaprobe, Medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad, incremento 25 mm



# Densidad humedad – Método nuclear – MC-S-24 Strata

ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377

Equipo para medida "in situ" de densidad/humedad en capas estratificadas hasta una profundidad de 24" (600 mm), incremento 2"

## Especificaciones

**Aplicaciones:** Medida de densidad/humedad en capas superficiales.

**Tiempo de ensayo:** Seleccionable por el operador.

**Salida de datos:** RS232C a PC, impresora o plotter.

**Unidades:** Seleccionables por el operador, pcf, gcc y cpm

## Radiología

**Fuente gamma:** 10 mCi (370 MBq) Cesio-137

**Fuente de neutrones:** 50 mCi (1850 MBq) Americio-241/Be

**Encapsulamiento:** Fuentes doblemente encapsuladas, CPN 131

**Embalaje:** Material radiactivo en forma especial N.O.S., UN3332

**Índice de transporte:** 0,5 - Categoría II Amarilla. Bulto tipo A.

**Certificados forma especial:** USA/0627/S, USA/0634/S

## Equipo base

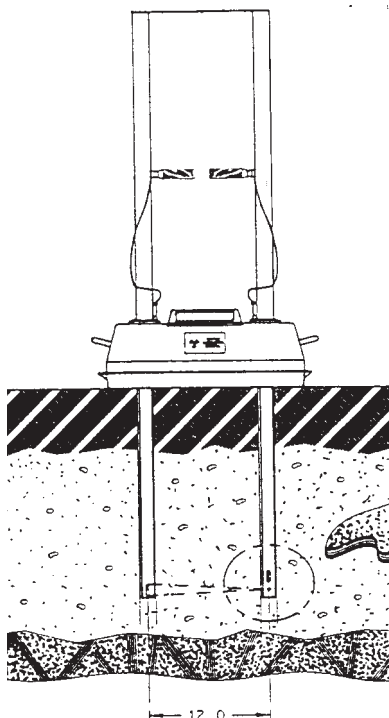
Se suministra completo incluyendo maleta de polietileno de alta densidad, candado con llaves, bloque de tarado, placa base, pica, tablilla de trabajo, lubricante, kit de señalización y certificado de hermeticidad.

## Modelo

**S0490/MC-S-24,** Medidor Densidad/Humedad en capas superficiales, para ensayos hasta 600 mm de profundidad, incremento 50 mm

**Dimensiones:** 533 x 235 X 1016 mm

**Peso:** 21,2 kg





# Densidad humedad – Método nuclear – 501 – 502 – 503 DR

ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377

Equipos para medida sub-superficial de densidad y humedad. Los equipos se colocan en la punta de un sondeo, y la sonda se desciende por el tubo de acceso hasta la profundidad de medida deseada. Pantalla con indicador de 8 caracteres en unidades de ingeniería, incluyendo: % de humedad, pcf, gcc, pulgadas/ft, y cuentas.

- Serie 501 determinan densidad y humedad.
- Serie 502 determinan densidad.
- Serie 503 determinan humedad.

### Aplicaciones

- Obra Civil/Geotecnia
- Medio ambiente
- Agricultura
- Mezclas
- Gestión de riegos
- Cultivos extensivos

### Radiología

**Fuente gamma:** 10 mCi (370 MBq) Cesio-137 (Mod. 501-502)

**Fuente de neutrones:** 50 mCi (1850 MBq) Americio-241/Be. (Mod. 501-503)

**Encapsulamiento:** Fuentes doblemente encapsuladas, CPN 131

**Embalaje:** Material radiactivo en forma especial N.O.S., UN3332

Índice de transporte mod. 501-502: 0,5

Índice de transporte mod. 503: 0,2

Categoría II Amarilla. Bulto tipo A.

**Certificados forma especial:** USA/0627/S, USA/0634/S

### Equipo base

Se suministra completo incluyendo maleta de polietileno de alta densidad, candado con llaves, tablilla de trabajo, lubricante, kit de señalización y certificado de hermeticidad.

### Modelos

**S0492 501DR**, Medidor de densidad y humedad.

**S0493 502DR**, Medidor de densidad.

**S0494 503DR**, Medidor de humedad.



# Densidad humedad – Método nuclear – Hydrotector MCM-2

Nuevo equipo para detección rápida de humedades cautivas y detección de la corrosión bajo aislamientos (CUI). El MC-M Hydrotector, determina rápidamente de manera no destructiva el contenido de humedad en aislantes térmicos de conducciones y depósitos. Equipo ideal para aplicaciones Petroquímicas.

El instrumento ofrece dos formas de trabajo. El modo manual permite la realización de ensayos individuales sólo con presionar un botón, los datos pueden ser almacenados. El modo de ensayo rápido, efectúa lecturas de forma continua, una cada segundo. El manejo del equipo se puede aprender en tan sólo unos minutos.

Posee capacidad para almacenar miles de lecturas. El operador puede formatear la memoria para identificar la localización del ensayo, día, hora y dirección de medida con un número de identificación.

Los datos también pueden transferirse a un ordenador.

## Radiología

**Fuente de neutrones:** 50 mCi (1850 MBq) Americio-241/Be

**Encapsulamiento:** Fuentes doblemente encapsuladas, CPN 131

**Embalaje:** Material radiactivo en forma especial N.O.S., UN3332

**Índice de transporte:** 0,3 - Categoría II Amarilla. Bulto tipo A.

**Certificados forma aprobada:** USA/0627/S

## Equipo base

Se suministra completo incluyendo maleta de polietileno de alta densidad, candado con llaves, bloque de tarado, tablilla de trabajo, lubricante, kit de señalización, certificado de hermeticidad y manual de instrucciones.

## Modelos:

S0500/MCM-2 Hydrotector.



# Área Nuclear de Proetisa

## Accesorios para equipos nucleares

- S0480/1 Cargador de baterías para MC-3
- S0480/2 Bulto tipo "A" (MC-3/MC-1)
- S0480/3 Baterías para MC-3
- S0480/7 Juego etiquetas señalización maleta
- S0489 Placa base
- S0489/1 Barrena
- S0489/2 Llave para barrena
- S0491 Bloque de tarado



## Cursos del Área Nuclear

- S0495 Curso supervisor IIRR (homologado por el CSN)
- S0496 Curso operador IIRR (homologado por el CSN)



## Accesorios instalación radiactiva

- S0501 Carteles de señalización magnético de IIRR.
- S0502 Etiqueta de peligro para vehículos magnética 100 x 100 mm
- S0502/1 Etiqueta de peligro para vehículos magnética 250 x 250 mm
- S0503 Paneles de peligro para vehículos (70/3332) 300 x 120 mm
- S0504 Monitor de radiación, Monitor-4
- S0504/1 Monitor de radiación, Digilert 100
- S0504/2 Monitor de radiación, MC1K
- S0499 Kit de señalización de zonas de trabajo y accidente
- S0480/9 Dosímetro rados rad-60 usv



# Permeabilidad de los suelos

## Normas UNE 103-403; BS 1377:5; ASTM D2434; AASHTO T215

La permeabilidad de los suelos representa un factor muy importante para estudiar el comportamiento en sus condiciones naturales con respecto al flujo de agua. Esto depende principalmente del tamaño y forma de las partículas, la densidad y grado de saturación.



### S0505 Permeámetro de carga variable

Utilizado para determinar la permeabilidad en terrenos arcillosos y limos. La muestra es confinada dentro del permeámetro al cual se conecta el tubo manométrico lleno de agua. La muestra debe saturarse completamente con agua antes del ensayo, y el operador medirá en el tubo el agua recogida después de haber atravesado la muestra.

El equipo está formado por:

- Panel metálico con tres tubos manométricos de  $\varnothing$  3, 4 y 6 mm respectivamente para los diferentes grados de permeabilidad.
- Célula de permeabilidad de  $\varnothing$  4" (101,6 mm) completo con base perforada y malla en acero inox.
- Tanque de agua con llave
- Tubos y conexiones

**Peso: 18 kg**

#### Accesorios:

- S0505/1** Célula de permeabilidad de  $\varnothing$  6" (152,4 mm) completo con base perforada y malla en acero inox.
- S0505/2** Tanque desaireador de 20 l de capacidad.
- S0505/6** Colector de agua
- V0410** Bomba de vacío
- S0506/7** Tubo de goma de 3 m de longitud

## Normas UNE 103403; BS 1377

### S0506 Permeámetro de carga constante

Utilizado para determinar la permeabilidad en terrenos granulares, gravas y arenas. Conjunto formado por:

**S0506** Panel metálico con tres tubos de carga constante, escala graduada y accesorios de conexión.

**Dimensiones:** 210 x 50 x 1160 mm

**Peso:** 5 Kg

#### Accesorios

**S0506/1** Célula de permeabilidad constante  $\varnothing$  75 mm, con tres puntos de presión a diferentes niveles para conectar los tubos de carga constante. Construida en cuerpo de aluminio anodizado y cuerpo acrílico de plexiglás.

**Peso:** 3 Kg

**S0506/1** Célula de permeabilidad constante  $\varnothing$  114 mm, con seis puntos de presión a diferentes niveles para conectar los tubos de carga constante. Construida en cuerpo de aluminio anodizado y cuerpo acrílico de plexiglás. Si se utiliza esta célula es necesario tener dos paneles metálicos S0506.

**Peso:** 7 Kg

**S0506/3** Tanque de nivel constante, fabricado en plexiglás. Los niveles de entrada y salida de agua pueden regularse en altura.

**Peso:** 3 kg



**S0507 Permeámetro combinado a carga constante y variable, de 4 puestos de trabajo**

Este aparato está diseñado para permitir ensayos de permeabilidad a carga constante y variable, en suelos granulares compactos.

Formado por banco soporte pintado, con tubos, válvulas, tubería de conexión y depósito de agua con altura regulable. El equipo admite células de 4" y 6" de diámetro, que deben pedirse por separado.

**Dimensiones:** 1100 x 700 x 2200 mm

**Peso:** 90 kg

**S0508 Permeámetro combinado a carga constante y variable, de 6 puestos de trabajo**

Este aparato está diseñado para permitir ensayos de permeabilidad a carga constante y variable, en suelos granulares compactos.

Formado por banco soporte pintado, con tubos, válvulas, tubería de conexión y depósito de agua con altura regulable.

El equipo admite células de 4" y 6" de diámetro, que deben pedirse por separado.

**Dimensiones:** 1600 x 700 x 2300 mm

**Peso:** 120 kg

**Accesorios**

**S0509** Célula de Ø 4" construida en acero.

**S0510** Célula de Ø 6" construida en acero.

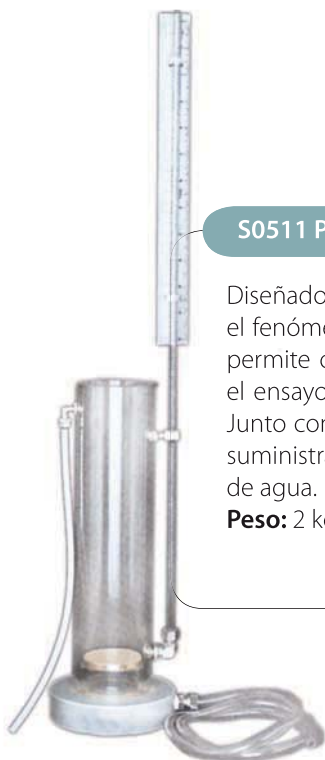
**S0511** Piedras porosas Ø 100 mm

**S0512** Piedras porosas Ø 150 mm


**S0511 Permeámetro plástico**

Diseñado para determinar rápidamente la permeabilidad y para observar el fenómeno de las arenas movedizas. Construido en plástico transparente, permite observar el comportamiento del suelo y el flujo de agua durante el ensayo. La célula de Ø 63 mm, admite muestras hasta 254 mm de alto. Junto con la célula se suministra una escala graduada y un tubo capilar. Se suministra con toda la tubería necesaria, y conexiones para entrada y salida de agua.

**Peso:** 2 kg



# Erosionabilidad

Los suelos arcillosos que contengan una alta proporción de sodio, pueden ser altamente erosionables bajo la acción del agua. Estas arcillas dispersas pueden provocar grietas y como consecuencia pueden existir fallos en cimentaciones y diques de tierra.

**Normas NLT 207/98; ASTM D4647; BS 1377**

## S0515 Aparato Pinhole para ensayo de dispersión

Equipo diseñado para identificar los suelos arcillosos que pueden ser dispersados por el agua.

**Dimensiones del panel:** 70 x 125 mm



**Normas EN 933-9; NLT-171/86; NF P18-592**

## Determinación del azul de metileno

Este ensayo permite determinar la presencia de arcillas en materiales finos, empleados en la construcción de carreteras. El método se basa en las propiedades de absorción de las arcillas y su consiguiente efecto decolorante sobre las soluciones acuosas del azul de metileno.

Equipo para determinación del azul de metileno, formado por:

- V7553** Bureta con llave de vidrio, de 100 ml
- A0552** Caja de papel filtro Ø 125 mm
- A0553** Varilla de vidrio
- V0135** Agitador magnético con calefacción
- V6804** Vaso de precipitado, de 250 ml
- A0555** Azul de metileno (25 g)
- S0525** Centrífuga de laboratorio de 5000 rpm
- V0191** Soporte
- V0269** Pinza



**S0527 Balanza de Baroid**

Es un método simple y preciso para determinar la densidad de lodos. Se trata de un recipiente tarado con tapa y un brazo graduado en gramos x cm<sup>3</sup> desde 0,8 a 2,8 g/cc con pesa deslizante que permite tomar la densidad que se lee una vez nivelada la balanza.


**S0528 Cono de Marsh**

Utilizado para determinar la viscosidad de fangos y lodos. Construido en plástico resistente, se suministra completo con contenedor de 1 litro.

**Dimensiones:** Ø 160 x 370 mm

**Peso:** 500 g

**S0529 Equipo para prueba de mezclas**

Unidad de campo portátil diseñada para medir las características de mezclas. Este Kit permite realizar medidas de: viscosidad, gravedad específica/densidad, pH y contenido de la arena.

**El equipo esta compuesto de:**

- Balanza Baroid
- Kit de Baroid.
- Cono de Mash para lodos Ø 4mm, incluye contenedor de 1 litro.
- Papel pH
- Cronómetro
- Maleta de transporte


**S0529/1 Kit de Baroid**

Es un método rápido, preciso y económico para permite determinar el contenido de arena de los lodos.

## S0529/6 Filtro de presión para lodos de Baroid

El filtro de presión baja es el medio más eficaz para determinar las características de filtración de los fangos que se perforan y de las mezclas de cemento. El equipo consiste en un depósito montado en un marco, una fuente de presión, un medio de filtración, y una probeta graduada para la recepción del líquido filtrado.

Presión de funcionamiento 100 psi

**Área de filtración:** 45,8 cm<sup>2</sup>

**El equipo básico incluye:**

Célula construida en aluminio anodizado

Pantallas y juntas

Probeta graduada de 25 ml

Caja de 100 unid. de papel de filtro

Caja de 10 cartuchos de nitrógeno.

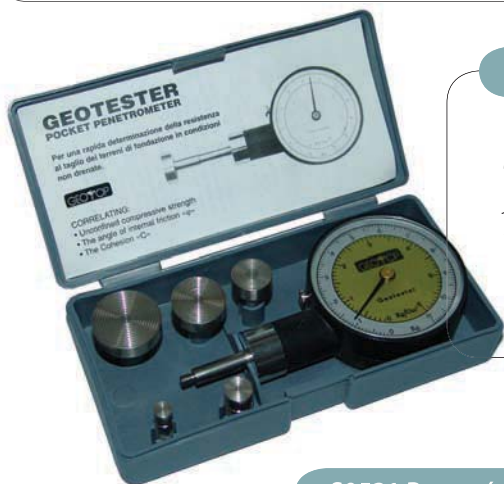


## S0530 Penetrómetro de bolsillo con cuadrante

Diseñado para ensayos superficiales en terrenos duros y semi-blandos. Construido en acero inoxidable, se suministra completo con estuche, juego de 5 puntas de  $\varnothing$  6,4 - 10 - 15 - 20 y 25 mm, intercambiables según el tipo de terreno, tabla de conversión y manual de instrucciones.

**Rango de medida:** 0 - 11 kg/cm<sup>2</sup>

**Peso:** 400 g



## S0531 Penetrómetro de bolsillo

Para determinar la resistencia del terreno a la penetración. Equipado con punta fija de  $\varnothing$  6,2 mm y escala de lectura graduada en kg/cm<sup>2</sup>.

**Rango de medida:** 0 - 4,5 kg/cm<sup>2</sup>

**Peso:** 300 g



## S0532 Penetrómetro de bolsillo

Similar al modelo anterior, pero con rango de medida de 0 - 16 kg/cm<sup>2</sup>



## S0535 Aparato Vane Test, ASTM D2573

Para determinar la resistencia al corte de terrenos cohesivos y no drenados. Construido en acero inox. Se suministra completo con tres paletas cruciformes de dimensiones  $\varnothing$  16 x 32 mm; 20 x 40 mm y 25,4 x 50,8 mm y maleta de transporte.

**Rango de medida:** 0 - 240 kPa

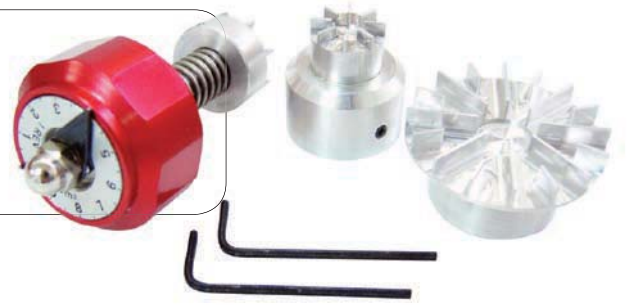
**Peso:** 900 g





**S0538 Cizallómetro Torvane**

Diseñado para determinar rápidamente la resistencia al corte de terrenos cohesivos. Se suministra con tres paletas.  
Rango de medida: 0 - 0,2; 0 - 1; 0 - 2,5 kg/cm<sup>2</sup>.


**Normas ASTM D2573; BS 1377**
**S0539 Ensayo Vane in situ**

El ensayo de corte en campo, es el método más extensamente utilizado para medir "in situ" la sensibilidad y la fuerza al corte sin drenaje de arcillas blandas.

**Características Técnicas:**

Parte Inferior

**Longitud total con la paleta extendida:** 1430 mm

**Diámetro exterior máximo:** 77 mm

**Peso:** 15 kg .

Instrumento

**Diámetro exterior máximo:** 320 mm

**Peso incluyendo la caja del instrumento:** 16 kg

**Se suministra completo incluyendo:**

- Instrumento de lectura completo.
- Unidad de sondeo inferior, con paletas.
- Juego de paletas y tubo protector.
- 30 tubos y varillas.
- Equipamiento completo de pre-sondeo.
- Gato de cremallera para inserción/extracción, completo con cono de presión a bolas, tornillos de anclaje, etc.
- Cajas metálicas de transporte.



## Ensayo a compresión no confinada

**Normas ASTM DZ166; BS 1377; AASHTO T208**
**S0543 Aparato autográfico para ensayo no confinado a compresión simple**

Permite determinar rápidamente "in-situ", la fuerza al corte con expansión lateral libre. La probeta se coloca entre dos platos, y mediante un husillo accionado manualmente, se aplica una carga sobre un muelle calibrado. Un brazo móvil equipado con una plumilla, gira sobre el plato inferior, trazando una curva fuerza/tensión sobre un diagrama colocado en la parte frontal del aparato.

El equipo está diseñado para ensayar muestras hasta Ø 38 x 80 mm. Se suministra completo con platos de compresión, juego de muelles calibrados a 2 - 4 - 8 y 16 N, carátula transparente para determinar la fuerza, 100 diagramas de papel registro, y maleta de transporte.

**Dimensiones:** 420 x 420 x 920 mm

**Peso:** 15 kg

**Repuestos**

**S0543/1** Paquete de 100 hojas para registro

**S0543/2** Juego de 4 muelles calibrados



# Ensayo de placa de carga

## Normas UNE 103308, 7391

Con esta prueba se determina la capacidad de carga de un suelo, en la construcción de carreteras. El ensayo se realiza apoyando una placa sobre el terreno a examinar y aplicando sobre ésta una carga predeterminada mediante un gato hidráulico.

El equipo se fabrica en dos versiones 100 y 200 kN y se caracteriza por su ligereza, rapidez en la instalación y en la ejecución, posibilidad de controlar la carga a distancia gracias a un manómetro conectado a la bomba y verificación inmediata de las penetraciones no uniformes del plato.

### S0545 Placa de carga, capacidad 100 kN

Formada por:

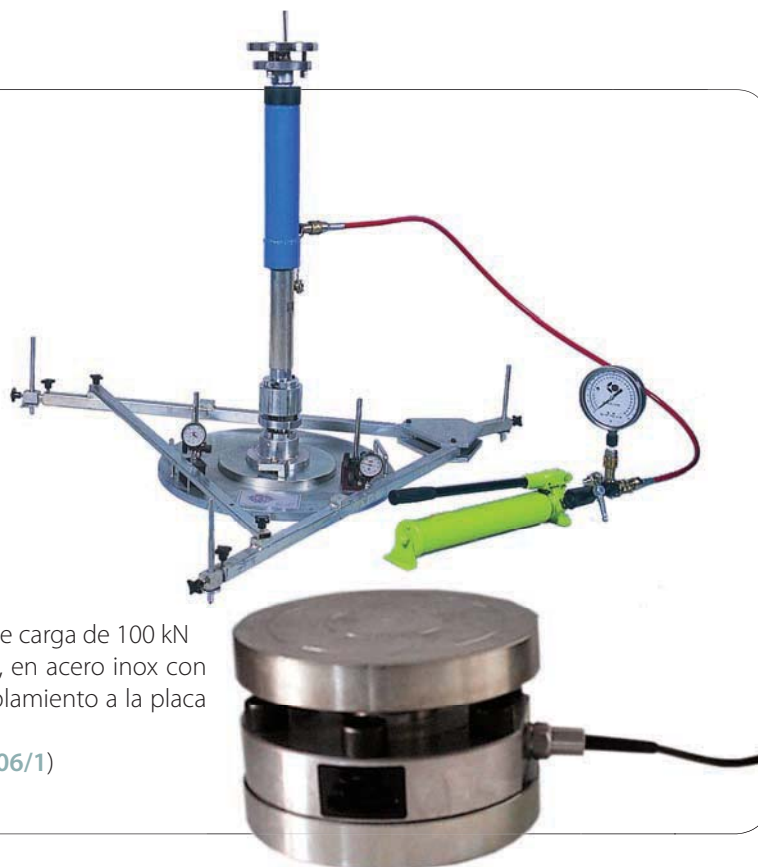
- Placa de 700 cm<sup>2</sup> de área.
- Gato hidráulico de 100 kN con bomba manual.
- Manguera y conexiones de enchufe rápido.
- Manómetro de medida hasta 100 kN
- Trípode extensible y alargaderas de 200 y 500 mm
- Rótula con acoplamiento para soporte.
- 3 bases de sujeción magnética con soportes para comparador.
- 3 comparadores de 30 x 0,01 mm
- Cronómetro
- 2 estuches de madera

#### Accesorios

**S0546/5** Placa de 762 mm de Ø

**S0545/UME** Instrumentación electrónica para placa de carga de 100 kN  
Célula de carga de 100 kN de capacidad, formato CB, en acero inox con sus correspondientes dispositivos de conexión y acoplamiento a la placa de carga. **(V0027)**

Indicador digital de fuerza con microprocesador **(H0206/1)**

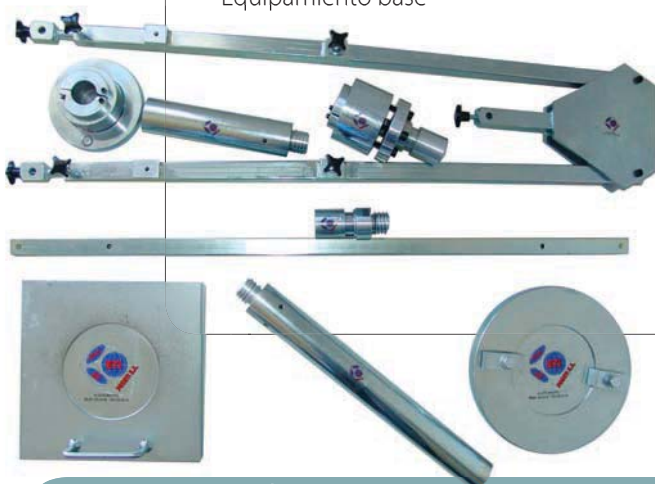


### S0546 Placa de carga, capacidad 200 kN

Se suministra con el mismo equipamiento que en el modelo anterior, y además incluye:

- Gato hidráulico y conexiones para 200 kN
- Placa de Ø 600 mm con asa.
- Placa cuadrada de 30 cm de lado.
- Manómetro de medida hasta 200 kN

Equipamiento base



#### Accesorios

**S0546/5** Placa de 762 mm de Ø

**S0546/UME** Instrumentación electrónica para placa de carga de 200 kN  
Célula de carga de 200 kN de capacidad, formato CB, en acero inox con sus correspondientes dispositivos de conexión y acoplamiento a la placa de carga. **(V0026/1)**

Indicador digital de fuerza con microprocesador **(H0206/1)**

**S0547 Placa de carga, capacidad 600 kN**

Se suministra con el mismo equipamiento que en el modelo anterior, y además incluye:

- Gato hidráulico y conexiones para 600 kN
- Placa de  $\varnothing$  600 mm con asa.
- Placa cuadrada de 30 cm de lado.
- Manómetro de medida hasta 600 kN

**Accesorios**

**S0546/5** Placa de 762 mm de  $\varnothing$

**S0547/UME** Instrumentación electrónica para placa de carga de 600 kN, incluyendo: Célula de carga de 600 kN de capacidad, formato CB, en acero inox con sus correspondientes dispositivos de conexión y acoplamiento a la placa de carga. (V0026/0)

Indicador digital de fuerza con microprocesador (H0206/1)


**S0546D Placa de carga, capacidad 200 kN**

Se suministra con el mismo equipamiento que en el modelo anterior, a excepción del manómetro que es digital

**Normas UNE 103 807**
**S0544 Ensayo de placa de carga dinámico.**

Equipo ligero para ensayo dinámico de carga con placa con el que se determina en obra el módulo de deformación dinámico de capas compactadas de terraplenes y bases granulares, de manera prácticamente instantánea y sin necesidad de utilizar camiones u otros elementos pesados como reacción.

A diferencia de otros equipos incorpora un transductor de fuerza, permitiendo intercambiar entre distintos pesos, altura de caída y diámetros de placas. Esto quiere decir que permite determinar un rango de módulos más amplio que otros equipos.

Los resultados son volcados directamente a un portátil o PDA "sin cables".

Como accesorios puede incorporar hasta tres geófonos para determinación de módulos de capas profundas. Es fácilmente transportable de un punto de ensayo a otro mediante un sistema Trolley.

El equipo, como accesorio, puede integrar un GPS para posicionar todas las lecturas. Posteriormente los datos se pueden transferir a mapas digitales.

Es el único equipo que determina de forma directa el módulo sin aplicar factores de corrección.



# Ensayo de penetración dinámica

## Normas UNE 7308; ASTM D3550, D1587; NI-ISSMFE

El ensayo de penetración dinámica está particularmente estudiado para sondeos sobre terrenos con alta resistencia a la penetración.

Permite determinar el espesor de las distintas capas de terreno, siendo útil para la construcción de carreteras, para el control de la compactación y para medir la densidad relativa de terrenos con escasa cohesión.

El ensayo consiste en medir la resistencia ofrecida por un terreno al sondeo, el cual se realiza mediante una punta cónica de dimensiones estándar. La punta se introduce en el suelo mediante un dispositivo de percusión.

Los valores de resistencia dependen de la relación entre la profundidad del sondeo y el número de golpes realizados.

### S0548 Penetrómetro dinámico hidráulico

Aparato de fácil y cómodo transporte, diseñado para poder ser manejado por un sólo operador.

Fabricado según norma NI de la ISSMFE pudiendo desarrollar entre otros los siguientes ensayos:

- DPSH (PRUEBA DINÁMICA SUPER PESADA).
- SPT (ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD).
- BORROS

Conectado mediante mangueras con sistema de enchufe rápido, a un conjunto formado por un motor de 5 CV a gasolina que puede regular la velocidad de golpeo entre 20 y 30 golpes por minuto y una central hidráulica con una capacidad de 25 l

Dispone de un contador digital de golpes. Admite varillas hasta 1 m de longitud.

Se suministra con ruedas para facilitar su transporte.

El equipo incluye un extractor hidráulico de varillas, de 120 kN de capacidad, con dos cilindros de doble efecto, también de fácil conexión mediante mangueras con sistema de enchufe rápido.

- **Peso de la maza:** 63,5 kg
- **Altura de caída libre:** 76 cm
- **Capacidad de la central hidráulica:** 25 l
- **Dimensiones del penetrómetro:** Abierto: 1.580 mm  
Cerrado: 2.400 mm
- **Dimensiones totales aprox:** 1.600 x 500 x 700 mm



### S0549 Penetrómetro dinámico hidráulico

De similares características que el modelo anterior, pero con sistema autopropulsado mediante orugas de caucho. Fabricado según norma NI de la ISSMFE pudiendo desarrollar entre otros los siguientes ensayos:

- DPSH (PRUEBA DINÁMICA SUPER PESADA).
- SPT (ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD).
- BORROS

#### Características Técnicas:

- **Peso de la maza:** 63,5 kg
- **Altura de caída libre SPT y DPSH:** 76 cm
- **Altura de caída Borros:** 50 mm
- **Varillas admisibles** de 1 m
- **Motor Diesel:** 10 HP
- Tren de orugas de goma de accionamiento hidráulico
- Contador electrónico de golpes
- Regla graduada para control de penetración
- Juego de llaves dinamométricas para control de par
- Circuito de aceite refrigerado
- **Velocidad de traslación 1ª marcha:** 1-2 km/h
- **Velocidad de traslación 2ª marcha:** 2-3,5 km/h
- Extractor rápido de varillas
- Gato extractor anular de 10 TM con placa de enclavamiento
- Cajones con tapa de seguridad y capacidad hasta 20 varillas y diverso material
- Niveladores telescópicos de accionamiento hidráulico
- Rodillos de guía con apertura lateral
- **Ancho exterior de las cadenas:** 750 mm
- **Dimensiones en posición de transporte:** 1350 x 900 x 2000 mm
- **Peso:** 780 kg



#### Accesorios para ensayo de penetración:

- S0550** Varilla de  $\varnothing 32 \times 1000$  mm de longitud con nipple
- S0551** Puntaza perdida para DPSH.
- S0549/2** Puntaza recuperable para DPSH
- S0549/1** Cabeza de golpeo
- S0548/3** Porta-puntazas
- S0548/8** Llave fija para apriete del varillaje
- S0548/6** Cuchara SPT 2" bipartida, con válvula
- S0548/7** Reducción 50M-32M

### S0552 Penetrómetro dinámico ligero de accionamiento manual

Utilizado para determinar la densidad relativa en suelos no cohesivos. El equipo permite realizar ensayos hasta una profundidad comprendida entre 8 y 12 metros.

El equipo incluye los siguientes elementos:

- Maza de 10 Kg con altura de caída de 500 mm
- 11 varillas de  $\varnothing 22$  mm x 1 m
- Extractor de varillas
- 2 puntazas cónicas de 90° con superficies de 2 y 10 cm<sup>2</sup> respectivamente
- Varilla guía
- Caja de transporte

**Dimensiones:** 1080 x 220 x 360 mm

**Peso:** 71 kg



### S0553 Penetrómetro dinámico motorizado, DPM 30-20

Diseñado para medir la resistencia ofrecida por un terreno en un sondeo, realizado con una punta cónica de dimensiones normalizadas.

La punta se introduce en el terreno mediante un sistema de percusión. Los valores de resistencia dependen de la relación entre la profundidad del sondeo y el número de golpes necesario para obtenerlo.

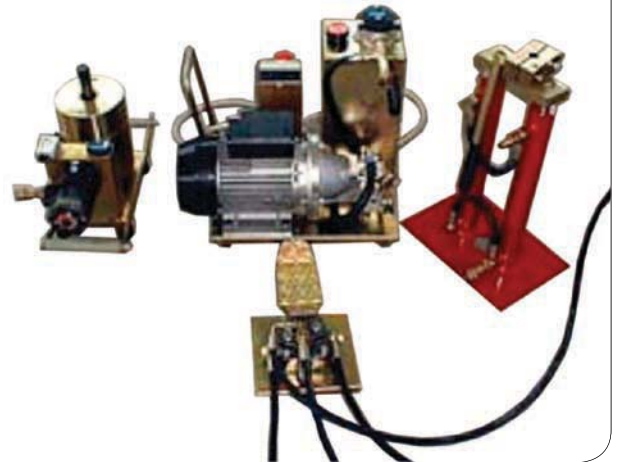
Construido de manera que permite ser transportado por un solo operador.

Se suministra completo con los siguientes componentes:

- Sistema de penetración hidráulico, con maza de 30 kg y altura de caída 20 cm.
- Motor de gasolina de 3,5 Hp de potencia.
- Pedal de distribución.
- 10 Varillas de penetración media  $\varnothing$  20 x 1000 mm M12
- 50 puntazas perdidas  $A=10 \text{ cm}^2$ ;  $\varnothing$  35,6 mm cono=60°
- 2 cabezas de golpeo.
- 2 azuche porta-puntazas.
- Extractor hidráulico de 5 TM.
- Mordaza para varillas.

#### Accesorios y repuestos:

- S0553/1 Puntaza desechables 60°
- S0553/2 Puntaza recuperable
- S0553/3 Varilla de penetración  $\varnothing$  20 x 1000 mm
- S0553/4 Cabeza de golpeo
- S0553/5 Porta-puntazas



### Sondas de nivel de agua

Para determinar de manera simple, rápida y precisa, el nivel del agua en los sondeos.

La lectura se realiza directamente sobre el cable graduado.

- Cinta de 10 mm de ancho en polietileno con refuerzos laterales.
- Señal: visual o sonora.
- Marcado cada 10 cm en negro y rojo los metros.
- Tambor ligero manual para cable de 15 a 50 m de longitud.
- Sonda:  $\varnothing$  15 x 140 mm de longitud, con salida protegida del cable.
- Electrónica: transistorizada alojada dentro del cuerpo del tambor.
- Alimentación: 4 baterías de 1,5 V

#### Modelos

- S0561 Sonda de nivel de agua con cable de 30 m
- S0562 Sonda de nivel de agua con cable de 50 m
- S0563 Sonda de nivel de agua con cable de 80 m
- S0564 Sonda de nivel de agua con cable de 100 m





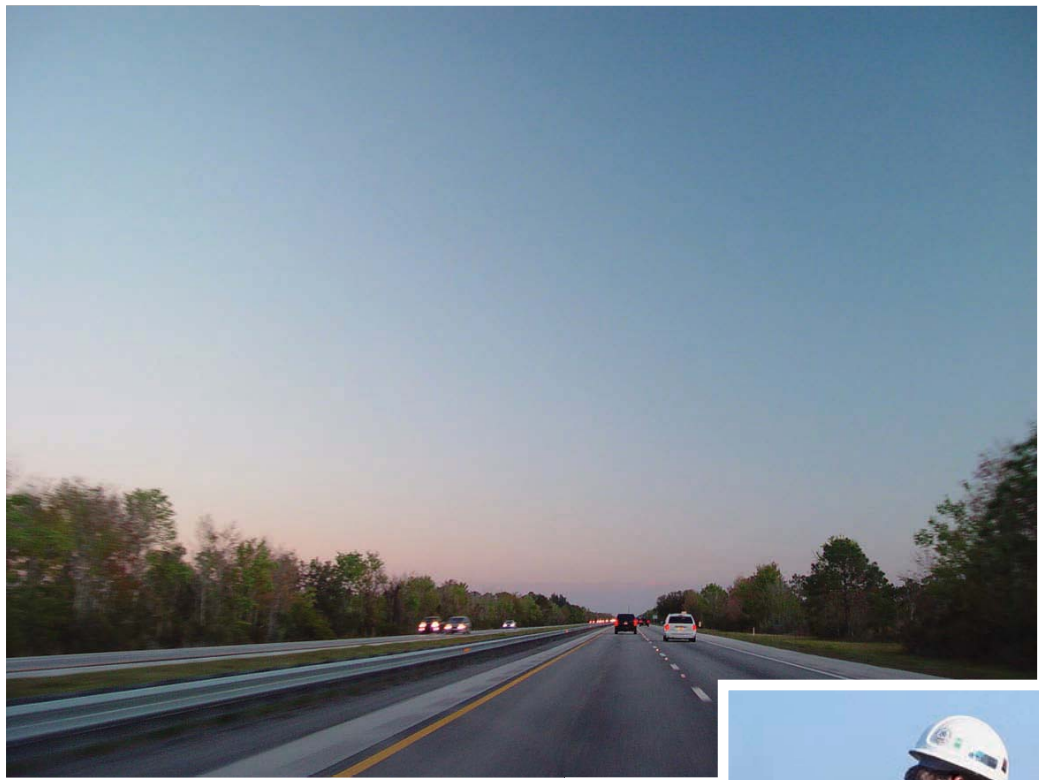
# Notas



Lined area for taking notes, consisting of multiple horizontal lines.

6

BETUNES





# Análisis de muestras bituminosas

## Normas UNE EN 12697-1; BS 598, 5284

La utilización de materiales bituminosos, se realiza principalmente en la construcción de carreteras. Este material básicamente está formado por dos ingredientes, árido y ligante.

El término Asfalto, es simplemente uno de los dos nombres genéricos utilizados para clasificar o describir las mezclas bituminosas. El análisis de las mezclas bituminosas es necesario para asegurar el cumplimiento con las especificaciones, la rentabilidad del material y el control de la producción. Existen distintos métodos de ensayo, los más comunes se encuentran brevemente descritos junto con el aparato necesario para determinar el contenido de ligante y la clasificación de los áridos.

### Extracción por el método de la botella

Utilizado para la extracción del ligante y su cualificación de manera directa o por diferencia.

#### **B0001** Agitador de botellas.

Agitador de botellas, formado por una bancada compacta, diseñada para girar tres botellas simultáneamente sobre sus ejes longitudinales. El aparato es de construcción robusta y acepta botellas de 500 ml, con velocidades de giro comprendidas entre 0 y 60 rpm

**Alimentación:** 230 V 50 Hz 1 ph

**Dimensiones:** 385 x 295 x 160 mm

**Peso:** 10 kg

#### **Accesorios:**

**B0001/1** Botella fabricada en vidrio (Borosilicato) de 500 ml de capacidad, diámetro 86 mm, altura 176 mm, diámetro cuello 34 mm, conforme a especificaciones EN.

**B0001/2** Varilla de vidrio de 6 mm de espesor y extremo de goma (35 mm)



### Medidores de betún

Utilizados para determinar el porcentaje de betún y árido en mezclas asfálticas sin extracción, proporcionando los valores de gravedad específica del betún, áridos y disolventes ya conocidos.

**B0003** Medidor de betún, capacidad 750 ml

**B0004** Medidor de betún, capacidad 1500 ml

# Método del filtro a presión

Normas UNE EN 12697-1; BS 598

## B0007 Filtro a presión

Utilizado para separar el filler de la solución disolvente. Formado por un contenedor cilíndrico cerrado en su parte inferior por un disco metálico perforado que sostiene un disco de malla con luz 0,074 mm y un papel filtro redondo Whatman Nº 5, ambos de Ø 270 mm. En la parte superior incorpora un manómetro y una conexión para el aire comprimido, los cuales están conectados al disco perforado inferior.

**Dimensiones:** Ø 330 x 120 mm

**Peso:** 25 kg

### Accesorios

**B0007/1** Papel filtro, caja de 100 unidades.

**B0007/2** Bomba de pedal, completa con tubo de goma y conexiones estándar.



Normas UNE EN 12697-1; DIN 1996

## Método de extracción en caliente

**B0010** Aparato de extracción en caliente, diseñado para separar el ligante bituminoso utilizado en la preparación del conglomerado de los áridos finos y gruesos utilizados en la preparación de la mezcla.

El aparato está formado por un contenedor de vidrio pyrex de 5 l de capacidad, un cestillo con malla de acero inox. 0,063 mm, con capacidad para 400 g de conglomerado, y una tapa con circulación de agua para refrigerar el disolvente.

**Dimensiones:** Ø 160 x 335 mm

**Peso:** 5 kg

### Accesorios:

**B0010/1** Placa calefactora, de Ø 185 mm

**V0208** Tela metálica con fibra cerámica, de 160 x 160 mm

### Repuestos:

**B0010/2** Cestillo con malla en acero inoxidable de 0,063 mm

**B0010/3** Recipiente de vidrio



**Normas UNE EN 12697-1, 12697-14; NLT-137; BS 598**
**B0011 Extractor en caliente**

Diseñado para extraer el betún del asfalto. Formado por un vaso de acero inox embreado (completo con junta tórica y tapa), un cestillo con malla de 2 mm, un depósito tipo Dean Stark con 12,5 ml de capacidad, un condensador tipo Liebig y una caja con 100 filtros de Ø 400 mm

**Peso:** 25 kg

**Dimensiones:** 490 x 480 x 900 mm

**Accesorios:**

**B0010/1** Placa calefactora Ø 185 mm

**Repuesto**

**B0011/1** Caja de papel de filtro Whatman Nº 54, Ø 400 mm (100 unidades). Con fibra cerámica de 160 x 160 mm


**Normas UNE EN 12697-5, 12697-12; ASTM D 2041**
**B0014 Picnómetro Yale**

Para determinar el peso específico teórico máximo de las mezclas bituminosas. Formado por un recipiente transparente de metacrilato, con capacidad para alojar hasta tres muestras con un peso de 6 kg. Se suministra completo con válvula y manómetro.

**Capacidad:** 10 litros

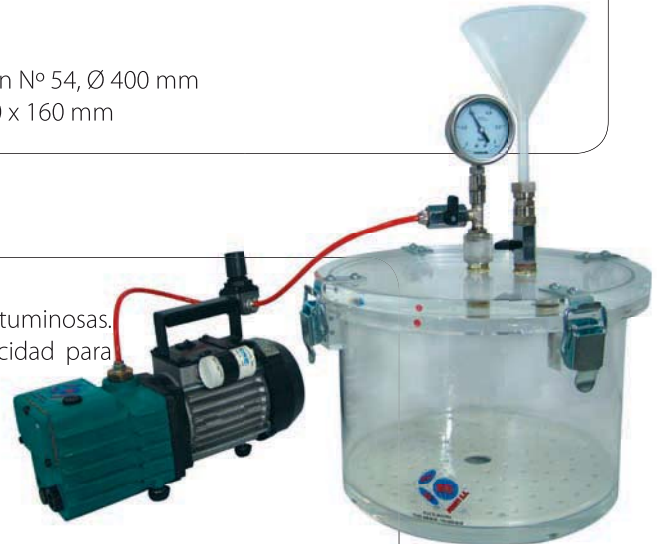
**Dimensiones:** Ø 300 x 450 mm

**Accesorios:**

**V0410** Bomba de vacío portátil. Se sirve completa con regulador, trampa para condensación de agua y tubo de conexión de 3m de longitud.

**B0013** Vibro-desaireador electromagnético con intensidad de vibración regulable. Diseñado para hacer vibrar el picnómetro y facilitar la evacuación del aire.

**B0013/1** Tubo para conectar el picnómetro con el vibro-desaireador.


**Normas UNE EN 12607-3, 12697-3; NTL 347**
**B0015 Evaporador rotativo de películas finas**

El ligante es separado de la muestra disolviéndolo en diclorometano. Los sólidos no disueltos son separados mediante el centrifugado o previa filtración a la recuperación del ligante por destilación en vacío, utilizando para ello el evaporador rotativo de películas finas. El aparato está formado por un equipo de vidrio en el que se incluye un condensador, matraz receptor, matraz evaporador de 1 l, baño de aceite con termostato, motor y generador de vacío.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz



# Extracción cuantitativa

Normas UNE EN 12697-1; NLT 164; ASTM D2172; AASHTO T164

Tanto en ASTM como en AASHTO se especifican varios métodos de ensayo para recuperar el betún de las mezclas bituminosas. El betún se extrae utilizando disolventes específicos, calculándose su contenido por diferencia.

## B0020 Centrífuga extractora de 3000 g de capacidad

Diseñada para determinar el contenido de filler en conglomerantes bituminosos. Construida en chapa de acero, dispone de cuatro patas de goma, que tienen como misión absorber vibraciones producidas por cargas desequilibrantes. El motor eléctrico y la electrónica de control están incorporadas en la estructura.

El eje del motor hace girar el conjunto formado por el plato con el filtro y la tapa de la centrífuga. La descarga se realiza mediante el tubo situado en la parte inferior de la campana. El panel de control está formado por el interruptor general ON/OFF, un potenciómetro para regular la velocidad, y los pulsadores de marcha/paro y freno.

**Capacidad del plato:** 3000 g

**Alimentación:** 220 V 50/60 Hz

**Dimensiones:** 540 x 400 x 540 mm

**Peso:** 35 kg

### Accesorios y Repuestos

**B0020/1** Papel de filtro, paquete con 250 unidades.

**B0020/2** Tapa y plato, capacidad 3000 g

**B0022** Envase con 25 l de tricloroetileno

**B0023** Bidón con 200 l de tricloroetileno

**B0020/5** Micro electromagnético de seguridad



## B0021 Centrífuga extractora de 1500 g de capacidad

Diseñada para determinar el contenido de filler en conglomerantes bituminosos.

Este modelo es similar a la centrífuga **B0020** pero con inferior capacidad del plato contenedor.

**Capacidad del plato:** 1500 g

**Alimentación:** 220 V 50/60 Hz

**Dimensiones:** 540 x 400 x 540 mm

**Peso:** 32 kg

### Accesorios y Repuestos

**B0021/1** Papel de filtro, paquete con 250 unidades.

**B0021/2** Tapa y plato, capacidad 1500 g



**Normas UNE EN 12697-1; NLT 164; DIN 196; CNR a. VII N.38.**
**B0024 Centrífuga de flujo continuo**

Construida en chapa de acero, dispone de cuatro patas de goma, que absorben las vibraciones producidas por cargas desequilibrantes. Sobre el panel de control se encuentra el interruptor general. Se suministra completa con dos tamices de Ø 8" contruidos en acero inox. con luces de malla ASTM N° 100 y 200, válvula de bola para el paso de los conglomerados y un vaso de aluminio.

**Características:**

**Velocidad de rotación:** 11000 rpm

**Capacidad del contenedor:** 400 g de filler.

**Alimentación:** 220 V 50/60 Hz

**Dimensiones:** 800 x 400 x 440 mm

**Peso:** 80 kg

**Repuestos**

**B0024/1** Vaso de aluminio, capacidad 400 g de filler.

**B0024/2** Tamiz Ø 8" ASTM N° 100

**B0024/3** Tamiz Ø 8" ASTM N° 200


**Normas ASTM D 2172; AASHTO T164**
**B0025 Extractor de reflujo de 1000 g de capacidad**

Utilizado para determinar cuantitativamente el contenido de betún en mezclas bituminosas de áridos (asfalto). Formado por un soporte que sujeta dos conos de 500 g de capacidad cada uno, con malla de acero inoxidable, un vaso de vidrio borosilicato resistente al calor y un condensador de agua con conexiones especiales para salida y entrada de agua. El disolvente utilizado para extraer el betún es tricloroetano, que no emana humos tóxicos durante la realización del ensayo. El contenido de betún es calculado por diferencia entre el peso inicial de la muestra de asfalto, y la cantidad del árido remanente al finalizar el ensayo.

**Características:**

**Luz de malla de los conos:** cuadrada 1,25 - 1,4 mm

**Dimensiones del vaso:** Ø 152 x 457 mm

**Dimensiones:** Ø 180 x 490 mm

**Peso:** 3 kg

**Accesorios:**

**B0010/1** Placa calefactora Ø 185 mm

**B0025/1** Papel filtro, caja de 50 unidades.

**V0208** Tela metálica con fibra cerámica de 160 x 160 mm


**Normas ASTM D 2172; AASHTO T164**
**Extractores en caliente de reflujo**

**B0026** Extractor de reflujo de 5000 g de capacidad. Utilizado para determinar cuantitativamente el contenido de betún en mezclas bituminosas de áridos (asfalto). Formado por un recipiente cilíndrico de aproximadamente 5 kg de capacidad, construido en acero inoxidable, un cestillo con malla de 3 mm y una tapa condensadora de agua con conexiones especiales para salida y entrada de agua.

**Dimensiones:** Ø 215 x 430 mm

**Peso:** 6 kg

**B0027** Extractor de reflujo, capacidad 3000 g

**Accesorios:**

**B0010/1** Placa calefactora Ø 185 mm



## Normas EN 12697-1, EN 13108 - LCPC - CNR N.38

### B0028 Extractor Kumagawa (Soxhelet) capacidad 1 L

Diseñado para extraer el betún de las mezclas. Formado por una manta calefactora, matraz de 1000 ml de capacidad, conexiones de vidrio, refrigerante a bolas y 25 cartuchos de filtro.

**Alimentación:** 220 V 50/60 Hz

**Repuesto:**

**B0028/1** Cartucho de filtros Ø 58 x 170 mm (25 uds)

**B0029** Extractor Kumagawa (Soxhelet) capacidad 2 L  
Similar al **B0028** pero de 2 L de capacidad

**Repuesto:**

**B0029/1** Cartucho de filtros Ø 80 x 200 mm (25 uds)



## Centrifugación

### Normas NLT 169/72

#### B0030 Centrífuga de keroseno

Diseñada para las aplicaciones generales de centrifugado, con cámara de centrifugación en acero inoxidable 18/8. Panel de mandos controlado por microprocesador, incluyendo interruptor general, selector indicador de rpm, selector de tiempos regulable entre 0 - 60 minutos, pulsador de freno con deceleración y parada rápida, y pulsadores para introducción y recuperación de memorias.

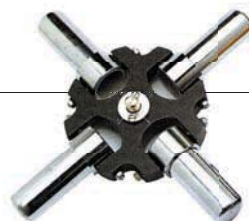
Como dispositivos de seguridad, incorpora un diodo luminoso que nos indica la imposibilidad de poner en marcha el rotor con la tapa abierta o mal cerrada; pulsador de apertura de la tapa que no se activará hasta que no esté totalmente parado; señales acústica y óptica intermitentes, con parada automática del rotor en caso de desequilibrio excesivo de la carga del mismo.

Cabezal giratorio completo con dos vasos metálicos, cilíndricos, abiertos en sus extremos, de Ø 52,39 x 71,4 mm de altura, provistos de un platillo perforado de bronce.

**Alimentación:** 220 V 50/60 Hz

**Dimensiones:** 365 x 430 x 305 mm

**Peso:** 23 kg



**Normas UNE EN 12697-39; AASHTO T164; NLT384/00; ASTM T 308-99**
**B0031 Horno de ignición**

El equipo para contenido de asfalto NCAT es un analizador que determina el contenido de asfalto de una muestra por ignición de la misma. La muestra de asfalto se baña en aire oxigenado y se pesa continuamente durante todo el proceso de ignición.

El software del analizador del contenido de asfalto NCAT identifica el punto final de la ignición e indica el término del ensayo. Una impresora lista los resultados.

El horno se calienta hasta un valor prefijado de temperatura dentro del rango de 450 °C - 550 °C

La muestra de mezcla de asfalto caliente se pesa, se divide en partes iguales y se coloca en dos cestillos blindados que van montados sobre un ensamblaje de bandejas. Este ensamblaje completo se coloca sobre la bandeja de la solera del horno. La bandeja de la solera está montada sobre cuatro tubos de soporte cerámicos que, a su vez, están montados sobre la plataforma de una balanza digital.

Un ventilador dirige aire ambiente a través de las aberturas de los cuatro tubos cerámicos de soporte situadas en la base de la cámara. Este aire oxigenado satura la muestra de asfalto extendida para facilitar la ignición e incineración.

Los volátiles liberados son posteriormente oxidados al pasar a través de un filtro cerámico que se calienta hasta 750 °C en una cámara por encima de la cámara principal. Cinco boquillas de salida dirigen el aire expulsado hacia una cámara impelente de persiana. Entonces, los gases de escape son enfriados mezclándolos con aire ambiente. Luego, el ventilador dirige los gases de escape a través de la boquilla de escape de la cámara impelente. Una tubería de escape normalizada y sin costura conduce los gases de escape hasta un sistema de extracción externo.

Tras un periodo de tiempo que oscila entre 20 y 40 minutos, dependiendo del peso de la muestra, el horno detecta el final del ensayo cuando se ha incinerado todo el betún y se detiene emitiendo un pitido.

Imprime un reporte donde se muestra el porcentaje de betún sobre árido y sobre mezcla.

**Alimentación:** 6000 W / 220 - 240V

**Ancho:** 55 cm

**Fondo:** 63 cm

**Altura:** 105 cm

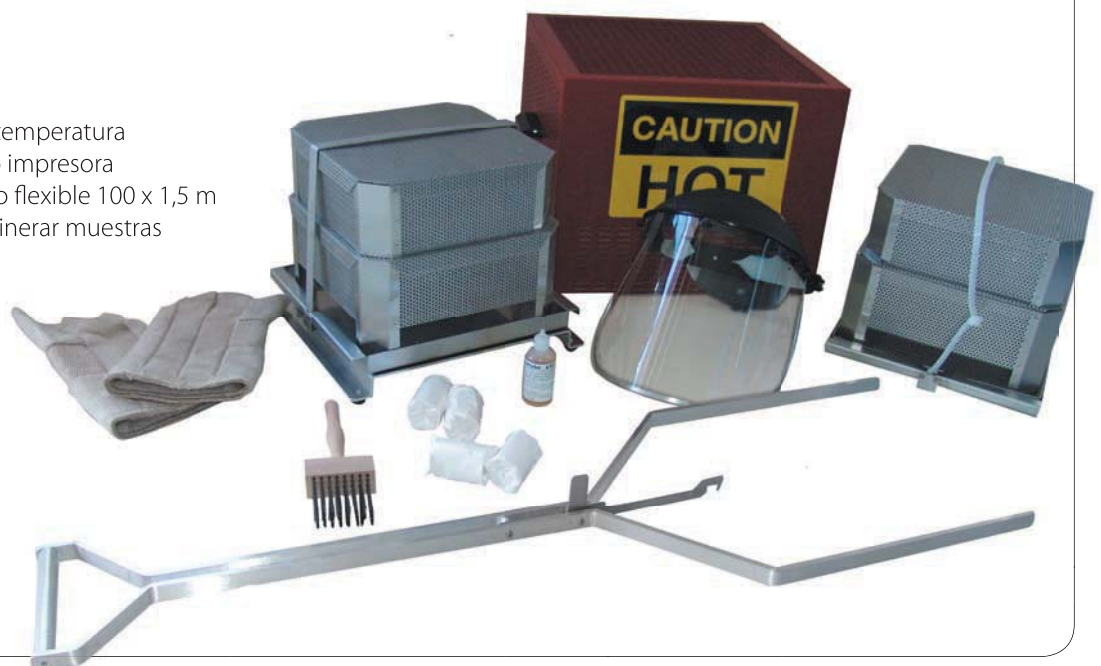
**Accesorios:**

**B0031/1** Guantes alta temperatura

**B0031/2** Papel térmico impresora

**B0031/3** Tubo aluminio flexible 100 x 1,5 m

**B0031/4** Jaula para incinerar muestras



# Extracción automática

Normas UNE EN 12697-1; DIN 1996; CNR a. Vil. 38

El siempre creciente énfasis sobre la seguridad, la contaminación ambiental y la manipulación automática de los materiales tóxicos, ha creado una necesidad en el desarrollo y utilización de los sistemas automáticos para la extracción de asfalto. El extractor automático es un sistema fiable diseñado para el análisis de las mezclas bituminosas.

## B0032 Extractor automático del betún

Para determinar rápidamente la cantidad de betún en la mezcla de asfalto. Permite la realización de todas aquellas operaciones para las que normalmente son necesarios otros aparatos, como el extractor, la centrífuga o el destilador automático, ahorrando tiempo y evitando al operador riesgos de inhalaciones tóxicas.

El equipo está formado por un grupo de tamizado (adaptado para contener tamices) completo con boquilla aspiradora y fondo con muelle de distribución, utilizado para el lavado y la disgregación de la muestra de aglomerado. Una centrifuga de flujo continuo con tres cilindros, para la separación del ligante. Un destilador del disolvente, completo con dos depósitos, uno para recoger el disolvente utilizado, y otro para el disolvente reciclado. Un cuadro de control con accesorios para fijar a la pared y completo con interruptor general, programador temporizador para la bomba que envía el disolvente y para la centrifuga, intensidad de vibración del tamizador y botones de puesta en marcha.

**Alimentación:** 3 x 380 V 50 Hz 5,5 kW

**Dimensiones:** 1400 x 610 x 1820 mm

**Peso:** 189 kg

### Accesorios

**B0032/1** Campana extractora, para evitar que los vapores tóxicos se difundan por el ambiente.

**B0032/2** Tamiz, en acero inox. abertura 0,075 mm

**B0032/3** Tamiz, en acero inox. abertura 0,09 mm

**B0032/4** Tamiz, en acero inox. abertura 0,15 mm

**B0032/5** Tamiz, en acero inox. abertura 0,3 mm

**B0032/6** Tamiz, en acero inox. abertura 0,6 mm

**B0032/7** Tamiz, en acero inox. abertura 2





## Recuperación de disolventes

Los disolventes no inflamables pueden ser recuperados mediante el uso de un destilador. La operación es peligrosa y debería realizarse exclusivamente bajo condiciones controladas. El Dicloroetano y el Tricloroetileno son peligrosos para la salud, y como tal están sujetos a limitadas exposiciones de ocupación.

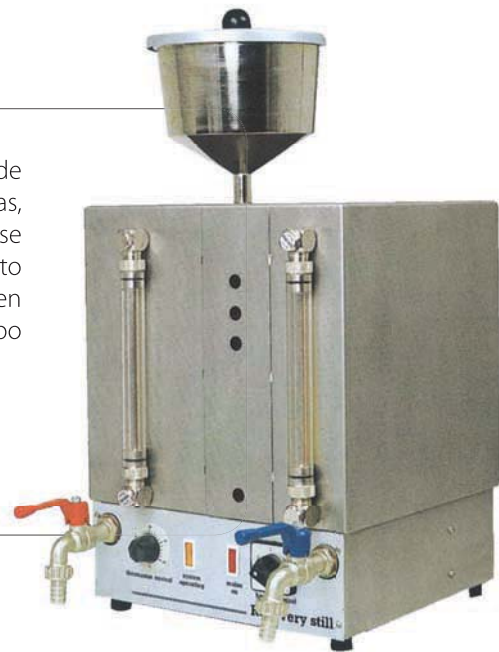
### B0035 Destilador para recuperación del disolvente

De capacidad 10 l/h, construido totalmente en acero inox. de construcción compacta y fácil de instalar, está formado por dos cámaras, una para el disolvente sucio y otra para el destilado. La refrigeración se realiza mediante un serpentín conectado a la red de agua. El aparato está equipado con un dispositivo de seguridad, que corta la corriente en caso de sobrecalentamiento, parando de manera automática el equipo al finalizar la extracción.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz

**Dimensiones:** 320 x 400 x 650 mm

**Peso:** 15 kg



## Mezclado y temperatura

La densidad de las probetas Marshall tiene un efecto directo sobre la estabilidad y la fluencia. El control eficiente de la mezcla, la temperatura y la compactación están estrechamente relacionados. Un árido pobremente revestido debido a bajas temperaturas durante el proceso de mezclado, tendrá un efecto importante sobre los subsiguientes resultados del ensayo.



### B0038 Mezcladora de laboratorio

De 20 l de capacidad, especialmente diseñada para la preparación de mezclas bituminosas para ensayos Marshall u otras mezclas. La cubeta de acero inoxidable viene preparada para la instalación de un sistema de calefacción, necesario para el amasado de mezclas en caliente. Se suministra completa con dispositivo para regular la velocidad, cubeta, y paleta tipo gancho.

**Dimensiones:** 260 x 760 x 860 mm

**Peso:** 160 kg

**B0038/1** Manta calefactora eléctrica, con termorregulador de temperatura.

**B0038/2** Paleta de amasado.

**B0038/3** Paleta en espiral.

# Compactación Marshall

Normas UNE EN 12697-10, 12697-30; NLT 159; ASTM D 1559; BS 598

## Base de compactación manual Marshall

**B0040** Base de compactación manual Marshall, formada por un pedestal de madera, una placa-base soporte de 30 x 30 cm con dispositivo para sujeción del molde, y guía para desplazamiento de la maza.

**Dimensiones:** 1580 x 300 x 300 mm

**Peso:** 45 kg

**B0040/1** Maza Marshall tipo Army, con pesa de 4,5 kg, y caída libre de 457 mm



## Compactador automático Marshall

**B0042** Compactador automático Marshall, diseñado para eliminar el laborioso proceso de la compactación manual.

El aparato se encarga de compactar automáticamente la muestra, y parar el motor una vez que ha completado el número de golpes previamente seleccionado en un indicador digital.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz

**Peso de la maza:** 4,5 kg

**Altura de caída:** 457 mm

**Dimensiones:** 320 x 320 x 1600 mm

**Peso:** 95 kg



**B0042/1** Maza para compactador automático.

**B0046** Papel Marshall, caja 100 filtros.

**B0043** Molde Marshall, construido en acero tratado contra la corrosión.

**B0044** Collar, para adaptar al molde Marshall.

**B0045** Base, para adaptar al molde Marshall.

**B0042/2** Cabina insonorizada.

**B0042/3** Dispositivo para la medida del espesor de la probeta durante la compactación, conforme a UNE EN 12697-10. Este incluye un transductor de 50 mm de precisión 0,01 mm y una unidad digital que visualiza gráficamente las lecturas, las representa en pantalla y posteriormente transmite a un PC. Incluye software en entorno Windows.

**S0024** Extractor hidráulico manual, utilizado para extraer muestras de moldes CBR, Proctor y Marshall.

Accionado manualmente mediante una bomba hidráulica.

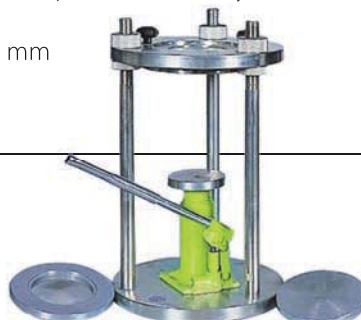
Construido en acero zincado.

Se suministra completo con adaptadores de Ø 4" y 6"

**Capacidad:** 50 kN

**Dimensiones:** Ø 300 x 410 mm

**Peso:** 30 kg



## Normas UNE EN 12697-32

### S0293 Martillo vibrante

**Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente, parte 32. Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio.**

Método de compactación para la preparación de ensayos en muestras bituminosas

**S0293** Martillo vibrante para compactación, completo con cable de conexión a la red y maleta de transporte. Frecuencia de vibración: 2750 golpes/minuto.

#### Accesorios

**S0294** Porta-útil.

**S0295** Pisón de Ø 146 mm, se utiliza para ensayos CBR, grava cemento, etc.

**S0299** Soporte para asegurar una compactación más uniforme y segura.

Construido sobre una estructura de acero donde se acopla el martillo y el molde.

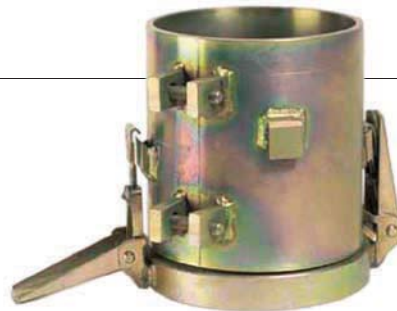
**EN 12697/9, 12697/10, 12697/32 – NLT 376 - BS 598:104**

**B0037** Molde P.R.D. (Percentage Refusal Density).

Diseñado para determinar el grado de compactación de los pavimentos bituminosos. Fabricado en tubo de acero protegido contra la corrosión. El molde está abierto por generatriz e incorpora dos ganchos que permiten su perfecto anclaje a la base.

**Dimensiones:** Ø 152 x 170 mm

**Peso:** 12 kg



## Normas NLT - 155

### Curado de probetas Marshall

**B0050** Baño termostático Marshall, para el curado de probetas. Construido con cubeta interior de acero inoxidable con capacidad para 15 probetas Marshall.

Se suministra completo con termostato electrónico digital, para regular la temperatura entre 0 y 100°C

**Dimensiones interiores:** 550 x 360 x 200 mm

**B0051** Baño termostático Marshall, para el curado de probetas.

De similares características que el modelo anterior, pero con capacidad para 4 probetas.



# Prensas para ensayos Marshall

Normas UNE EN 12697-34, UNE 103-502; NLT-111; ASTM D1559; AASHTO T245; NF P98/251/2 CNR N°30



## Estabilidad Marshall

La precisión de la medida de la estabilidad en probetas ensayadas en una Prensa, es importante si se consiguen resultados representativos y uniformes. La Prensa y los accesorios auxiliares enumerados, han sido diseñados para permitir a los técnicos ensayar muestras rápida y fácilmente, registrando los resultados.

**B0055** Prensa marshall motorizada de capacidad 50 kN, formada por dos robustas columnas soporte, unidas por un puente superior regulable equipado con una rótula. La aplicación de la carga se realiza mediante un husillo mecánico accionado por un motorreductor con velocidad constante y doble fin de carrera. Completa con panel de control con interruptor general e inversor de subida / bajada.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz

**Velocidad del ensayo:** 50,8 mm/min

**Luz horizontal:** 290 mm

**Luz vertical:** 320 mm

**Recorrido del pistón:** 65 mm

**Dimensiones:** 470 x 440 x 1300 mm

**Peso:** 90 kg



## Accesorios

**B0056** Pistón de empuje, roscado en el anillo dinamométrico.

**B0057** Émbolo extractor de disco, para extraer la probeta del molde.

**B0058** Mordaza marshall, construida en fundición de acero. Se suministra con dispositivo de apoyo del comparador para medir la deformación. Diámetro interior: 101,6 mm

**V0005** Anillo dinamométrico de 10 kN. Se sirve completo con reloj comparador de 10 x 0,01 mm

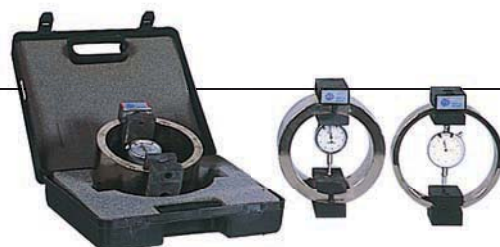
**V0006** Anillo dinamométrico de 30 kN. Se sirve completo con reloj comparador de 10 x 0,01 mm

**V0007** Anillo dinamométrico de 50 kN. Se sirve completo con reloj comparador de 10 x 0,01 mm

**V0016** Reloj comparador de 10 x 0,01 mm para adaptar a mordaza Marshall.

**V0025** Freno para mantener en el comparador del anillo dinamométrico el valor máximo de carga alcanzado.

**V0030** Soporte magnético regulable.



**Accesorios para prensas Marshall**

**S0357** Canal de fuerza, formador por: célula de carga de 5000 kgf de capacidad. Indicador digital de carga. Este sencillo equipo nos permite leer con más precisión y rapidez, la carga aplicada en los distintos ensayos, que con los anillos dinamométricos. Está equipado con memoria de fuerza máxima.

**S0358** Canal de desplazamiento, formador por: transductor de recorrido o desplazamiento. Indicador digital del recorrido o desplazamiento. Este equipo permite leer de manera rápida y precisa los desplazamientos (penetración, deformación) del plato de carga en los distintos ensayos.

**Indicadores**

Las prensas CBR, Marshall y CBR / Marshall pueden equiparse con anillos dinamométricos y comparadores. También con transductores de fuerza y medidores de deformación, en este caso las lecturas se realizan a través de indicadores digitales **H0206 Plus** y **H0206/1**.

**H0206/1** Indicador digital

Características Generales:

Tarjeta con microprocesador de 14 bits.

Display alfanumérico retroiluminado con caracteres de 9 milímetros.

Posee dos canales de toma de datos para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento.

Salida RS232C para conectar a impresora u ordenador.

Almacena datos en formato Excel. (\*.xls)

Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kgf; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm; µm.

Tecla de autotara (cero)

Tecla para activar pico.

Tecla para transferencia de datos a PC o impresión.

Software PROETI que permite la toma de datos del ensayo y transferencia de estos a un PC para impresión o almacenamiento.



**Alimentación:** 220V, 50/60 Hz

**Dimensiones:** 200 x 80 x 130 mm

**Peso:** 1 Kg

**H0206/PLUS** Módulo Indicador Digital de Fuerza con Microprocesador **UDI 16/4 PLUS**

Tarjeta con microprocesador de 16 bits.

Display LCD retroiluminado de dimensiones 240 x 128 pixel.

Cuatro canales de adquisición programables para conectar a transductores de fuerza, presión o desplazamiento

Dos salidas RS232C para conectar a impresora o PC.

Almacena datos en formato Excel. (\*.xls)

Unidades de medida seleccionables entre: N; daN; KN; Kgf; Nm; g; Kg; bar; mbar; Mpa; atm; V; mV; mV/V; mm; µm.

Menú seleccionable en 4 idiomas (Español, Inglés, Portugués e Italiano).

Software PROETI UDI16/4PLUS para adquisición de datos/curva en tiempo real.

Selección del área de la probeta a ensayar.

Selección del grado de carga (N/s; Mpa/s; kg/cm<sup>2</sup>\*s) y tolerancia ± % del valor introducido

Visualización de los canales de medida seleccionados por el operador.

Cálculo automático de la Fuerza Máxima (Fm), Carga Unitaria (Rm), Valor Grado medio.

Memorización de datos en formato excell.

Permite descargar a un PC los datos memorizados en formato Excel. (.xls)



**Alimentación:** 220V, 50/60 Hz

**Dimensiones:** 230 x 145 x 180 mm

**Peso:** 2 kg

**H0208** Software PROETI UDI Este Software permite gestionar el ensayo y visualizar al mismo tiempo en un PC, en tiempo real, la curva característica del ensayo en carga/tiempo o carga/deformación (según la configuración del módulo **H0206/1**). Los datos de la curva pueden guardarse en formato Excel. El software se suministra por separado y opera sólo con el módulo **H0206/1**.



Software para Ensayos Marshall

La aplicación de **TOMA DE DATOS** es común a todas. Posee menús muy intuitivos que permiten, además de seleccionar los ensayos ya definidos, crear nuevos ensayos con nuevos parámetros de control, de gran utilidad en centros de investigación. Los sensores también se gestionan con esta aplicación que permite darlos de alta, baja, calibrarlos, etc.

El software permite controlar un numero muy elevado de ensayos de forma simultánea y visualizarlos en tiempo real. También posee un sistema de salvaguarda de datos en el caso de corte de luz.

La aplicación de **ANÁLISIS DE DATOS** permite estudiar los resultados de los ensayos Marshall.

El software funciona con selección de usuarios. Existe un manager que es el crea y define ensayos, además de tener capacidad para dar de alta y baja los sensores. También existe un operador que sólo puede realizar los ensayos sin manipular la configuración, de esta forma se salvaguarda toda la información.

El programa también permite el acceso en remoto al mismo.

**S0235 Ensayo Marshall**

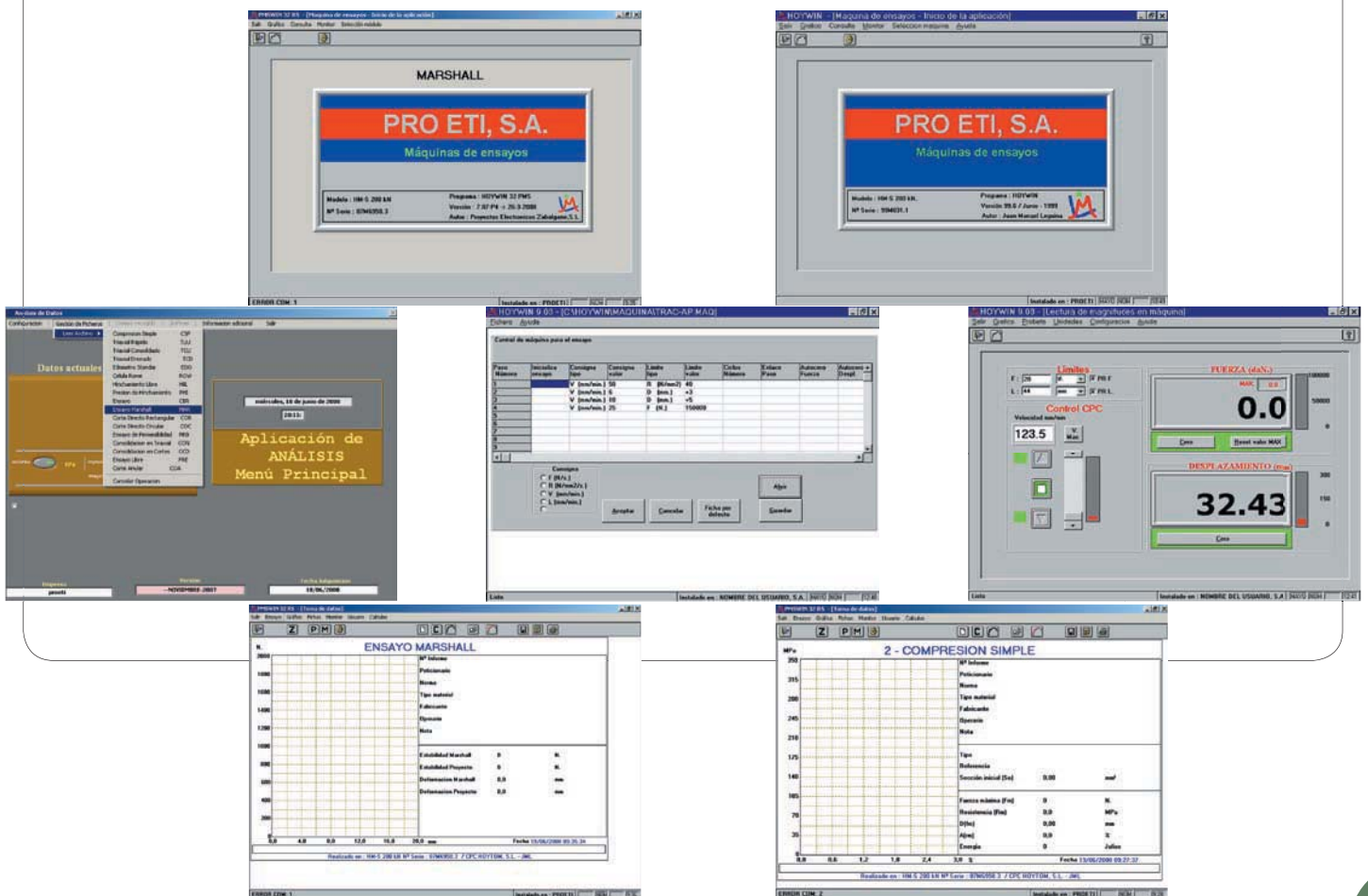
El sistema de adquisición y toma de datos mediante ordenador, permite medir, analizar y almacenar en memoria los datos relativos a los ensayos realizados. Todas las operaciones son guiadas por un menú, que facilita la máxima simplicidad de uso

**Como segunda opción de software, al que incorporan las prensas Marshall, Proetisa ofrece el software que incorporan las máquinas multiensayo.**

El sistema de adquisición y toma de datos mediante ordenador, permite medir, analizar y almacenar en memoria los datos relativos a los ensayos realizados. Todas las operaciones son guiadas por un menú, que facilita la máxima simplicidad de uso.

El software permite hacer ensayos CBR, Marshall, Compresión simple, CBR según UNE 103502 y ensayos libres. El software incluye unas fichas de control máquina que permiten controlar la prensa por fuerza, por desplazamiento o por ambas. Estas fichas nos van a permitir programar todo tipo de ensayos.

El software permite realizar tanto ensayos a compresión como ensayos a tracción, previamente se ha de dotar a la máquina de los accesorios adecuados.

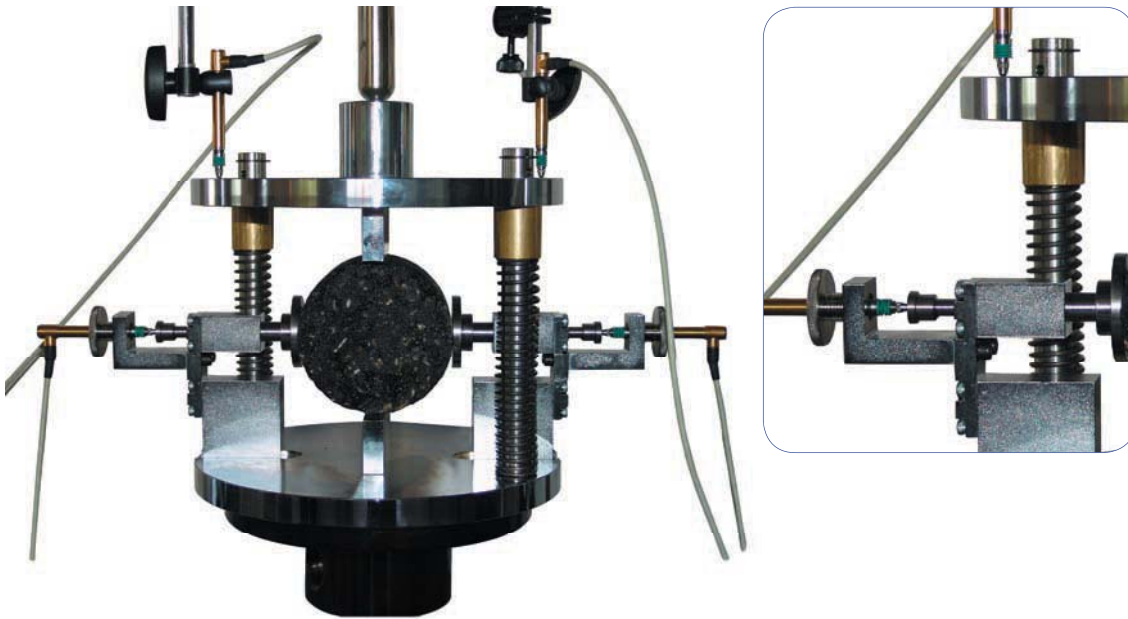


# Determinación de la resistencia a la tracción indirecta

Normas UNE EN 12697-23; ASTM D4123; CNR N.134

B0048 Dispositivo de tracción indirecta.

Utilizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta de una probeta cilíndrica de aglomerado bituminoso, diámetro 4" o 6". Suministrado completo con cuchillas de apoyo intercambiables para probetas de diámetro 4" y 6". Cadmiado anticorrosivo.



**Dimensiones:** 248 x 270mm

**Peso:** 20 kg

El dispositivo admite tanto LVDT's como comparadores estándar (analógicos y digitales). El sistema de sujeción es capaz de asegurar el LVDT sin dañarlo y sin utilizar ningún tipo de herramienta. La deformación de la muestra se transmite mediante un sistema de disco y muelle.

Además de los dos LVDT's utilizados para medir la deformación diametral se puede utilizar uno o dos LVDT's para medir la deformación axial de la muestra. El software admite trabajar con dos, tres o cuatro sensores.

El sistema es totalmente exportable a cualquier prensa.

Equipamiento necesario para el ensayo:

- S0237/1** Transductor LVDT de desplazamiento 20 mm linealidad 0,25%
- S0237/4** Transductor LVDT de desplazamiento 50 mm linealidad 0,50% (opcional)
- V0030** Soporte magnético regulable. (opcional)
- S0200** Unidad de toma de datos
- S0235E** Software para ensayos de tracción indirecta en aglomerados.
- B0055** Prensa Marshall



# Determinación de la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas

## Normas UNE EN 12697-12

### Determinación de la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas

Para realizar este ensayo se precisa un prensa Marshall **B0055**, un dispositivo completo de tracción indirecta **B0048** y el **B0052**

**B0052** Baño de agua digital con sistema de enfriamiento

**Rango de temperatura:** + 3 °C a 95 °C

**Capacidad:** 42 l

**Dimensiones interiores:** 510 x 350 x 230 mm

El baño también se puede utilizar para ensayos Marshall



## Normas UNE EN 12697-18 - EN 13108

### B0059 Cesta metálica de 100 x 100 x 100 mm

Para determinar el drenaje de las muestras bituminosas obtenidas de diferentes mezclas de áridos con mineral fino o aditivos.

Fabricada en chapa de acero inox. con orificios de Ø 3 mm

**B0009/1** Bandeja de 160x160x10 mm fabricada en chapa galvanizada.



# Método Hubbard - Field

## Normas NLT 160; ASTM D 1138; AASHTO T 169

### Método Hubbard - Field

Método utilizado para medir la resistencia al deslizamiento de las mezclas y los ligantes bituminosos, que pasan por el tamiz 2 mm

El equipo está formado por:

**B0065** Molde cilíndrico, construido en acero endurecido, con  $50,8 \pm 0,03$  mm de diámetro interior y 120,7 mm de altura.

Se recomienda tener 3 unidades.

**B0066** Pistón inferior, construido en acero mecanizado, con  $\varnothing 50,75 \times 50,8$  mm de altura. Se recomienda tener 3 unidades.

**B0067** Soporte, construido en acero con sección cuadrada de  $25,4 \times 75$  mm de longitud. Se recomienda tener 2 unidades.

**B0068** Pistón superior, construido en acero mecanizado, con  $\varnothing 50,75 \times 120,7$  mm de altura.

Terminado en su parte inferior en una placa cilíndrica de acero para realizar la compresión. Se recomienda tener 3 unidades

**B0069** Extractor, construido en acero.

**B0070** Molde cilíndrico de ensayo (Tipo 1), construido en acero especial de herramientas, con  $51,3 \pm 0,05$  mm de diámetro interior hasta una altura de 38,1mm desde su base, a partir de la cual aumenta gradualmente su diámetro interior hasta un máximo de  $52,3 \pm 0,05$  mm en su extremo superior. Altura: 114,3 mm

**B0070/1** Anillo de ensayo, construido en acero endurecido, de  $\varnothing$  ext.  $76,7 \pm 0,13 \times 6,4 \pm 0,25$  mm de espesor, con un orificio circular de  $\varnothing 44,5 \pm 0,03$  mm

**B0070/2** Soporte centrador, para mantener el anillo de ensayo perfectamente ajustado.

**B0071** Molde cilíndrico de ensayo (Tipo 2), de dimensiones similares al tipo 1, revestido interiormente de acero endurecido para reducir el desgaste.





# Inmersión compresión / compresión simple mezclas bituminosas

Normas NLT 162, 160; ASTM D 1047; AASHTO T 167

Método utilizado para determinar la resistencia a la compresión simple de las mezclas bituminosas. El equipo está formado por:

- B0075** Molde cilíndrico de acero, con diámetro interior 101,6 x 177,8 mm de altura.
- B0076** Pistón inferior, de  $\varnothing$  101,5 x 50,8 mm de altura.
- B0077** Pistón superior, de  $\varnothing$  101,5 x 201,6 mm de altura.
- B0078** Soporte, con sección cuadrada de 25 x 75 mm longitud.
- B0079** Extractor, con asas para facilitar el desmoldeo.
- B0080** Embudo



## Ensayo Duriez

Normas NLT 162, 160; ASTM D 1047; AASHTO T 167

### Ensayo Duriez

Este ensayo se realiza para evaluar las características de los componentes bituminosos. El ensayo puede realizarse con probetas de  $\varnothing$  80 ó 120 mm. Conjunto completo para ensayo Duriez,  $\varnothing$  80 mm, incluyendo:

- B0085** Molde Duriez, de  $\varnothing$  80 mm
- B0086** Cilindro de desmoldeo.
- B0087** Pistón.
- B0088** Base.

Conjunto completo para ensayo Duriez,  $\varnothing$  120 mm incluyendo:

- B0090** Molde Duriez, de  $\varnothing$  120 mm
- B0091** Cilindro de desmoldeo.
- B0092** Pistón.
- B0093** Base.



## Ensayo de adhesión con placa Vialit

Para evaluar la propiedad de adhesión de los áridos del betún. El método determina la adhesión de los áridos que serán aplicados sobre la superficie de rodadura del asfalto apisonado

**Normas UNE EN 12272-3; NLT 313; LCPC**

**B0097 Equipo de ensayo Vialit**

El equipo consiste en una base metálica con tres varillas puntiagudas verticales para apoyar la placa de ensayo, una varilla vertical de 50 cm de alto con un dispositivo superior para caída de la bola, una bola de acero de 500 g, tres placas de ensayo, y un rodillo de goma para compactación, con estructura de arrastre manual.

**Accesorios:**

**B0097/1** Bola de acero de 500 g

**B0097/2** Placa metálica de ensayo



## Abrasión de lechadas bituminosas

Este ensayo se realiza para determinar la resistencia al desgaste por abrasión en vía húmeda de las lechadas bituminosas, utilizadas en la construcción de carreteras.

**Normas UNE EN 12274-5; NLT 320/87; ASTM D 3910**

**B0100 Máquina de abrasión de lechadas bituminosas**

Formada por motor eléctrico con eje vertical de ensayo con giro planetario, cabezal de abrasión, baño para sumergir la probeta, base de ensayo de  $\varnothing 310 \times 5$  mm de espesor, tres moldes anulares y disco de plástico semi-rígido de  $\varnothing 300$  mm

**Dimensiones:** 530 x 550 x 800 mm

**Peso:** 70 kg

**Repuestos**

**B0100/1** Molde anular de ensayo.

**B0100/2** Cabezal de abrasión.

**B0100/3** Disco de plástico semi-rígido.



## Consistencia de lechadas bituminosas

El procedimiento tiene aplicación para determinación de la cantidad óptima de agua que debe poseer una lechada para que tenga la adecuada trabajabilidad.

**Normas NLT 371; ASTM D 3910-84**

**Consistencia, con el cono, de las lechadas bituminosas**

**B0105** Equipo para determinar la consistencia de las lechadas bituminosas, formado por un molde tronco-cónico de diámetro superior 38 mm, diámetro inferior 89 mm y 76 mm de altura, con un reborde en su parte superior, y una base graduada de 30 x 30 x 3 mm de espesor con círculos concéntricos.

## Resistencia a la acción del agua



Normas NLT 196/84, 321/84/89

### B0107 Aparato rociador de carga constante

Formado por un depósito para el agua, con alimentación y rebosadero adecuados para mantener constante una carga o altura en el mismo de 774,7 mm de agua. En su parte inferior va montado el dispositivo rociador, para la salida del agua en forma de lluvia. El depósito se coloca sobre un bastidor metálico provisto de cuatro patas, con una altura aproximada de 1 m.

**Dimensiones:** 1580 x 330 x 330 mm

**Peso:** 45 kg

## Ensayo de indentación en probetas cúbicas o Marshall

Normas UNE EN 12697-20

### Ensayo de indentación en probetas cúbicas o Marshall

**B0063** Penetrómetro de indentación en asfaltos

Equipo compuesto de un robusto marco de acero, con tornillo donde se colocan los discos del peso, dos pistones penetradores de 1 y 5 cm<sup>2</sup> de superficie, un comparador de 30 x 0,01 mm, dos discos de metacrilato con un peso de 500 N (51 kg) que se colocan en el dispositivo de carga, baño de acero inoxidable. Con grifo de descarga, termostato fuera borda con control electrónico de temperatura (los moldes y cubos no están incluidos, ver accesorios).

**Dimensiones:** 530 x 600 x 820 mm

**Peso:** 160 kg

#### Accesorios:

**B0059/1** Molde de 70,7 mm para fabricación de muestras, fácilmente desmontable, fabricado en acero.

**B0059/2** Cubo de 69 mm para usarlo durante la prueba de indentación fabricado en aluminio.

**B0059/3** Base de acero, para fijar el molde Marshall en el equipo.

**B0059/4** Dispositivo de calibración del penetrómetro.



## Método de recuperación de una muestra empleando el cálculo de volúmenes



Normas UNE EN 12697-20

### B0064 Equipo de recuperación por el método de la bomba de vacío

Equipo compuesto por un baño termostático con regulación electrónica, dos matraces de 250 ml, bomba de vacío con regulación y matraz Kitasatos con conexiones para vacío.

# Resistencia a la deformación plástica (Máquina Wheel Tracker)

**Normas EN 12697-22; BS 598: Part 110: 1996; Austroads 01:2004**

## Máquinas de pista según normas europeas

La máquina de pista se utiliza para evaluar la resistencia a la deformación plástica permanente de materiales bituminosos bajo condiciones que simulan el efecto del tráfico. Una rueda cargada pasa sobre una probeta bajo condiciones específicas de carga, velocidad y temperatura mientras se controla continuamente el desarrollo del perfil de la huella durante el ensayo. Las muestras de ensayo pueden ser probetas preparadas con un compactador o testigos de diámetro 200 mm

La norma EN 12697-22, describe dos métodos de ensayo y ambos se pueden realizar con nuestra máquina de pista. El procedimiento B de esta norma es hoy día el más utilizado. Se considera el más exacto para medir la profundidad de la deformación permanente en 25 puntos a lo largo de la trayectoria de la rueda. Sólo se necesita ensayar dos probetas para obtener resultados de un material. Proetisa presenta como novedad una variación de la máquina de pista que ensaya dos probetas simultáneamente, con la ventaja de condiciones de ensayo totalmente idénticas

### Se utiliza la máquina de pista para

La identificación de mezclas asfálticas susceptibles de experimentar deformación permanente.

La evaluación de nuevos materiales y formulaciones.

El estudio del efecto del nivel de compactación (contenido vacío y densidad de la mezcla) sobre la resistencia a la deformación plástica permanente.

La validación de diseños de mezclas.

### Características

Software entorno Windows de fácil de uso.

Cámara de control de temperatura integral.

Temperatura de ensayo entre 30 °C y 60 °C

Ensayos para un número de pasos específico o una profundidad de huella específica.

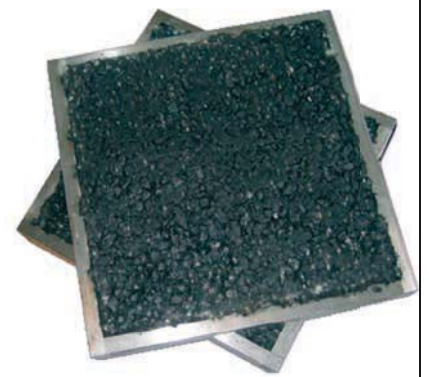
Puertas acristaladas dobles para una mejor observación del ensayo.

Acondicionamiento de las probetas a la temperatura del ensayo.

Lanzar/parar ensayo y control de la temperatura automáticos.

Se sirve con un certificado de calibración.

Las losas pueden ser compactadas en el rodillo compactador y ensayadas por la máquina de pista sin quitarlas de su molde.



## Máquinas de pista según normas europeas

**Elementos del material**

El equipo WTEN1 está compuesto de una estructura exterior sólida de aluminio soportando la cámara de control de temperatura de acero inoxidable controlada por PID; su puerta acristalada doble permite un acceso total a la máquina de pista.

Se coloca la losa del ensayo sobre una mesa que recorre una distancia de 230 mm en pistas de soporte a la velocidad prefijada. Una rueda recubierta con goma sólida pasa por encima de la losa; conforme se desarrolla el ensayo, la profundidad de huella resultante de la deformación es determinada mediante un transductor de desplazamiento calibrado. Se controla el equipo y se adquieren los datos del ensayo, vía una unidad del interfaz, utilizando el software.

El software inicia automáticamente la máquina de pista, mantiene la velocidad en el nivel requerido, mide la evolución de profundidad de la deformación permanente y la temperatura de la losa, proporciona continuamente en pantalla un gráfico actualizado de la deformación/profundidad de huella versus tiempo y detiene la máquina de pista cuando se finaliza el ensayo. Al acabar el ensayo, se calcula la velocidad de deformación permanente y se puede imprimir el informe del ensayo utilizando el software. Si es necesario, se pueden analizar los datos almacenados y compararlos con otros datos utilizando una hoja de Excel.

Se incluye software para la verificación de los transductores, rutinas de diagnóstico y calibración PRT, etc...

El equipo WTEN2 (B0111) ensaya dos probetas a la vez. Es más ancho que la WTEN1 (B0110) y el usuario tiene acceso desde ambos lados.

También fabricamos la máquina de pista tipo la diseñada por LCPC y especificada en EN12697-22 y EN13108-20.

**Características técnicas**

**Rango de velocidad:** 42 a 52 pasos por minuto

**Carga de la rueda:** 520N ó 700N

**Rango de temperatura:** +30°C a +60°C ± 0,2 °C

**Espesor de la losa:** 50mm - 100mm

**Profundidad de la deformación permanente:** 0 a 40mm

**Adquisición de datos:** National Instruments

**Idiomas de usuario:** Español, Inglés, Francés, Ruso, Polaco, Húngaro, Rumano

**Fuente de alimentación:** 220 - 240 50-60 Hz / 13 A - 110-120 50-60 Hz / 32 A

**Modelos**

**B0110** Máquina wheel tracker de un puesto WTEN1

**B0111** Máquina wheel tracker de dos puesto WTEN2

**Dimensiones:**

**B0110:** 1580 x 660 x 1730 mm

**B0111:** 1580 x 860 x 1730 mm

**Peso:**

**B0110:** 550 kg

**B0111:** 680 kg

**B0112 Máquina Wheel Tracker Large CRT-WTENLD**

Máquina de pista para medir a gran escala la resistencia a la deformación de mezclas bituminosas usando los métodos especificados en la norma EN 12697-22, es decir para cargas de más de 13 toneladas.

El equipo está formado por una sólida estructura de aluminio que alberga una cámara de acero inoxidable que mediante un PID (de + 30 °C a + 60 ± 1 °C alrededor de la losa), controla la temperatura. Una puerta con doble-acristalamiento permite un acceso total al usuario.

Las baldosas a ensayar se colocan sobre una mesa que aplican una carga de 5000 N ± 50 N. Tanto la carga como las condiciones de la misma se pueden variar durante el ensayo. Dos neumáticos realizan un movimiento sinusoidal de vaivén sobre una distancia de 410 mm. Normalmente la frecuencia es de 1 Hz pero ésta puede ajustarse.

El equipo es controlado y los datos adquiridos mediante una unidad interfaz. El operador controla la máquina a través de un PC IBM o XP que ejecuta el software. Incluye también un indicador de profundidad para medir la deformación local.

El equipo es controlado y los datos adquiridos mediante una unidad interfaz. El operador controla la máquina a través de un PC IBM o XP que ejecuta el software. Incluye también un indicador de profundidad para medir la deformación local.

**Software**

El software inicia automáticamente el movimiento de la rueda y empuja las baldosas hasta su contacto. Proporciona en pantalla un gráfico actualizado de la deformación/profundidad de la huella contra tiempo y detiene la máquina al finalizar el ensayo. Las lecturas tomadas se guardan de manera automática. Finalmente se pueden ver el desarrollo de los gráficos de la huella en 3D. Al finalizar el ensayo, los datos guardados pueden ser analizados en una hoja de Excel e imprimir un informe del mismo.

**Alimentación:** 220-240 AC fuente de 13A

**Dimensiones:** 2070 x 1550 x 1800 mm h

**Peso:** 1000 kg



# Sistema de Ensayo Servo-neumático

Normas EN 12697- 24, 12697- 25, EN 12697- 26; ASTM D4123, D3497; AASHTO TP31, TP8, TP62, TP46, T307; BS DD 226; NCHRP 1-28A

## B0115 Máquina universal para ensayos de asfaltos servo-neumática

Esta máquina posee una servo-válvula de alta precisión, junto con un actuador de baja fricción (especialmente dedicado) y una adquisición de datos sofisticada, garantizan un funcionamiento igual a muchos sistemas servo-hidráulicos.

Aliado al software avanzado de Windows, este sistema genera de forma digital las formas de ondas aplicadas por el actuador de forma que los materiales están ensayados bajo condiciones parecidas a las aplicadas por los vehículos estáticos o en movimiento. El actuador actúa doblemente lo que significa que se pueden aplicar fuerzas de compresión y de tensión. Esto provee un control de alto grado sobre la forma de la onda de la carga y permite que se apliquen cargas de tensión y compresión cíclicamente en altas frecuencias. La mayoría de las normas internacionales están disponibles en software y, si necesario, los usuarios pueden utilizar la plataforma de software Labview para desarrollar sus propias aplicaciones.

### Características

Sistema controlado de forma digital

Trabajando en frecuencias hasta 70Hz 14 kN estático por 7bar (19 kN estático por 10 bar) 9 kN en 2,5Hz para los ensayos de módulo (esto es suficiente para la mayoría de los materiales con módulo alto)

Transductor de desplazamiento interno para un control exacto de la posición

Sistema de adquisición y control de datos con precisión de servocontrol digital 16bit

Transductores de carga y fuerza calibrados conforme a normas.

Transductores disponibles para los ensayos triaxiales, de módulo y de deformación permanente.

Una amplia gama de accesorios para ensayos está disponible para mezclas asfálticas y materiales no ligados

Normalmente entregada con nuestra cámara de control de temperatura (- 10 °C a + 60 °C, ± 0,2 °C)

Software para realizar ensayos norte-americanos y europeos

Rutina de software de ensayo universal

### Se puede utilizar el CRT-NU14 para:

Diseño de mezclas

Determinación de especificaciones de productos finales

Evaluación de nuevos materiales

Investigación de fisura

Evaluación del pavimento – Control de calidad

### El equipo consta de:

#### Dispositivo CRT-NU 14:

Marco de ensayo de acero inoxidable con cabeza transversal de altura ajustable.

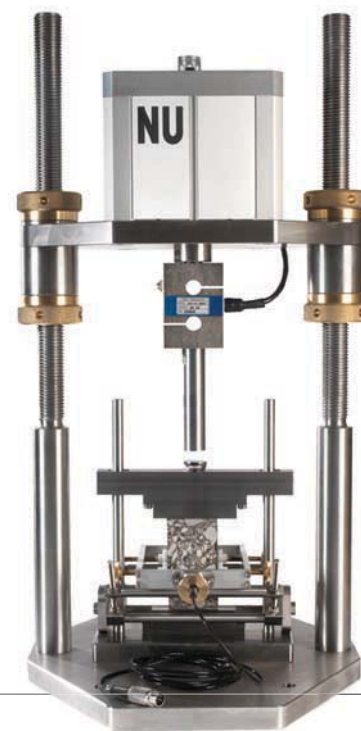
Actuador neumático con servo-válvula neumática y transductor de desplazamiento integral (carga estática máxima de 14 kN).

**Transductor de carga** (capacidad 20 kN).

#### Sistema de adquisición y control de datos incluyendo:

Fuentes de alimentación

Acondicionamiento de señal para el transductor de carga, para 2 termopares y para 2 transductores de desplazamiento (opcional 2 adicionales para transductores de desplazamiento).



## Máquina universal para ensayos de asfaltos servo-neumática

Servo-amplificador para control PID de la servo-válvula.

Tarjeta multifunción de alta velocidad, de analógica a digital 16 bits, de digital a analógica 12 bits, entrada-salida digital para el control informatizado en lazo cerrado del sistema (National Instruments).

Componentes neumáticos incluyendo filtro, regulador y tubería, todos los cables eléctricos y de señal, termopares, software y manual de instrucciones.

### Software

Software en entorno Windows de fácil de uso, escrito en Visual Basic y Labview de National Instruments, lo que permite al usuario parametrizar sus propias aplicaciones de ensayo, soportadas por un software de desarrollo potente.

Flexibilidad total para los resultados de datos de ensayo en pantalla con visualización de progresión, diales y una gama amplia de representaciones gráficas lineares y algorítmicas.

Se pueden almacenar los resultados de ensayo en un formato compatible MS Excel.

Patrones de carga estáticos, sinusoidales, medio-sinusoidales, cuadrados, triangulares o definidos por el usuario.

Para su correcto funcionamiento el software debe ser instalado en un ordenador PC / Compatible con Windows XP o superior.

### Especificaciones

**Carga máxima:** 14 kN por 7 bar y 19 kN por 10 bar

**Transductor de carga:**  $\pm 20$  kN (3 m V/V)

**Carrera del pistón:**  $\pm 15$  mm

**Frecuencia del pistón:** Estática hasta 70 Hz

**Adquisición de datos:** National Instruments.

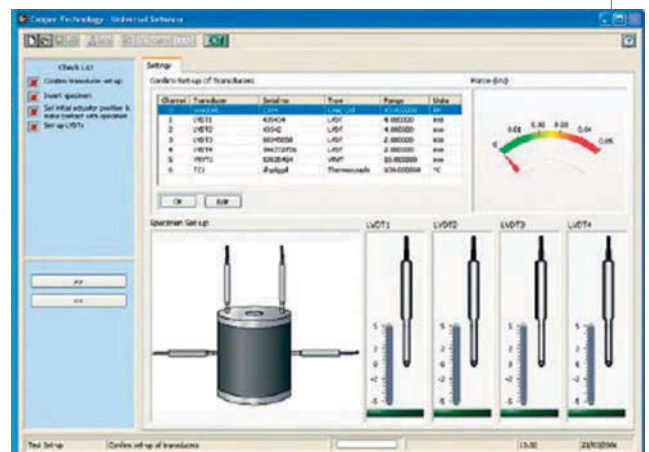
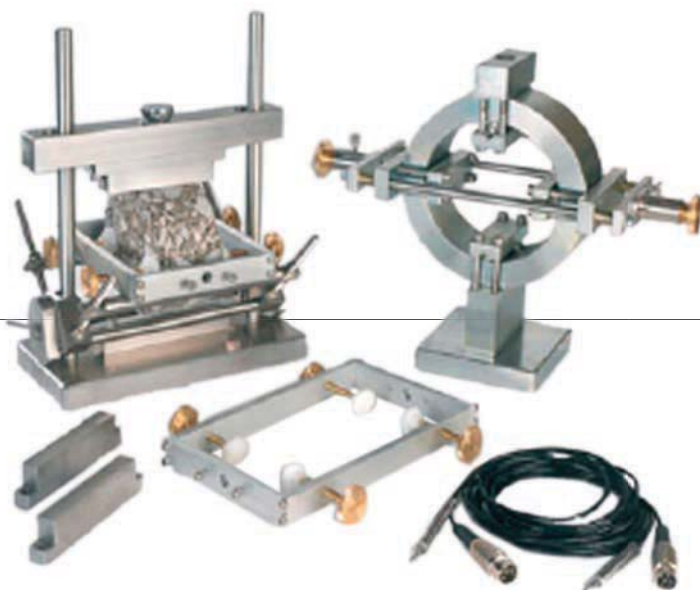
**Idiomas de usuario:** Español, Portugués, Inglés, Francés, Italiano, Alemán, Ruso, Polaco, Húngaro y Rumano.

**Fuentes de alimentación:** 220 - 240 / 13 A alimentación de 220 - 240 50-60 Hz / 13 A - 110 -120 50-60 Hz / 32 A

**Dimensiones:** 340 x 320 x 700 mm

**Peso:** 30 kg

El equipo precisa el uso de un compresor de aire de 14 bar, 150 l y 3 Hp



# Control de temperatura durante el ensayo

## B0125 Cámara de control de la temperatura

Cuando se realizan ensayos sobre mezclas asfálticas, un control de la temperatura es esencial. Los datos de ensayos demuestran que un cambio de un 1 % en la temperatura puede causar una variación de un 10 % en los resultados de rigidez.

Esta cámara permite controlar la temperatura desde  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$  usando un controlador de temperatura digital, el CAL3200. Una circulación de aire forzado asegura una temperatura uniforme dentro de la cámara. El agua condensada circula por un tubo detrás de la cámara hasta una bandeja calentada situada debajo, donde se evaporará.

La cámara ofrece además un dispositivo para prevenir altas temperaturas que detiene los ventiladores, el calentamiento, el enfriamiento, y enciende automáticamente un piloto si la temperatura excede la indicada por el sistema. La puerta delantera, completamente acristalada y de doble espesor, contiene un elemento calentador para asegurar una claridad constante al usuario.

### Especificaciones

**Rango de temperaturas:**  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Capacidad de refrigeración:** 560 W

**Capacidad de calentamiento:** 1,5 kW

**Conexión:** 230 V

**Volumen:** 625 litros

**Dimensiones:** 800 x 710 x 2000 mm

**Peso:** 195 kg





# Sistemas universales servo-hidráulicos

**Normas ASTM D4123; BS DD 226; EN 12697 -26; BS DD 213; EN 12697- 24; ASTM D3497; AASHTO TP31; EN 12697 -25; AASHTO TP8; ASTM D3999; AASHTO P46; ASTM D5311; AASHTO T307**

## Sistemas universales servo-hidráulicos

### **B0116** Máquina de ensayo universal servo - hidráulica

Esta es una máquina que permite ensayar una gama de mezclas bituminosas de pavimento, suelos subgrade y materiales sub-base granulares. Su capacidad máxima de carga es más de 25 kN para mezclas de rigidez alta. Este aparato es económico de fácil de uso y que no requiere mucho mantenimiento, fue diseñado para proveer a los laboratorios de un medio para realizar una amplia gama de ensayos sobre mezclas asfálticas y materiales no ligados.

#### **Características**

Ciclos en frecuencias altas.

Sistema controlado en lazo cerrado.

Transductor de desplazamiento interno para un control de posición exacto. Transductores disponibles para los ensayos triaxiales, de módulo y de deformación permanente.

Una amplia gama de accesorios para ensayos está disponible para mezclas asfálticas y materiales no ligados.

Ensayos sobre testigos de diámetro 100 mm y 150 mm

Entregado con su cámara de control de temperatura (- 10 °C a + 60 °C, ± 0,2 °C)

Software para realizar ensayos norteamericanos y europeos.

Mejoras del software gratis.

Rutina de software de ensayo universal.

#### **Se puede utilizar el para:**

Diseño de mezclas

Determinación de especificaciones de productos finales

Evaluación de nuevos materiales

Investigación de fisura

Evaluación del pavimento – Control de calidad

#### **El CRT-HYD25**

Se utiliza un sistema sofisticado de adquisición y control de datos para generar de forma digital formas de ondas de manera que los materiales están ensayados bajo condiciones similares a las aplicadas por vehículos inmóviles o en movimiento.

Se fabrica el marco de carga dentro de una cámara de control de temperatura y se puede ajustar la viga transversal que soporta los sub-sistemas a la altura deseada.

Sistema servo-hidráulico controlado de forma digital.

Estructura de carga de 25 kN muy rígida fijada con barras verticales

Cámara de control de temperatura con puerta de cristal de doble espesor (- 10 °C a + 60 °C, ± 0,2 °C)

Todos los transductores con acondicionamiento de señal en línea y gama de resultados ± 10 V

Transductores calibrados según normas nacionales.

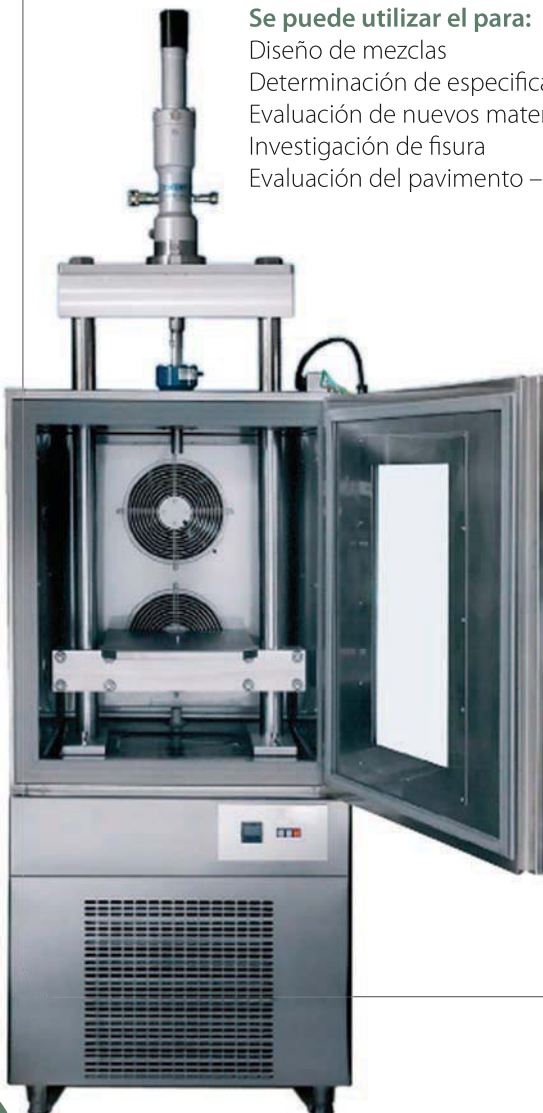
Amplia gama de accesorios y celdas triaxiales para probetas de materiales no ligados de diámetros 100 y 150 mm

Sistema de adquisición y control de datos con servo-control digital 16 bit utilizando el resultado de cualquier canal de entrada.

Control programable PID.

Hasta 16 canales de entrada 16bit.

Software y manual de instrucciones.



## Software

### Software

Software en entorno Windows de fácil de uso, escrito en Visual Basic y Labview de National Instruments, lo que permite al usuario parametrizar sus propias aplicaciones de ensayo, soportado por un software de desarrollo potente.

Flexibilidad total para los resultados de datos de ensayo en pantalla con visualización de progresión, diales y una gama amplia de representaciones gráficas lineares y algorítmicas.

Se pueden almacenar los resultados de ensayo en un formato compatible MS Excel.

Patrones de carga estáticos, sinusoidales, medio-sinusoidales, cuadrados, triangulares o definidos por el usuario.

### Especificaciones

**Carga máxima:** 25 kN

**Transductor de carga:**  $\pm 25$  kN

**Carrera del pistón:**  $\pm 50$  mm

**Frecuencia del pistón:** Estática hasta 70 Hz

**Adquisición de datos:** National Instruments

**Idiomas de usuario:** Español, Portugués, Inglés, Francés, Italiano, Ruso, Polaco, Húngaro

**Fuentes de alimentación:** 220-240 /13A - 110-120 / 3A alimentación de 220 - 240 50-60 Hz / 13 A - 110-120 50-60 Hz / 32 A

**Dimensiones Marco:** 780 x 840 x 2700 mm

**Peso Marco:** 780 kg



# Ensayo de fatiga

Normas EN 12697-24, EN 12697-26; AASTHO TP8

B0118 Equipo para ensayo de fatiga

El sistema de ensayo de fatiga en 4 puntos de flexión sobre viga es totalmente autónomo y utiliza alta tecnología punta para realizarlo como describe la nueva norma europea.

**El equipo está formado por:**

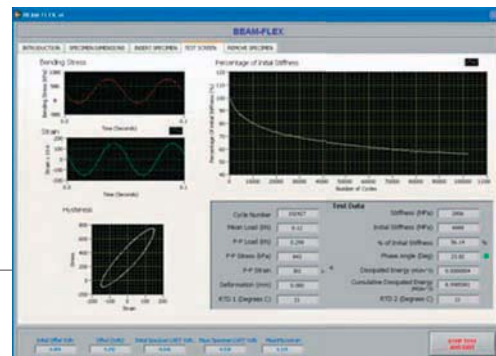
- Estructura rígida de acero inoxidable y aluminio anodizado.
- Actuador neumático con servo-válvula y transductor de desplazamiento integral (Carga Dinámica 5 kN)
- Transductor de carga (capacidad de  $\pm 5$  kN)

**Características**

- Sistema de adquisición y control de datos incluyendo:
  - Fuentes de alimentación.
  - Acondicionamiento de señal para transductor de carga, transductor de desplazamiento y actuador LVDT.
  - Unidad de control del procesador de señal digital para adquisición de datos con alta velocidad y control PID de la servo-válvula.
  - Controlador de alta velocidad en tiempo real, analógico a digital 16 bit, digital a analógico 16 bit y unidad de entrada-salida digital para el sistema de control del ordenador en lazo cerrado.
  - Componentes neumáticos incluyendo filtros, regulador y tubos.
  - Cables de potencia y señal.
  - Software ensayo y de diagnóstico de la máquina.

**Especificaciones**

- Carga máxima:** 5 kN
- Carrera del pistón:**  $\pm 15$  mm
- Frecuencia del pistón estática hasta:** 100 Hz
- Adquisición de datos National Instruments**
- Idiomas de usuario:** Español, Portugues, Inglés, Francés, Italiano, Ruso, Polaco, Húngaro
- Fuentes de alimentación:** 220 - 240 50 - 60 Hz / 13 A - 110 - 120 50 - 60 Hz / 32 A
- Dimensiones:** 340 x 320 x 700 mm
- Peso:** 30 kg



# Compactación con rodillo

## Normas UNE EN 12697-33

### B0120 Rodillo compactador

La compactación con rodillo es considerado como el mejor método para preparar muestras en laboratorio de fábricas que producen baldosas de pavimento asfáltico, con propiedades más próximas a simular las condiciones de los materiales en una carretera. El rodillo compactador neumático ha sido diseñado para proporcionar una solución al problema de fabricar baldosas homogéneas en laboratorio suficientemente amplias como para ser utilizadas en la máquina de pista. Se utiliza para compactar hasta una cierta densidad de la mezcla o para proporcionar un esfuerzo compresivo (energía de compactación) estándar a una gama de diversos materiales bituminosos.

Las muestras pueden ser de un espesor desde 50 hasta 100 mm. Disponemos de una gama completa de moldes. El rodillo compactador puede aplicar cargas de hasta 30 kN sobre un ancho de 305 mm, lo cual equivaldría al equipo de compactación in-situ más pesado. El rodillo compactador se controla mediante un PLC y se pueden seleccionar el número de pasos así como el nivel de compactación. Una cabina de seguridad protege el equipo y éste no funcionará a menos que las puertas de acceso estén cerradas.

El equipo puede compactar muestras cuadradas de 305 x 305mm, aunque también está configurado para compactar muestras de 305 x 405 mm, de esta manera se pueden conseguir prismas para la realización del ensayo de fatiga.

El Rodillo Compactador B0121 permite compactar muestras de dimensiones 500 x 180mm

**Carga máxima:** 30 kN sobre una anchura de rodillo de 305mm a 7bar (38kN a 9bar)

**Recorrido del carro:** Ø 150 mm

**Ciclo de tiempo:** variable hasta 10 ciclos/minuto

**Frecuencia de vibración:** 0 – 50 Hz

**Idiomas de usuario:** Español, Inglés, Francés, Polaco

**Alimentación:** 220-240 AC fuente de 13A

**Dimensiones:** 1600 x 1000 x 1520 mm h

**Peso:** 596 kg



#### Accesorios para utilizar con el rodillo compactador B0120 o la máquina Wheel Tracker:

- B0120/1** Molde para compactador o máquina Wheel Tracker, dimensiones 305 x 305 x 50 mm
- B0120/2** Molde para compactador o máquina Wheel Tracker, dimensiones 305 x 305 x 100 mm
- B0120/3** Molde para compactador, dimensiones 305 x 405 x 50 mm
- B0120/4** Molde para compactador, dimensiones 305 x 405 x 100 mm
- B0120/5** Inserción para ajustar la profundidad del molde, dimensiones 305 x 305 x 10 mm
- B0120/6** Inserción para ajustar la profundidad del molde, dimensiones 305 x 405 x 10 mm

### B0121 Rodillo compactador largo

Similar al modelo B0120 pero permitiendo compactar muestras de dimensiones 500 x 180mm

**Carga máxima:** 30kN sobre una anchura de rodillo de 305mm a 7bar (38 kN a 9 bar)

**Recorrido del carro:** Ø 150 mm

**Ciclo de tiempo:** variable hasta 10 ciclos/minuto

**Frecuencia de vibración:** 0 – 50 Hz

**Idiomas de usuario:** Español, Inglés, Francés, Polaco

**Alimentación:** 220-240 AC fuente de 16A

**Dimensiones:** 1920 x 1150 x 1520 mm h

**Peso:** 610 kg

\*Este equipo requiere la utilización de un compresor de aire

#### Accesorios para utilizar con el rodillo compactador o la máquina Wheel Tracker:

**B0121/1** Molde de acero para compactador o máquina Wheel Tracker Large, dimensiones 500 x 180 x 50 mm

**B0121/2** Molde de acero para compactador o máquina Wheel Tracker Large, dimensiones 500 x 180 x 100 mm

**B0121/3** Molde de acero para compactador o máquina Wheel Tracker Large, dimensiones 600 x 400 x 100 mm

**B0121/4** Base de acero para compactador, para nivelar la superficie de la muestra, dimensiones 500 x 180 x 10 mm

**B0121/5** Base de acero para compactador, para nivelar la superficie de la muestra, dimensiones 600 x 400 x 100 mm



# Compactador giratorio

Normas UNE EN 12697-10, 12697-31

## Compactador giratorio

El compactador giratorio está fabricado en un rígido marco de acero de alta resistencia.

Las cargas se aplican mediante un cilindro neumático que es controlado por un regulador de presión de alta precisión, la altura se mide mediante un transductor lineal de desplazamiento. El movimiento giratorio es generado de forma precisa con una excentricidad que posee un ángulo de giro de 0,082 °C

El compactador es de reducidas dimensiones y permite ensayar todo tipo de emulsiones. La velocidad se controla por ordenador que a su vez controla un inverter.

El software de ensayo permite al operador seleccionar entre métodos de ensayo con objetivos de densidades o mediante un número específico de giros. El software da la orden de aplicar una carga y comienzan los giros. El número de giros, la profundidad de la compactación, y la densidad son mostrados en pantalla. Finalmente el software retira la carga y detiene los giros. La conexión entre el compactador y el ordenador se realiza mediante un puerto USB de alta velocidad.

El sistema incorpora software y tarjeta de National Instruments para la toma de datos y control del equipo.

El software B0122/11 requiere un ordenador con Windows XP, el ordenador no está incluido y puede pedirse por separado.

### Características Técnicas:

**Voltaje:** 230 AC / 13 A – 115 V, 50-60Hz 32 A (también está disponible)

**Dimensiones:** 500 x 800 x 2000 mm

**Espacio de trabajo requerido:** 750 x 1700 x 2000 mm

**Peso:** 350 kg

Requiere un compresor capaz de alcanzar y mantener 7 bar de presión (especímenes de 150 mm)

### Accesorios:

**B0122/1** Molde cilíndrico endurecido y plato de Ø 100 mm

**B0122/2** Molde cilíndrico endurecido y plato de Ø 150 mm

**B0122/3** Molde cilíndrico endurecido y plato de Ø 100 mm, con agujeros para emulsiones.

**B0122/4** Molde cilíndrico endurecido y plato de Ø 150 mm, con agujeros para emulsiones.

**B0122/5** Papel de filtro de Ø 100 mm (paquete 100 unidades)

**B0122/6** Papel de filtro de Ø 100 mm (paquete 150 unidades)

**B0122/7** Extractor de muestras neumático.

**B0122/8** Equipo para calibración angular.

**B0122/9** Equipo para calibración de carga.

**B0122/10** Compresor de aire, bajo nivel de ruido (incluye filtro).  
230V 50Hz

**B0122/11** Software de gestión y control de ensayos



## Muestras, preparación y ensayos

La preparación y el cuidado en la toma de muestras es absolutamente imprescindible, si se requieren resultados de ensayo precisos y fiables. Generalmente se toman muestras para verificar el promedio de calidad en una entrega o que la calidad sea uniforme en todo el lote.



### Normas ASTM D 140; AASHTO T40

#### B0130 Toma muestras Bacon

De 237 ml de capacidad, utilizado para obtener muestras asfálticas a distintas profundidades dentro de un depósito. Formado por un cuerpo cilíndrico equipado con una tapa superior, otra inferior y un émbolo cónico que actúa como válvula que admite la muestra. La tapa superior tiene un mecanismo de cierre que mantiene el émbolo cerrado una vez se ha tomado la muestra. Tanto en la parte superior como en su parte central, el tomamuestras incorpora unos orificios para atar una cuerda (no incluida) para tomar las muestras.

**Dimensiones:** Ø 50 x 250 mm

**Peso:** 1kg

### Normas NLT 155; ASTM C188, C189; BS 812

#### Densidad relativa del filler

**B0135** Picnómetro de 250 ml de capacidad, fabricado en vidrio, con tres concavidades en la base para favorecer la agitación de la muestra dentro del recipiente. Equipado con un embudo para facilitar la introducción de la muestra en el interior del picnómetro.

**Longitud total:** 255 mm



### Normas NLT 122; ASTM D70; AASHTO T22; ISO 3838; BS 4699

#### Densidad relativa

**B0138** Picnómetro de 25 ml de capacidad, tipo Hubbard-Carmick

**B0139** Picnómetro de 24 ml de capacidad, tipo Hubbard-Carmick

**V5561** Picnómetro de 25 ml de capacidad, tipo Gay-Lussac



## Determinación de la pérdida de peso

Este método se utiliza para determinar el efecto del calor y del aire sobre una película de material bituminoso en movimiento.

### Normas UNE EN 12607-2; 13303; NLT-128, 147; UNE 104.281; ASTM D6, D1754; AASHTO T179; BS 2000

#### Determinación de la pérdida de peso

**B0150** Estufa para determinar la pérdida de peso, con cámara interior de acero inoxidable térmicamente aislada. La puerta es de doble pared con cierre hermético, con una ventana de 220 x 230 mm con doble cristal templado. La temperatura se controla con un microprocesador con indicación digital, desde ambiente hasta 200 °C.

Una plataforma giratoria de Ø 250 mm construida en aluminio, acepta hasta 9 cápsulas de ensayo de Ø 55 x 35 mm, girando a una velocidad comprendida entre 5 y 6 rpm

Se suministra con 9 cápsulas de ensayo y termómetro ASTM 13C.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz

**Dimensiones interiores:** 660 x 450 x 420 mm

**Dimensiones totales:** 1120 x 775 x 630 mm

**Peso:** 62 kg

#### Repuestos

**B0150/1** Plato giratorio de aluminio.

**B0166/5** Contenedor de latón Ø 55 x 35 mm

**B0150/3** Plato giratorio de aluminio con dos contenedores de Ø 140 x 9,5 mm para determinar la película fina según EN 12607-2



# Punto de inflamación y combustión

Normas NLT-185, 186; ASTM D2872; AASHTO T240

## B0151 Estufa RTFOT - ASTM

Estufa para determinar el efecto del calor y del aire sobre los materiales bituminosos en película fina y rotatoria, construida totalmente en acero inoxidable térmicamente aislada con fibra de vidrio; puerta de doble pared con cierre hermético, y ventana con doble cristal templado para inspección. Una plataforma giratoria vertical de Ø 305 mm construida en aluminio, acepta hasta 8 cápsulas de vidrio, girando a una velocidad de  $15 \pm 0,2$  rpm



Se suministra completa con termostato electrónico digital de precisión, para mantener una temperatura constante de  $163^{\circ}\text{C}$ , termómetro de control, sistema de ventilación, y cápsulas de vidrio.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz 1300W

**Dimensiones:** 620 x 620 x 910 mm

**Peso:** 60 kg

### Repuestos

**B0151/1** Contenedor de vidrio Ø 64 x 140 mm

**V1013** Termómetro ASTM 13C, rango 155 a  $170^{\circ}\text{C}$



## Normas EN 12607-1

### B0152 Estufa RTFOT - EN

Similar al modelo B0151 pero con la cámara de ensayos modificada de acuerdo a las especificaciones de la norma EN 12607-1.





# Destilación de betunes

El ensayo consiste en destilar una muestra en condiciones determinadas, recogiendo y midiendo la cantidad destilada a temperaturas previamente especificadas. El residuo final de destilación, así como las fracciones de destilados, se pueden determinar posteriormente mediante ensayos apropiados.

## Normas UNE EN 13358; NLT 134; UNE 7.112; ASTM D402; AASHTO T78

### B0155 Equipo para destilación de betunes fluidificados

Completo incluyendo el siguiente equipamiento:

- B0155/1** Matraz de destilación, capacidad 500 ml
- B0155/2** Dispositivo protector del matraz.
- B0155/3** Refrigerante de vidrio.
- B0155/4** Alargadera con ángulo de 105°
- V1008** Termómetro ASTM 8C (- 2 + 400 °C)
- B0155/5** Probeta de 100 ml
- B0155/6** Recipiente para residuo de 75 x 55 mm
- V0290** Mechero Bunsen para gas.
- V0223** Aro con nuez para sujetar el matraz.
- V0191** Soporte pie plato (2)



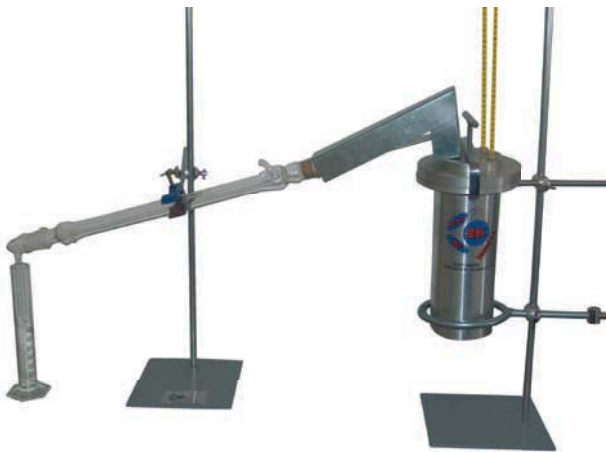
## Normas UNE EN 1431; NLT-139; ASTM D244; AASHTO T59

### Residuo por destilación de emulsiones asfálticas

- B0157** Equipo completo para determinar el residuo por destilación, completo incluyendo el siguiente equipamiento:
- B0157/1** Retorta de destilación.
- B0157/2** Mechero anular para gas butano, de Ø 120 mm
- B0157/3** Tubo de desprendimiento de vidrio acodado.
- B0157/4** Protector de cinc.
- B0157/5** Refrigerante de vidrio.
- B0155/5** Probeta de 100 ml
- V0290** Mechero Bunsen
- V0223** Aro con nuez para sujetar la retorta
- V0191** Soporte pie plato (2)

#### Accesorio:

- V1007** Termómetros (2) ASTM 7C (- 2 + 300 °C)



## Normas NLT-189

### Destilación de alquitranes

- B0159** Equipo para destilación de alquitranes, completo incluyendo el siguiente equipamiento:
- B0159/1** Matraz de destilación.
- V1008** Termómetro de - 2 + 400 °C.
- B0155/2** Dispositivo protector del matraz.
- B0159/3** Refrigerante de vidrio, de Ø 20 x 600 mm
- B0159/2** Probeta de 25 ml
- B0155/5** Probeta de 100 ml
- V0290** Mechero Bunsen.
- B0159/1** Soporte metálico con abrazadera



## Punto de reblandecimiento

Los ligantes bituminosos no cambian de un estado sólido a uno líquido a ninguna temperatura determinada. Mediante un cuidadoso control en el aumento de la temperatura aplicada a la muestra del ligante, es posible definir la temperatura a la cual el ligante fluirá a una distancia especificada. Por tanto, puede determinarse la consistencia y la calidad del ligante.

### Normas NLT-125; ASTM D36, E28; AASHTO T53; DIN 52011; EN 1427

#### B0160 Aparato de anillo y bola completo

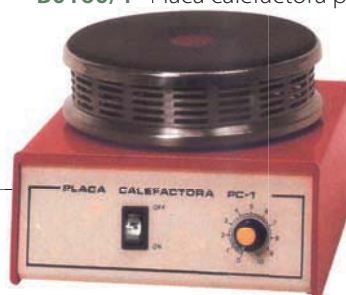
Diseñado para determinar el punto de reblandecimiento del betún, formado por: dos bolas de ensayo, dos anillos, dos guías de centrado, una tapa regulable en altura y un vaso resistente al calor.

#### Accesorios

- V0912** Termómetro de 0 - 100 °C
- V0914** Termómetro de 0 - 200 °C
- V1015** Termómetro ASTM 15C
- V1016** Termómetro ASTM 16C
- B0160/5** Agitador magnético, con calefacción.
- V0290** Mechero Bunsen
- V0207** Tela metálica con fibra cerámica de 100x100 mm
- B0160/6** Placa de vertido de 50 x 75 mm con bordes

#### Repuestos

- B0160/1** Bola de ensayo
- B0160/2** Guías de centrado
- B0160/3** Anillo de latón
- B0160/4** Placa calefactora para anillo y bola



### Normas ASTM D36, E28; IP58; DIN 52011; EN 1427; NFT 66008; ISO 4625

#### B0161 Aparato de anillo y bola automático

Equipo con dos células de ensayo independientes, para realizar una doble determinación del punto de reblandecimiento de los materiales bituminosos, ceras, gomas, adhesivos y productos similares, en un rango de 0 a 250 °C, utilizando agua destilada (hasta 85 °C), glicerol (de 80 a 157 °C), etilenglicol (de 30 a 110 °C), parafina, aceite mineral o aceite de silicona (de 80 a 199 °C). El método de ensayo consiste en colocar dos discos horizontales de betún fundidos en anillos de latón, y calentarlos de manera controlada (4,5 a 5,5 °C por minuto) en un baño mientras cada uno de ellos sostiene una bola de acero. Los valores de la temperatura de agitación, detección y seguridad son controlados automáticamente, registrados y visualizados bien en la unidad de proceso del equipo, o a través de un ordenador.

#### Especificaciones técnicas

Instrumento completo según normas, con diagnóstico completo.

Selección del método a desarrollar.

Indicación y programa de seguimiento, muestra y resultados.

Impresión de los resultados, datos del ensayo y control del calentamiento al final del ensayo.

Salida RS 232 C para PC y conexión en paralelo con salida de 25 pines para impresora.

Se suministra con impresión del ticket, conexión a PC y cables de alimentación.

Agitador con dos velocidades programables y cuatro hélices para asegurar una buena estabilidad de temperatura.

Detección de la caída mediante pantalla ligera y ajuste de la sensibilidad mediante software.

Configuración programable de la temperatura de la muestra al inicio y al final del ensayo.

Sistema de desagüe en caso de rotura del vaso.

Medida de la temperatura de la muestra mediante 4 sondas de vidrio PT100 (1/10 °C).

Teclado compacto situado en el panel frontal del módulo superior.

Electrónica aislada de las partes calientes y mecánicas.

Software para calibración automática y archivo de los parámetros de ensayo.



El equipo se suministra completo con salidas RS 232C, vasos estandarizados, dos anillos con resalte, un juego de 10 bolas, soporte para dos muestras, sonda PT 100, agitador de hélice, soporte para colocar el agitador eléctrico, sistema de refrigeración automático mediante ventilador de aire.

**Alimentación:** monofásica 230 V 50/60 Hz

**Consumo:** 1200 W

**Dimensiones:** 260 x 535 x 500 mm

**Peso:** 20 kg

# Betunes y ligantes bituminosos

Determinación del comportamiento a la rotura.

Determinación del tiempo de mezclado con finos de las emulsiones bituminosas catiónicas.

## Normas EN 13075-1

### B0162 Equipo para determinar manualmente el valor de rotura de las emulsiones catiónicas

Formado por:

- Embudo dispensador completo con soporte pie plato, espátula doble plana y dos cápsulas de porcelana.



# Penetración

Este ensayo pretende determinar el valor de penetración de los materiales bituminosos, entendiéndose como penetración, la profundidad, en décimas de milímetros, a la cual una aguja con determinadas características penetra verticalmente en una muestra de material, en unas condiciones precisas de carga, tiempo y temperatura.

## Normas UNE EN 1426; NLT 124; UNE 104281-1-4; ASTM D5, D217; AASHTO T49; BS 2000

### Penetración

**B0165** Penetrómetro estándar, para determinar la consistencia de una muestra de material bituminoso, bajo condiciones fijas de carga, tiempo y temperatura. Aparato de construcción robusta, con placa base en aleación ligera con patas regulables, barras de deslizamiento cromada y dispositivo de regulación de la altura. La sonda es de latón con caída libre. El cuadrante de  $\varnothing$  150 mm está graduado en 360 divisiones de 0,1 mm. Se suministra completo con pulsador de liberación y parada, puesta a cero automática, regulación del desplazamiento, juego de pesas de 50 y 100 g, aguja de penetración, y contenedores de latón de  $\varnothing$  55 x 35 y 70 x 45 mm

**Dimensiones:** 220 x 170 x 410 mm

**Peso:** 11 kg



**B0166** Penetrómetro estándar digital, para determinar la consistencia de una muestra de material bituminoso, bajo condiciones fijas de carga, tiempo y temperatura.

Aparato de similares características al modelo **B0165** pero con un sistema de control electromagnético, que permite la caída automática del cabezal de penetración, asegurando la caída libre de la aguja durante los cinco segundos de ensayo. Se suministra completo con juego de pesas de 50 y 100 g, aguja de penetración, y contenedores de latón de  $\varnothing$  55 x 35 y 70 x 45 mm

**Alimentación:** 220 V 50 Hz

**Dimensiones:** 220 x 280 x 410 mm

**Peso:** 15 kg



### Penetración (accesorios)

#### Accesorios:

**B0166/1** Baño termostático con indicación digital de temperatura.

Proporciona agua a la temperatura requerida ( $25 \pm 0,1$  °C). Construido en acero inoxidable con una capacidad de 10 l, fibra aislante y calefacción con termostato digital. Bomba recirculadora de agua con conexiones y serpentín de refrigeración.



**Alimentación:** 1 x 220 V. 50/60 Hz

**Dimensiones:** 375 x 335 x 420 mm

**Peso:** 12 kg

**B0166/2** Espejo, para facilitar la regulación de la aguja con la probeta a ensayar.

#### Repuestos:

**B0166/3** Aguja de penetración, construida en acero inox.

**Diámetro:** 1 mm

**B0166/4** Disco de transferencia fabricado en vidrio con soporte.

**B0166/5** Contenedor de latón, de Ø 55 x 35 mm utilizado para materiales bituminosos duros.

**B0166/6** Contenedor de latón, de Ø 70 x 45 mm utilizado para materiales bituminosos ligeros.

**V1017** Termómetro ASTM 17C (+19 °C a +27 °C)



### B0165/1 Baño de agua con serpentín termostático incorporado

Se utiliza en conjunto con el baño B0166/1. Mantiene la temperatura de la muestra bituminosa directamente sobre el penetrómetro, evitando que sea transferida.

# Punto de inflamación y combustión

Este método se utiliza para determinar el punto de inflamación y el punto de combustión del betún, midiendo la temperatura a la cual bajo determinadas condiciones de ensayo, debe calentarse un betún para producir tal cantidad de vapor, que forme una mezcla inflamable con el aire.

**Normas UNE 51023; NLT-127; ASTM D92; AASHTO 48; BS 4689; IP 36/67**

## Aparato Cleveland

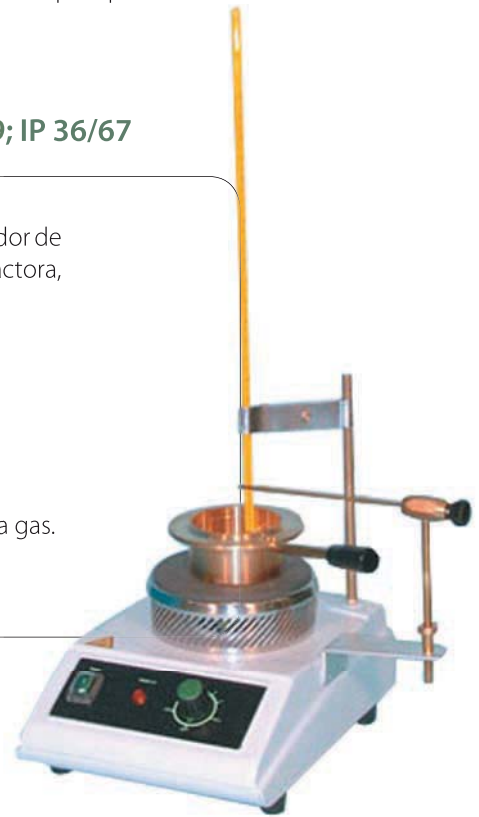
**B0145** Aparato Cleveland con calentamiento eléctrico, completo con contenedor de aluminio, termómetro de - 6 a + 400 °C, termorregulador eléctrico, placa calefactora, varilla y pinza para el termómetro.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz 700 W

**Dimensiones:** 160 x 230 x 580 mm

**Peso:** 10 kg

**B0146** Aparato Cleveland similar al modelo anterior, pero con calentamiento a gas.



**Normas ASTM D1310, D3143**

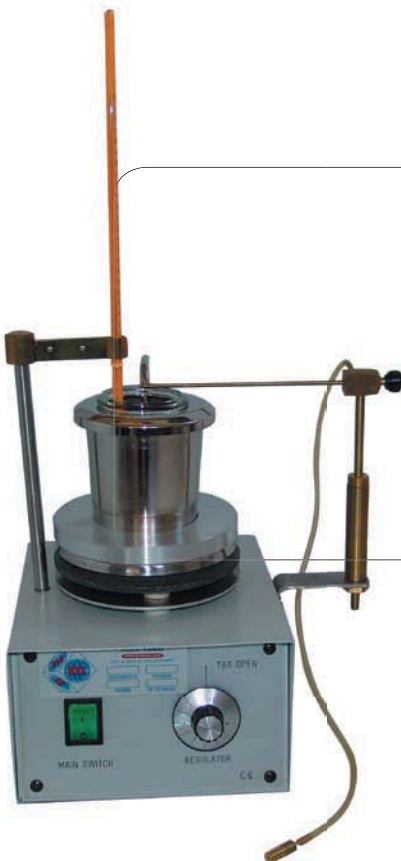
## Viscosímetro TAG

**B0145** Viscosímetro TAG de copa abierta utilizado para determinar los puntos de inflamación de sustancias volátiles. Valores comprendidos entre 0 y 175 °F. Se suministra completo con copa, baño, termo-regulador y termómetros. ASTM 9C de - 5 a + 110 °C y ASTM 57C de -20 to + 50 °C.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz 600 W

**Dimensiones:** 200 x 300 x 400 mm

**Peso:** 6 kg



# Viscosidad y consistencia

La viscosidad es una característica fundamental del betún. Puede determinar cómo se comportará el material con el uso, por ejemplo, la rapidez para fluir a una temperatura determinada y la temperatura requerida para una perfecta aplicación.

**Normas ASTM D 940, D 1655 – AASHTO T54 – BS 2000 – CNR N° 102 – NF T66-020**

## B0152 Viscosímetro Engler Digital

Utilizado para comparar la viscosidad específica de los aceites y alquitranes para carreteras, con la viscosidad del agua.

Formado por un baño de agua fabricado en acero inoxidable con termostato digital de precisión, agitador eléctrico, dispositivo de refrigeración y matraz Engler. Equipado con doble termostato de seguridad para evitar sobre-calentamientos.

**Alimentación:** 220 V 50/60 Hz - 300 W

**Dimensiones:** 265 x 270 x 550 mm

**Peso:** 12 kg

## B0153 Viscosímetro Engler Digital, 2 puestos

Básicamente similar al modelo B0152 pero con 2 puestos de ensayo.

### Accesorios y repuestos:

**V1023** Termómetro ASTM 23 C (rango +18 +28 °C)

**V1024** Termómetro ASTM 24 C (rango +39 +54 °C)

**V1025** Termómetro ASTM 25 C (rango +95 +105 °C)

**B0152/1** Termómetro IP 76 C (rango +10 +55 °C, div. 0,5 °C)

**B0152/2** Matraz de destilación Kohlrash, capacidad 200 ml

**B0152/3** Colador con malla ASTM N° 50

**B0152/3** Matraz de ensayo Engler, capacidad 50 ml

## B0170 Viscosímetro Estándar Digital (TAR, BRTA)

Utilizado para determinar la viscosidad de los alquitranes. Formado por un baño de acero inoxidable con agitador, reostato, agitador de inmersión eléctrico con termostato digital para mantener el agua a la temperatura deseada y serpentín para suministro de agua.

Equipado con doble termostato de seguridad para evitar sobre-calentamientos.

Se suministra con termómetro de vidrio IP 8C (0-45 °C) y probeta graduada de vidrio, con capacidad 100 ml.

El calibre pasa/no pasa y la válvula de bola deben pedirse por separado (ver accesorios)

**Alimentación:** 220 V 50/60 Hz - 300 W

**Dimensiones:** 265 x 270 x 550 mm

**Peso:** 12 kg

## B0171 Viscosímetro Estándar Digital (TAR, BRTA), 2 puestos

Básicamente similar al modelo B0170 pero con 2 puestos de ensayo.

### Accesorios:

#### Normas EN, NF, IP

**B0170/1** Calibre pasa/no pasa para orificio de Ø 4 mm

**B0170/2** Copa con orificio de Ø 4 mm

**B0170/3** Válvula a bola de Ø 4 mm

#### Normas EN, NF, IP, BS

**B0170/4** Calibre pasa/no pasa para orificio de Ø 10 mm

**B0170/5** Copa con orificio de Ø 10 mm

**B0170/6** Válvula a bola de Ø 10 mm

#### Normas EN 12846

**B0170/7** Calibre pasa/no pasa para orificio de Ø 2 mm

**B0170/8** Copa con orificio de Ø 2 mm

**B0170/9** Válvula a bola de Ø 2 mm

## Normas ASTM D88, D244 - AASHTO T72 - UNE 7066, 51021- NLT-133, 138


**B0175 Viscosímetro Saybolt Digital**

Utilizado para medir la viscosidad en productos petrolíferos a temperaturas específicas comprendidas entre 70 y 210 °F. Fabricado totalmente en acero inoxidable, se suministra completo con dos orificios intercambiables "Furol y Universal", baño de aceite, calentador eléctrico con termo-regulador digital, agitador, serpentín y matraz de viscosidad. Equipado con doble termostato de seguridad para evitar sobre-calentamientos.

**Alimentación:** 1 x 220V 50Hz 500W

**Dimensiones:** 270 x 270 x 550mm

**Peso:** 12 kg.

**B0176 Viscosímetro Saybolt Digital, 2 puestos**

Básicamente similar al modelo B0175 pero con 2 puestos de ensayo.

**Accesorios y repuestos:**

- V1017** Termómetro ASTM 17C, (rango +19 + 27 °C)
- V1018** Termómetro ASTM 18C, (rango +34 + 42 °C)
- V1019** Termómetro ASTM 19C, (rango +49 + 57 °C)
- V1020** Termómetro ASTM 20C, (rango +57 + 65 °C)
- V1021** Termómetro ASTM 21C, (rango +79 + 87 °C)
- V1022** Termómetro ASTM 22C, (rango +95 +103 °C)
- B0175/4** Embudo de filtrado con malla y pinza
- B0175/5** Tubo extractor completo
- B0175/1** Boquilla intercambiable Furol
- B0175/2** Boquilla intercambiable Universal
- B0175/3** Matraz Saybolt 60 ml de capacidad



## Normas EN 22719 – ASTM D93 – AASHTO T73, IP 34, 35 – ISO 2719

**B0178 Viscosímetro Digital Pensky-Martens**

Utilizado para determinar el punto de inflamación de los productos petrolíferos por el método del vaso cerrado, con puntos de inflamación comprendidos entre 40 y 360 °C. Suministrado completo con agitador, carcasa para radiaciones, baño de aire de hierro fundido, calefacción eléctrica con termostato digital y dos termómetros ASTM 9C (-5 +110 °C) y ASTM 10C (+90 +370 °C)

**Alimentación:** 1 x 220V 50Hz 600W

**Dimensiones:** 200 x 300 x 500mm

**Peso:** 6 kg



## Normas NLT 197

### B0178 Viscosímetro Saybolt para altas temperaturas



De similares características al modelo **B0175**, pero diseñado para realizar ensayos sobre materiales asfálticos, con un rango de temperatura comprendido entre + 125 °F y + 450 °F. Se suministra con orificio Furol, termorregulador digital de temperatura, resistencia, agitador y dispositivo de refrigeración.

**Alimentación:** 220 V 50 Hz - 600 W

**Dimensiones:** 550 x 350 x 350 mm

**Peso:** 16 kg

**Accesorios:**

**B0175/1** Boquilla Furol.

**B0175/2** Boquilla estándar.

## Normas UNE EN 13302; NLT 375; ASTM D3205, 4402; CEN TC 19

### B0180 Viscosímetro rotacional

Para determinar la viscosidad de betunes asfálticos. Aparato controlado por un microprocesador que garantiza una gran reproducibilidad de la viscosidad medida y una precisión del  $\pm 1\%$ . El equipo dispone de un total de 19 velocidades regulables entre 0,3 y 200 rpm. La pantalla orientable con indicación digital permite visualizar la velocidad seleccionada (r.p.m), el husillo elegido (SP), la lectura de la viscosidad (CP) y la proporción del fondo de escala (%). Se suministra completo con soporte, 4 husillos, protector, pie base con nuez, maleta de transporte y manual de instrucciones.

**Accesorios:**

**B0180/1** Adaptador de baja viscosidad.

**B0180/2** Adaptador para poca muestra.

**B0180/3** Controlador de temperatura.

**B0180/4** Motor movimiento helicoidal.

**B0180/5** Pie base.

**B0180/6** Husillo.

**B0180/7** Protector de husillos.

**B0180/8** Aceite patrón para calibración.



## Normas NLT 183; ASTM D139; AASHTO T50

### B0183 Flotador



Para determinar la consistencia de materiales bituminosos. Formado por una copa de aluminio con un orificio roscado en su parte inferior y un collar tronco-cónico con rosca para ajustar herméticamente en el orificio del flotador.

**Dimensiones de la copa:**  $\varnothing 92 \times 35$  mm

**Orificio:**  $\varnothing 11,1$  mm



# Ductilidad y punto de rotura

La ductilidad es la medida de la resistencia a la cohesión de betunes. El método puede utilizarse como parte de una serie de ensayos de clasificación para determinar la propiedades del betún.

El Punto de Rotura es importante en países con temperaturas invernales muy bajas. El ensayo es una medida de la capacidad del betún sometido a cargas, para resistir bajas temperaturas sin agrietarse.

**Normas UNE EN 13589; 13398; NLT 126; UNE 7093; ASTM D113; AASHTO T51; CNR N.44 PR-EN**

## B0190 Ductilómetro



Para determinar la ductilidad del betún, es decir, la distancia a la cual una probeta bituminosa puede alargarse en condiciones termostáticas controladas antes de su rotura. El ductilómetro consiste principalmente en un carro de tracción que se desliza a través de unas guías. El carro es accionado mediante un motor eléctrico alojado en el interior de un baño termostático de acero inoxidable, provisto de resistencias eléctricas, termostato y bomba. El equipo realiza el ensayo de manera automática a una velocidad de 50 mm/min, pudiendo contener hasta 3 probetas simultáneamente.

**Carrera útil:** 1500 mm

**Alimentación:** 220 V 50 Hz - 1000 W

**Peso:** 95 kg

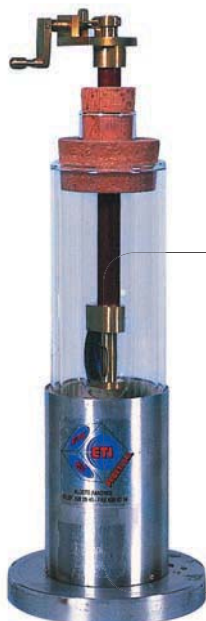
**Dimensiones:** 2140 x 350 x 400 mm

### Accesorios:

**B0190/1** Molde en forma de "8", para confección de probetas.

**B0190/2** Placa base para molde.

**B0190/3** Sistema completo de refrigeración, para hacer ensayos a temperaturas de + 5 °C



**Normas UNE EN 12593; NLT 182; CNR IP-80; DIN 5201**

## B0195 Aparato Fraas

Para determinar el punto de fragilidad de los materiales bituminosos de consistencia sólida o semi-sólida. El equipo consiste en un sistema de doblado con dos tubos de deslizamiento concéntricos fabricados en vidrio, mordaza para la muestra a ensayar, sistema de flexión con manivela, sistema de refrigeración, lámina de acero especial y termómetro IP 42C de - 38 + 30 °C.

### Repuesto:

**B0195/1** Lámina de ensayo en acero especial.

## Normas UNE EN 13398; NLT 329

### Ductilidad y punto de rotura

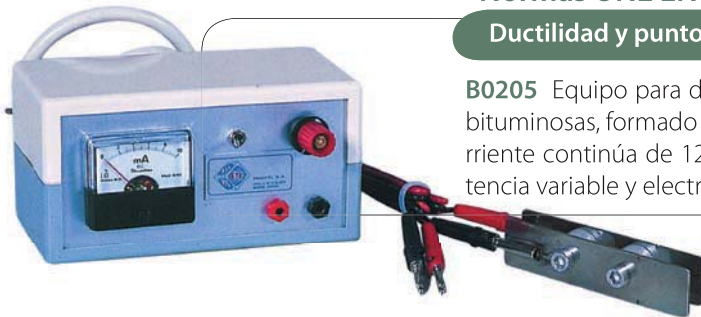
**B0200** Torsiómetro, para determinar el grado de elasticidad de los betunes asfálticos modificados utilizados en la construcción de carreteras. El equipo está constituido fundamentalmente por un cilindro metálico de  $\varnothing 25,4 \times 100$  mm de longitud, una semi-corona con escala graduada de 0 a  $180^\circ$ , baño de agua y recipiente para la muestra.



## Normas UNE EN 1430; NLT 194; ASTM D 244; AASHTO T59

### Ductilidad y punto de rotura

**B0205** Equipo para determinar la carga de las partículas en emulsiones bituminosas, formado por un dispositivo de alimentación eléctrica de corriente continua de 12 V, provisto de un miliamperímetro con una resistencia variable y electrodos.



# Temperatura

La temperatura es uno de los aspectos más importantes de cualquier trabajo de construcción en el que estén involucrados la colocación de asfalto u hormigón.

## Termómetros

**B0210** Termómetro bimetalico analógico, diseñado especialmente para medir la temperatura del asfalto.

**Rango de medida:**  $0 - 200 \pm 2^\circ\text{C}$

**Dimensiones del bulbo:**  $\varnothing 4 \times 200$  mm

**B0211** Termómetro bimetalico digital, diseñado especialmente para medir la temperatura del asfalto.

**Rango de medida:**  $-50 + 250 \pm 1^\circ\text{C}$

**Dimensiones del bulbo:**  $\varnothing 4 \times 200$  mm

**V0153** Termómetro digital portátil, diseñado para mediciones rápidas y precisas de temperatura. Con tecla "Hold" para retener el valor medido.

**Rango de medida:**  $-50 + 1000^\circ\text{C}$

**Resolución:**  $0,1^\circ\text{C}$

**Conversión:**  $^\circ\text{C} / ^\circ\text{F}$

**Dimensiones:**  $190 \times 57 \times 42$  mm

**Peso:** 300 g

### Accesorios:

**V0153/1** Sonda de inmersión/penetración

**V0153/2** Sonda de superficie

**V0153/3** Funda de protección



# Densidad - Método nuclear

El nuevo MC-3 Portaprobe es el equipo más preciso, resistente y fácil de usar que existe en el mercado para la medida de densidad y humedad.

Normas ASTM D6938; D2922; D2950; D3017; BS 1377

Densidad – Método Nuclear



## Características

- Detección automática de la profundidad
- Ligero, portátil y preciso
- Doble posición para trabajo a retro-dispersión
- Baterías recargables
- Microprocesador integrado para simplificar las funciones
- Muestra simultáneamente en pantalla todos los parámetros medidos
- Posibilidad de seleccionar el tiempo y la precisión del ensayo
- Capacidad para almacenar 128 lecturas con todos los datos
- Salida RS232C para volcado de datos a impresora o PC
- Reloj en tiempo real y calendario

## Simplicidad de operación

El operador comienza el ensayo pulsando la tecla START... En menos de un minuto, el display de 160 caracteres nos muestra simultáneamente todos los resultados. Los siguientes datos aparecen en pantalla en unidades Inglesas o métricas:

- Densidad húmeda.
- Densidad seca.
- Contenido de humedad.
- Porcentaje de humedad.
- Porcentaje de compactación.
- Porcentaje volumen de huecos.
- Cálculo estadístico de la precisión.

Para medir la densidad en pavimentos, se sitúa el equipo sobre la superficie a ensayar, lisa y libre de huecos. Utilizando la doble posición de retro-dispersión, se pueden obtener medidas precisas de densidad a 52,1 ó 71,1 mm. Profundidad de medida = 95 % de gamma retrodispersada. EL MC-3 permite la medida de la compactación de capas de rodadura de espesores comprendidos desde 25 a 76,2 mm, corrigiendo la influencia de la capa inferior. Para medir compactación de suelos, se realiza un pequeño agujero en el suelo con una pica, situando el equipo sobre el mismo. Descendiendo la fuente en el agujero, se pueden tomar medidas de densidad con incrementos de 1 ó 2 pulgadas (25 ó 50 mm), hasta una profundidad de 8 ó 12 pulgadas. (200 ó 300 mm). Las medidas de humedad se realizan en superficie. La profundidad de medida varía entre 4 y 8 pulgadas (100 ó 200 mm), sin necesidad de realizar agujero o preparar la superficie de ensayo.

## Precisión

Instrumento de precisión, para ensayos de un minuto, con densidad húmeda 2,0 gcc y 0,16 gcc de humedad:

**Retrodispersión:**  $\pm 0,008$  gcc ( $\pm 0,50$  pcf)

**Transmisión directa:**  $\pm 0,004$  gcc ( $\pm 0,25$  pcf)

**Humedad:** 0,004 gcc ( $\pm 0,25$  pcf)

### Densidad – Método Nuclear

#### Operaciones

**Función:** medida "in situ" de densidad y humedad.

**Rango:** Densidad 1,120 a 2,730 gcc - Humedad: 0 a 0,708 gcc.

**Tiempo de ensayo:** seleccionable por el operador.

**Temperatura de trabajo:** de 0 a 60 °C (32 to 140°).

**Alimentación:** 8 baterías de Ni/Cd recargables.

**Duración de las baterías:** de 500-100 ciclos de carga/descarga.

**Consumo:** 10 mA. Permite 600 ensayos de un minuto.

**Recarga:** 14 horas.

**Pantalla:** LCD de 160 caracteres.

**Unidades:** seleccionable por el operador entre gcc, pcf o cpm.

**Capacidad de almacenamiento:** hasta 128 ensayos. Posibilidad de volcado a PC vía RS232C.

#### Radiología

**Fuente gamma:** 10 mCi (370 MBq) Cesio-137.

**Fuente de neutrones:** 50 m Ci ( 18 50 M Bq ) Americio-24 1 /Be.

**Encapsulamiento:** fuentes doblemente encapsuladas, CPN 131.

**Tasa de dosis en mango:** inferior 0,5 mR/h (5 microSv/h).

**Embalaje:** material radiactivo en forma especial N.O.S., UN3332.

**Indice de transporte:** 0,4 Categoría II Amarilla. Bulto tipo A.

**Certificados forma especial:** USA/0627/S, USA/0634/S

#### Equipo base

Se suministra completo incluyendo maleta de polietileno de alta densidad, candado con llaves, bloque de tarado, placa base, pica, tablilla de trabajo, lubricante, kit de señalización y certificado de hermeticidad.



#### Modelos:

- S0475/MC-3-82** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad con incrementos de 50 mm
- S0476/MC-3-81** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad con incrementos de 25 mm
- S0480/MC-3-122** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad con incrementos de 50 mm
- S0481/MC-3-121** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad con incrementos de 25 mm

**Normas ASTM D6938; D2922; D2950; D3017; BS 1377**
**Densidad – Método Nuclear – MC – 1 – DRP**

Equipo portátil para medidas rápidas y precisas de densidad/humedad en materiales de construcción, para control de compactación. De acuerdo con ASTM D6938, D2922 y D3017 para suelos, y ASTM D2950 para asfaltos. El equipo muestra de manera directa.

**Densidad húmeda.**  
**Densidad seca.**  
**Contenido de humedad.**  
**Porcentaje de humedad.**  
**Porcentaje de compactación.**  
**Porcentaje volumen de huecos.**

Mide la densidad en pavimentos  
 Mide la compactación de suelos  
 Mide la humedad en superficie


**Radiología:**

**Fuente gamma:** 10 mCi ( 370 MBq ) Cesio- 137.  
**Fuente de neutrones:** 50 mCi (1850 MBq) Americio-241/Be.  
**Encapsulamiento:** fuentes doblemente encapsuladas, CPN 131.  
**Tasa de dosis en mango:** inferior 0,5 mR/h (5 microSv/h).  
**Embalaje:** material radiactivo en forma especial N.O.S., UN3332.  
**Indice de transporte:** 0,4. Categoría II Amarilla. Bulto tipo A.  
**Certificados forma especial:** USA/0627/S, USA/0634/S

**Equipo base**

Se suministra completo incluyendo maleta de polietileno de alta densidad, canda-do con llaves, bloque de tarado, placa base, pica, tablilla de trabajo, lubricante, kit de señalización y certificado de hermeticidad.

**Modelos:**

- S0485/MC-1DR-82** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad, incremento de 50 mm
- S0486/MC-1DR-81** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 200 mm de profundidad, incremento de 25 mm
- S0487/MC-1DR-122** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad, incremento de 50 mm
- S0488/MC-1DR-121** Portaprobe, medidor de Densidad/Humedad, para ensayos hasta 300 mm de profundidad, incremento de 25 mm



## Normas TP 68-04; ASTM D 7113-05

### Densidad en Aglomerado– Método no Nuclear

**B0060** Medidor de densidad y temperatura en aglomerados.

El equipo PQI 301 es un instrumento diseñado para tomar lecturas rápidas y precisas del asfalto caliente durante el proceso de compactación. Tras un ensayo de tan sólo tres segundos muestra los valores de densidad y temperatura del asfalto ensayado. Si las lecturas se toman durante el proceso de extendido no interfiere en el proceso debido a su rapidez.

#### Especificaciones operacionales

Posee cuatro formas de trabajo:

Modo continuo: en éste modo el equipo mide la densidad de forma continua y muestra en tiempo real en pantalla los siguientes datos: densidad, temperatura y % de compactación o volumen de huecos.

Modo simple: realiza un ensayo de tres segundos de duración y muestra en pantalla: densidad, temperatura y % de compactación o volumen de huecos.

Modo media: toma cinco lecturas y muestra la media de los valores anteriores.

Modo segregación: Tras una serie de ensayos el equipo identifica variaciones de densidad debidas a segregaciones y muestra el valor máximo, mínimo y la media de densidad.

#### Funciones:

Medida de densidad, % compactación, % volumen de huecos y segregación.

Medida de temperatura en tiempo real. Rango de  $-17,7\text{ °C}$  a  $177,6\text{ °C}$ .



Selección de profundidad de medida "capa a capa" desde 12 mm hasta 125 mm

Mide Tª en grados centígrados desde  $-17,7\text{ °C}$  hasta  $177,6\text{ °C}$

#### Accesorios:

**B0060/1** Impresora

**B0060/2** Bloque verificación

## Extracción de testigos

El método más directo para evaluar materiales de construcción tales como el aglomerado, es tomando una muestra de la zona a ensayar. La manera más simple y rápida de obtener muestras con un tamaño y calidad adecuados es con la sonda saca-testigos.



### H0138 Sonda saca-testigos eléctrica

Con tres velocidades, orientable 360°, lo que permite poder trabajar en cualquier ángulo. La base es de acero y soporta una columna con dispositivo regulable para su anclaje. La máquina incluye dos ruedas que la hacen ser extremadamente manejable, y cuatro patas que permiten su levantamiento y posicionamiento. La columna incluye una guía necesaria tanto para el avance del grupo motor/corona como para la extracción del grupo, cuyos movimientos están controlados por un manivela. El motor incorpora un sistema de enchufe rápido para refrigerar la broca. La columna vertical permite recibir prolongadores para trabajar hasta una profundidad de 2,7 m.

**Alimentación:** 220-240 V. 50 Hz

**Potencia absorbida:** 2000 W

**Dimensiones:** 700 x 450 x 1200 mm

**Peso:** 100 kg

### H0139 Sonda saca-testigos portátil

Para pavimentos de carretera, accionada por motor de explosión a gasolina de 4 tiempos. El cabezal de la máquina se desliza con la ayuda de un volante a través de dos columnas. Incluye dispositivo para refrigeración por agua.

**Potencia del motor:** 5 Hp

**Conexión corona:** 1 1/4"

**Dimensiones:** 800 x 450 x 940 mm

**Peso:** 150 kg

#### Accesorios:

**H0140** Carro especial, diseñado para el transporte "in situ" de la sonda.

Incluye depósito de agua para refrigeración.

**H0141** Corona diamantada, de Ø 50 x 350 mm

**H0142** Corona diamantada, de Ø 75 x 350 mm

**H0143** Corona diamantada, de Ø 100 x 350 mm

**H0144** Corona diamantada, de Ø 150 x 350 mm

**H0145** Corona diamantada, de Ø 200 x 350 mm

**H0146** Alargadera, de 500 mm de longitud.



## Ensayos en pavimentos

### Normas UNE EN 13036-7

#### Irregularidad superficial

Con el rápido incremento en la densidad del tráfico en todo el mundo, la eficacia en el control del vehículo viene a ser de vital importancia. En particular la eficacia en el frenado es esencial y esto depende mucho de la calidad de la superficie de la carretera.

**B0220** Regla mot de aproximadamente 3 m de longitud, para medir las irregularidades de la carretera. Construida en aleación de aluminio. Se utiliza conjuntamente con dos cuñas graduadas.

#### Accesorio:

**B0220/1** Cuña graduada.



### B0221 Equipo de viga móvil

Utilizada para detectar irregularidades en superficies de carretera, tanto en conglomerados bituminosos como hormigones. El equipo está formado por una viga con ruedas en sus extremos y en el centro. Las ruedas centrales detectan cualquier desviación vertical de la hipotética línea recta superficial existente entre las ruedas situadas en los extremos.



Las desviaciones verticales se transmiten desde la rueda móvil central a una punta que se desliza por una escala visible por el operador. Se suministra completa con un spray para marcar los puntos defectuosos de la carretera.

**Longitud:** 3000 mm

**Máxima desviación detectable:**  $\pm 25$  mm

**División:** 2 mm

#### Accesorios:

**B0221/1** Registrador para utilizar con la regla, completo con 10 rollos de papel registro y 10 plumillas.

**B0221/2** Rollo de papel registro (10 unidades).

**B0221/3** Plumilla (10 unidades).

### Normas NLT 356; AASHTO T256: S.N.V.

#### B0222 Viga Benkelman

Para medir la deflexión de pavimentos flexibles, bajo la acción de la carga de las ruedas en movimiento. La viga se coloca entre las llantas del vehículo y en contacto con el pavimento. La deflexión se mide cuando el vehículo pasa por la zona de ensayo. Construida totalmente en aluminio.

**Longitud:** 2500 mm

**Peso:** 15 kg

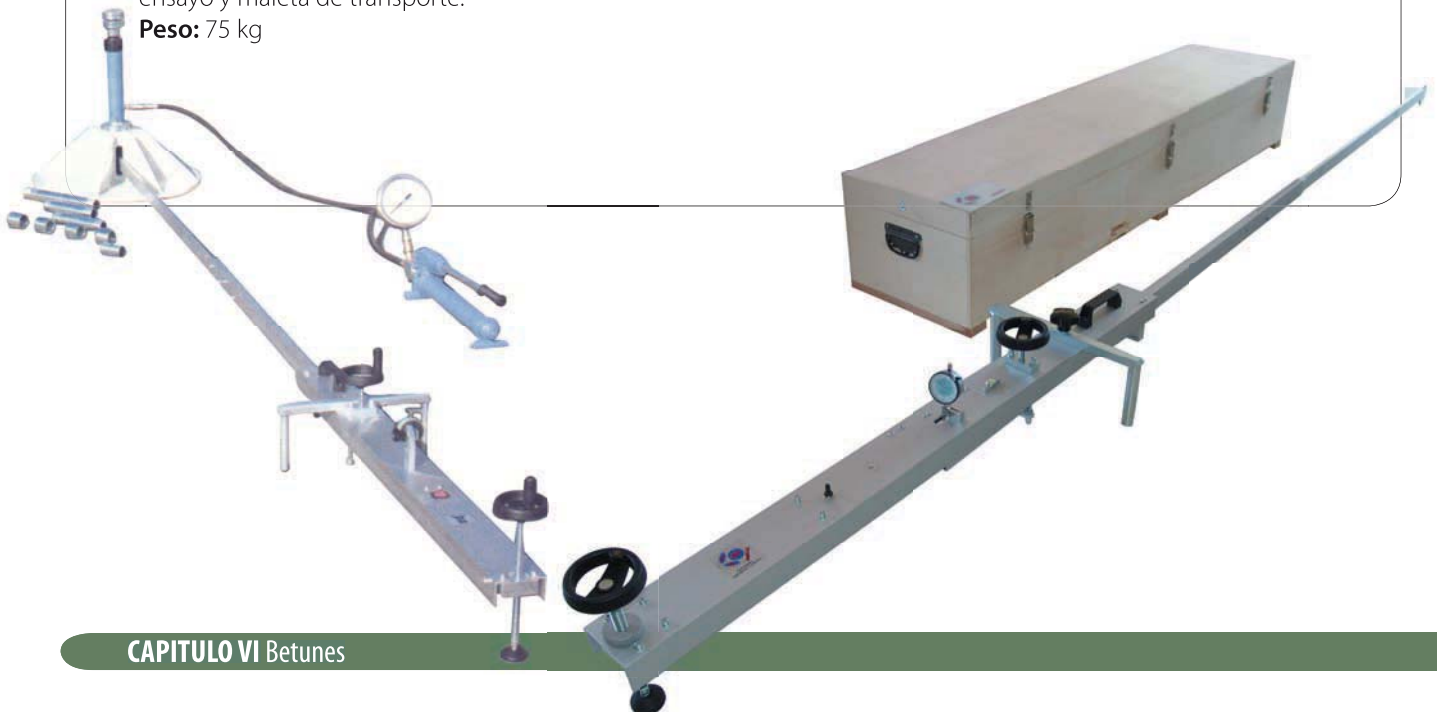
#### Accesorios:

**B0222/1** Maleta de transporte de madera.

**B0222/2** Dispositivo de calibración.

**B0225** Equipo de placa de carga, de capacidad 100 kN, para utilizar conjuntamente con la Viga Benkelman y medir la deflexión en el centro de la placa desde un punto de referencia sin influencia de la carga. Se suministra completo con placa de carga de  $\varnothing 300$  mm con dispositivo de medida central, gato hidráulico de 100 kN completo con bomba manual, manómetro graduado de 0 - 100 kN, juego de alargaderas, rótulas, accesorios de ensayo y maleta de transporte.

**Peso:** 75 kg





# Medida de la resistencia al deslizamiento en carreteras - Gryptester

## B0250 Equipo para medir la resistencia al deslizamiento

Un método flexible, preciso y económico para medir la resistencia al deslizamiento en carreteras, autopistas y aeropuertos.

El equipo de medida de resistencia al deslizamiento es un remolque de tres ruedas que mide la fricción mediante una rueda frenada, principio de deslizamiento fijo. Su única rueda de medida, provista de un neumático especial de dibujo liso, va montada sobre un eje instrumentado para medir tanto la fuerza de arrastre horizontal como la fuerza de carga vertical. A partir de estas medidas, se calcula automáticamente la lectura de fricción dinámica y se transmite al ordenador de recogida de datos que normalmente se lleva en el habitáculo del vehículo remolcador. Este ordenador también calcula y almacena la velocidad de estudio para cada lectura.

### Características principales

Bajo costo, confiable, resistente y fácil de mantener.  
 Excelente repetibilidad y reproducibilidad  
 Las lecturas no se ven afectadas por la curvatura de la carretera.  
 Apropiado para todo tipo de vías.  
 Fácil de desplegar, transportar y puede ser remolcado por una gran variedad de vehículos.  
 80 km de pruebas con un tanque de 500 litros.  
 Correlación con el SCRIM  
 Fácil integración de los datos con cualquier SPM.



### Características técnicas

**Largo:** 1010 mm (excluyendo barra remolque)

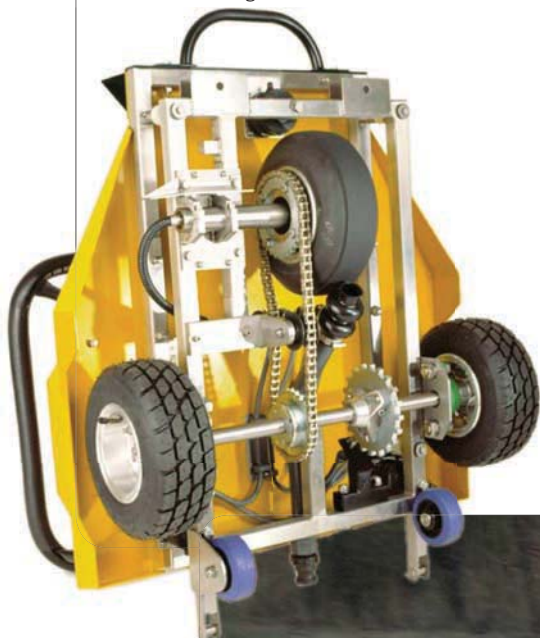
**Ancho:** 790 mm

**Altura:** 510 mm

**Peso:** 85 kg

**Rueda de medición (1):** Con textura lisa según ASTM

**Rueda (2):** Grabado KT3-W, Caucho K8-CIK



## Textura

La textura superficial del pavimento es un aspecto importante para la seguridad de la superficie de la carretera. Para vehículos que circulan a altas velocidades es necesario que la superficie tenga una buena textura que facilite un drenaje rápido del agua desde la superficie de la carretera y utilizar la llanta de goma del neumático para absorber la energía cinética del vehículo.

### Normas NLT 335; ASTM E965; BS 598: Part 105

#### Textura

Medida de la textura superficial de un pavimento por el método del círculo de arena. El ensayo se realiza expandiendo un volumen predeterminado de arena fina sobre una zona circular delimitada de superficie de carretera, llenando las cavidades del manto asfáltico hasta el nivel máximo. El cálculo se efectúa relacionando el área de la zona ensayada con el volumen de la arena utilizada.

**B0230** Equipamiento para ensayo del círculo de arena, formado por tres cilindros graduados de 50, 25 y 10 ml respectivamente, un disco recubierto de goma para expandir la arena, un compás de puntas rígidas, una regla, dos recipientes de 2 l de capacidad, un cepillo de pelo blando, un protector de viento y un calentador portátil de gas.

### Normas UNE EN 12272-1; BS 594

#### Porcentaje de esparcimiento del revestimiento

**B0237** Balanza de muelle calibrada, completa con bandeja, cadena y balanza de muelle. El porcentaje de esparcimiento se lee directamente sobre la escala graduada de la balanza.

**Peso:** 1 kg



## Media del espesor del recubrimiento

Con frecuencia es necesario un método no destructivo para medir el espesor de betún y otros materiales no magnéticos.

### B0240 Medidor de espesor

Para medir el espesor del recubrimiento del betún y otros materiales no magnéticos sobre base ferrosa. Se suministra en una funda protectora.

**Precisión:**  $\pm 5\%$  del valor leído.

**Dimensiones:** 90 x 50 x 25 mm

**Peso:** 200 g



### Normas NLT – 327

#### Permeabilidad

Permeabilidad "in situ" de pavimentos drenantes con el permeámetro LCS.

**B0245** Permeámetro LCS, para medir en segundos una cantidad fija de agua que pasa a través de una mezcla bituminosa. El aparato básicamente está formado por un tubo cilíndrico transparente graduado de  $\varnothing 94 \times 500$  mm de alto situado sobre una base especial, un contrapeso de 20 kg con asas, y un anillo circular de caucho de 16 mm de espesor.

**Dimensiones:** 200 x 200 x 700 mm

**Peso:** 25 kg





7

# ACEROS



# Máquinas universales de ensayo computerizadas

EN 10002-1; DIN 50.125 y UNE 7184

## Máquinas de ensayos universales servo-hidráulicas

Las Máquinas de ensayo Servo-hidráulicas de la serie DI-CP, están diseñadas para realizar ensayos sobre materiales metálicos y no metálicos: tracción, compresión y doblado.

### Características a destacar:

Clase 0.5 ó 1.0 según ISO 7500

Control totalmente computarizado mediante PC

Software

Cálculo automático de los resultados y estadísticas, gráficos del ensayo, comparación de curvas, etc.

Servocontrol en lazo cerrado en fuerza (kN/seg), extensión (mm/min) y tracción [(mm/min)/min].

### El marco de ensayos incorpora las siguientes ventajas:

Altura reducida

No precisa agujero bajo la máquina.

Las zonas de ensayo para tracción se disponen entre los 800 y 1800 mm del suelo.

La zona de compresión/doblado puede quedar a una altura de trabajo entre los 1600 y 2000 mm.

La máquina puede quedar en una cota mínima de 3300 mm lo que facilita el transporte y traslado por el laboratorio para su puesta en marcha.

El control por ordenador es en lazo cerrado de los diferentes parámetros del ensayo (fuerza, desplazamiento y deformación) y permite realizar ensayos a incrementos constantes de cualquiera de estos parámetros físicos.

La estructuración de la ficha de control en varios pasos (hasta 10) facilita la generación por parte del usuario de fichas de control sencillas o complejas, pudiendo entrelazar varios de los pasos para conseguir secuencias repetitivas de ensayo.

El programa permite también establecer un control que permite modificar la velocidad y límites de la ficha incluso durante el mismo ensayo.

Los datos generados por los ensayos pueden ser consultados en diferentes fichas, o exportados en código ASCII para ser tratados por otros programas o bases de datos, con los que de forma sencilla se adaptará el informe a los deseos del usuario.



### Marco de ensayos DI-CP/V2

Marco de ensayos con cuatro columnas y dos zonas de ensayo: la principal para los ensayos a tracción y la secundaria para los ensayos a compresión, doblado, punzonamiento, etc. Los ensayos a tracción se realizan en la parte inferior, mientras que los ensayos a compresión se realizan en la parte superior, entre el puente superior y el dispositivo de doblado (opcional).

Pistón de simple efecto, con 300 mm de recorrido.

Puente superior regulable de manera manual o automática.

Sistema de bloqueo/desbloqueo hidráulico

Sistema de medida: transductor de presión con compensación de temperatura.

Equipo con juego de platos y mordazas con juego de cuñas

Capacidades disponibles (programa estándar): 400 kN; 600 kN; 1000 kN y 2000 kN.

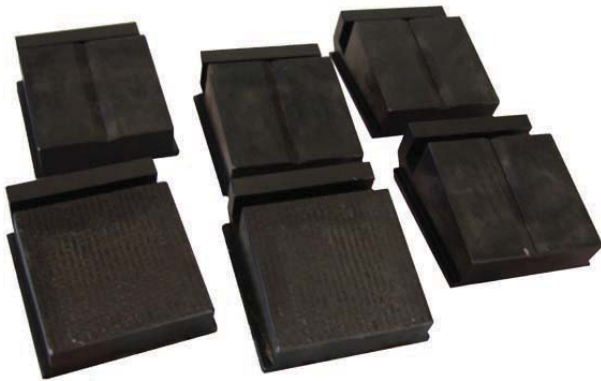
Otras capacidades bajo pedido

### Grupo hidráulico

El grupo hidráulico está equipado con un dispositivo de servocontrol para la regulación automática del grado de carga, gestionado mediante ordenador. Siguiendo las normativas de seguridad de la CE, incorpora un pulsador de emergencia para la descarga inmediata del servo-control.

Aceite hidráulico utilizado para elevar el actuador. Este movimiento proporcionará una fuerza a compresión en la zona de ensayos superior y a tracción en la zona de ensayos inferior. El actuador hidráulico es del tipo retorno mediante gravedad. El conjunto formado por el pistón, zona de compresión, columnas y puente de tracción, se mueven de manera conjunta como si fuesen una sola pieza. El puente superior regulable permanece estable durante el ensayo.

### Accesorios



Mordazas, fabricadas en acero tratado para garantizar un perfecto auto-apriete de las muestras a ensayar.

Un dispositivo roscado, permite la correcta operación de amarre y bloqueo de la probeta.

Platos de compresión: juego de platos superior e inferior, fabricados en aleación de acero, endurecidos térmicamente.

Dispositivo de doblado (opcional), formado por un par de rodillos inferiores con soporte regulable y rodillo superior



### Sistema de medida y control

La electrónica de medida (CV) se incorpora en un armario rack de 19" en el cual se incluyen el ordenador, la pantalla, y la impresora, además de la electrónica modelo CPC. El armario de la electrónica, se conecta a los captadores de la máquina y al cuadro eléctrico mediante varios conectores. Esta electrónica sirve para acondicionar las señales de los captadores de fuerza y recorrido y para controlar también la velocidad del ensayo.

#### El armario incorpora los siguientes elementos:

Módulo amplificador fuerza/deformación con escalas automáticas y módulo para encoder.

Tarjeta entrada/salida analógica, entrada/salida digital, 16 relés, multiplexor y conexión al bus del ordenador.

Luces de señalización y pulsadores de control.

#### Hardware

Ordenador

Monitor con tarjeta SVGA-COLOR dos puertos de serie, uno paralelo

Teclado y ratón compatible Microsoft

WINDOWS XP PRO

Impresora HP DESKJET COLOR



#### Modelos Disponibles:

ESPECIFICACIONES	400 kN	600 kN	1000 kN	2000 kN
Modelo	E0001	E0002	E0003	E0004
No. de columnas	4			
Tipo de máquina	electro-hidráulica			
Recorrido del pistón (mm)	300			
Velocidad de ensayo (mm/min)	0-120		0-100	0-75
Control	Automático (PC)			
Recorrido (mm)	650		900	
Accionamiento	motorizado			
Velocidad de aproximación (mm/min)	250			100
Distancia entre columnas zona tracción (mm)	545		675	890
Distancia entre mordazas (mm)	50-950			50-1200
Distancia entre mordazas (mm)	348		442	500
Distancia entre platos (mm)	0-320			
Platos de compresión dia. (mm)	160			200
Marco de ensayos (dimensiones y peso)				
Altura – mordazas en contacto (mm)	3000		3300	3500
Altura – pistón extraído (mm)	3800		4500	4600
Ancho (mm)	1000		1200	1300
Fondo (mm)	660		750	900
Peso (kg)	5000		7000	7200
Dimensiones del pupitre (mm)	1970 x 570 x 600			
Alimentación	3ph 380/200 V. 50 Hz. 3000 W.			
Certificado de Calibración	ENAC			

**E0001 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 400 kN**

Formada por bastidor DI-CPC/V2 de 400 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
Juego de mordazas de tracción de accionamiento hidráulico incluyendo:  
Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 8 y 20 mm.  
Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 15  
Juego de platos de compresión de Ø140 mm.  
Extensómetro electrónico EXM-1002  
Armario de control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
Grupo hidráulico (Servo-control válvula MOOG)  
Certificado oficial de calibración ENAC  
Manual de instrucciones

**E0002 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 600 kN**

Formada por bastidor DI-CPC/V2 de 600 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
Juego de mordazas de tracción de accionamiento hidráulico incluyendo:  
Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 6 y 20 mm.  
Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 24  
Juego de platos de compresión de Ø160 mm.  
Extensómetro electrónico EXM-1002  
Armario de control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
Grupo hidráulico (Servo-control válvula MOOG)  
Certificado oficial de calibración ENAC  
Manual de instrucciones

**E0003 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 1000 kN**

Formada por bastidor DI-CPC/V2 de 1000 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
Juego de mordazas de tracción de accionamiento hidráulico incluyendo:  
Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 8 y 28 mm.  
Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 25  
Juego de platos de compresión de Ø160 mm.  
Extensómetro electrónico EXM-1002  
Armario de control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
Grupo hidráulico (Servo-control válvula MOOG)  
Certificado oficial de calibración ENAC  
Manual de instrucciones

**Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 2000 kN**

Formada por bastidor DI-CPC/V2 de 2000 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
Juego de mordazas de tracción de accionamiento hidráulico incluyendo:  
Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 8 y 35 mm.  
Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 25  
Juego de platos de compresión de Ø160 mm.  
Extensómetro electrónico EXM-1002  
Armario de control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
Grupo hidráulico (Servo-control válvula MOOG)  
Certificado oficial de calibración ENAC  
Manual de instrucciones



**NOTA:** Para la instalación de cualquiera de los modelos, se requiere una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup>. No es necesario anclarla al suelo. Las patas son ajustables para su perfecto alineamiento y estabilidad. Se necesitan dos conexiones a red, una trifásica y otra monofásica. Para países con distinta alimentación eléctrica consultar.

### Extensómetro (captador de deformación)

Para la medida precisa de límites elásticos según normas en probetas metálicas de tracción, así como para la medida del Módulo Elástico E de los metales, constando de:

**Captador a galgas extensométricas:** HBM, mod. DD1

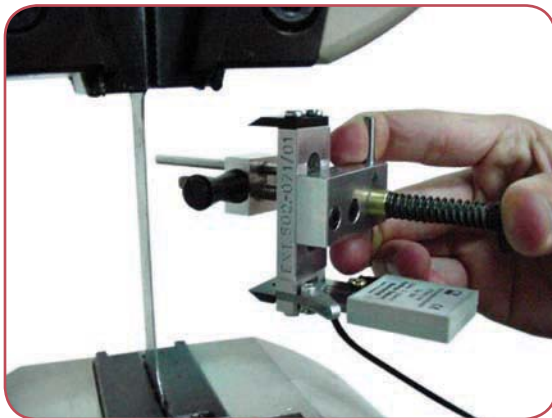
**Longitud inicial:** 50 mm.

**Capacidad de medida:** (deformación en %)  $dL=2$  mm. (4 %)

**Se suministra completo con amplificador (2 mV/V).**

**La lectura se realiza directamente sobre el PC.**

Extensómetros de pinzar	E0022	E0022/1
Captador a galgas extensométricas	HBM, mod. DD1 HBM	HBM, mod. DD1 HBM
Longitud inicial	$L_0 = 50$ mm	$L_0 = 50$ mm
Capacidad de medida en deformación (deformación en %)	$dL = 2$ mm (4 %)	$dL = 2$ mm (2 %)



**E0022** Extensómetro EXT-502/35 para diámetros hasta 35 mm.

**E0022/1** Extensómetro EXT-502/100 para diámetros hasta 100 mm.

#### Accesorios:

**E0024** Puente de flexión/doblado con rodillos, para máquinas de 400/600 kN.

**Longitud:** 500 mm.

**E0025** Puente de flexión/doblado con rodillos, para máquinas de 1000/2000 kN.

**Longitud:** 500 mm.

**E0026** Dispositivo par ensayo de arrancamiento de mallas electrosoldadas.

# Máquinas universales de ensayo computerizadas

EN 10002-1; DIN 50.125 y UNE 7184

## Máquinas de ensayos universales servo-hidráulicas (Bastidor serie DI-CP/S)

Las Máquinas de ensayo Servo-hidráulicas de la serie DI-CP, están diseñadas para realizar ensayos sobre materiales metálicos y no metálicos: tracción y compresión, doblado en opción.



### Los bastidores de la serie DI-CP/S tienen las siguientes ventajas:

Mordaza inferior fija y a baja altura.

Sistema de aproximación por dos columnas-husillo.

No precisa agujero alguno bajo la máquina

Las zonas de ensayo se disponen entre los 1000 y 1800 mm del suelo.

El ordenador controla en lazo cerrado los diferentes parámetros del ensayo (fuerza, desplazamiento y deformación) y permite realizar ensayos a incrementos constantes de cualquiera de estos parámetros físicos.

La configuración de la ficha de control en varios pasos (hasta 10) facilita la generación por parte del usuario de fichas de control sencillas o complejas, pudiendo entrelazar varios de los pasos para conseguir secuencias repetitivas de ensayo.

El programa permite también establecer un control que permite modificar la velocidad y límites de la ficha incluso durante el mismo ensayo.

Los datos generados por los ensayos pueden ser consultados en diferentes

fichas, o exportados en código ASCII para ser tratados por otros programas o bases de datos (ACCESS), con los el propio usuario se puede adaptar informes especiales, consultas, estadísticas, etc.

Electrónica de control y regulación instalados en ordenador de última generación posicionando el sistema sobre mesa de madera expresamente diseñada para que el operador controle todo el ensayo desde esta posición.

Lectura digital de fuerzas desplazamiento / deformación directamente en el ordenador.

Precisión en Clase 1 (mejor del 1% desde el 10 % escala)

Grupo hidráulico, refrigerado por aire, con servo-válvula MOOG cuadro eléctrico y mangueras de presión y mordazas hidráulicas.

### Servo-control (SV)

Con servo-válvula MOOG controlada desde el ordenador en lazo cerrado para controlar las velocidades de carga (N/s, Mpa/s), de avance (mm/min) o de deformación (micras/s)



**Mordazas**

Accionamiento hidráulico de las mordazas de tracción, con pulsadores manuales y regulador de presión independiente.  
Incluyen un juego de cuñas para probetas planas hasta 50 mm de espesor y juego de probetas redondas para probetas con diámetros comprendidos entre 8 y 55 mm.


**Control y Proceso de datos por ordenador PROETI (CPC)**

Software de control para máquinas de ensayo bajo entorno Windows. Incluye el programa para ensayos en metales, la tarjeta interface el cableado y la calibración. Se personalizan las fichas para cada usuario.

**HARDWARE**

Ordenador

Monitor con tarjeta SVGA-COLOR

Dos puertos de serie, uno paralelo

Teclado y ratón compatible Microsoft

WINDOWS XP PRO

Impresora HP DESKJET COLOR


**Modelos disponibles**

ESPECIFICACIONES	400 kN	600 kN
<b>Modelo</b>	E0001	E0002
<b>No. de columnas</b>	4	
<b>Tipo de máquina</b>	electro-hidráulica	
<b>Recorrido del pistón (mm)</b>	300	
<b>Velocidad de ensayo (mm/min)</b>	0 -120	
<b>Control</b>	Automático (PC)	
<b>Recorrido (mm)</b>	0- 650	
<b>Accionamiento</b>	motorizado	
<b>Velocidad de aproximación (mm/min)</b>	600	
<b>Distancia entre columnas zona tracción (mm)</b>	530	
<b>Distancia entre mordazas (mm)</b>	0-900	
<b>Distancia entre zona de compresión</b>	340	
<b>Distancia entre platos (mm)</b>	0-450	
<b>Platos de compresión dia. (mm)</b>	160	
<b>Marco de ensayos (dimensiones y peso)</b>		
<b>Altura – mordazas en contacto (mm)</b>	2865	3165
<b>Altura – pistón extraído (mm)</b>	3200	3500
<b>Ancho (mm)</b>	900	900
<b>Fondo (mm)</b>	850	850
<b>Peso (kg)</b>	2000	2500
<b>Dimensiones del pupitre (mm)</b>	850 x 520 x 1300/1800 con monitor	
<b>Alimentación</b>	3ph 380/200 V. 50 Hz. 3000 W.	
<b>Certificado de Calibración</b>	ENAC	



**E0054 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 600 kN**

Formada por bastidor DI-CP/S de 600 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
 Juego de mordazas de tracción de accionamiento hidráulico incluyendo:  
 Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 8 y 55 mm.  
 Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 50  
 Juego de platos de compresión de Ø160 mm.  
 Armario de control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
 Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
 Grupo hidráulico (Servo-control válvula MOOG)  
 Certificado oficial de calibración ENAC  
 Manual de instrucciones

**E0055 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 1.000 kN**

Formada por bastidor DI-CP/S de 1000 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
 Juego de mordazas de tracción de accionamiento hidráulico incluyendo:  
 Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 8 y 55 mm.  
 Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 50  
 Juego de platos de compresión de Ø160 mm.  
 Armario de control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
 Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
 Grupo hidráulico (Servo-control válvula MOOG)  
 Certificado oficial de calibración ENAC  
 Manual de instrucciones

**NOTA:** Para la instalación de cualquiera de los modelos, se requiere una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup>.  
 No es necesario anclarla al suelo.  
 Las patas son ajustables para su perfecto alineamiento y estabilidad.  
 Se necesitan dos conexiones a red, una trifásica y otra monofásica  
 Para países con distinta alimentación eléctrica consultar.

**Accesorios**

**E0024** Puente de flexión/doblado con rodillos, para máquinas de 400/600 kN.  
**Longitud:** 500 mm  
**E0025** Puente de flexión/doblado con rodillos, para máquinas de 1000/2000 kN.  
**Longitud:** 500 mm  
**E0026** Dispositivo para ensayo de arrancamiento de mallas electrosoldadas.  
**E0022** Extensómetro EXT-502/35 para diámetros hasta 35 mm.  
**E0022/1** Extensómetro EXT-502/100 para diámetros hasta 100 mm.

# Máquinas universales de ensayo computerizadas

## Máquinas de ensayos universales electro-mecánicas

Formado por un cuadro de carga con placa base, dos columnas-guía de acero templado y rectificado y una placa-puente superior. Con dos husillos entre los que discurre el travesaño móvil. Accionamiento electromecánico por servo-motor de c.c. y dos husillos a bolas recirculantes, lo que garantiza suavidad de funcionamiento y velocidades constantes durante los ensayos. Caja base de reducidas dimensiones donde se incluye el motor, reductor y transmisiones a los husillos, así como la electrónica de regulación del servo-motor. Dos zonas de ensayo (superior e inferior) igualmente preparadas para aplicar indistintamente cargas de tracción y compresión.

Célula de carga universal (tracción/compresión) montada en el travesaño móvil, lo cual le permite medir esfuerzos en la zona de ensayo.

Posibilidad de fácil montaje de todos los utillajes de ensayo (tracción, compresión, flexión o plegado, etc) en ambas zonas de ensayo.



Placa base está robustamente dimensionada y opcionalmente se le puede dotar con tres ranuras en T invertida, (PLACA BASE RANURADA), para facilitar el amarre de otros utillajes especiales además del amarre estándar.

En la placa base se montan habitualmente los útiles de apoyo para plegados, plato inferior de compresión, etc.. En este caso las mordazas de tracción se instalarán en la zona superior. Pero si resulta más cómodo para el uso de esta máquina, las mordazas pueden instalarse en la zona inferior.

No precisa desplazamientos de travesaños intermedios ya que está motorizado en todo su recorrido.

Como protección eléctrica para el husillo, se instala un sistema de topes ajustables con final de carrera para evitar que el recorrido sea mayor que el establecido como máximo. Estos dispositivos de protección actúan deteniendo el motor eléctrico de la máquina.

## Máquinas de ensayos universales electro-mecánicas

### Electrónica de Medida

Se incorpora en una caja que va adosada al bastidor en las de sobremesa o a un armario en las de sobresuelo, en el cual se incluyen el ordenador, la pantalla y la impresora además de la electrónica CPC.

Esta electrónica sirve para acondicionar las señales de los captadores de fuerza y recorridos, y para presentar de forma digital en dos visualizadores los valores medidos.

Es posible la opción de extensometría para la determinación precisa de límites.

El control de la máquina puede ser manual mediante el control de velocidad modelo CV/PC, o mediante el programa ETIWIN desde el ordenador.

### Sistema de medida y control

La electrónica de medida (CV) se incorpora en un armario rack de 19" en el cual se incluyen el ordenador, la pantalla, y la impresora, además de la electrónica modelo CPC.

El armario de la electrónica, se conecta a los captadores de la máquina y al cuadro eléctrico mediante varios conectores.

Esta electrónica sirve para acondicionar las señales de los captadores de fuerza y recorrido y para controlar también la velocidad del ensayo.

### El armario incorpora los siguientes elementos:

Módulo amplificador fuerza/deformación con escalas automáticas y módulo para encoder.

Tarjeta entrada/salida analógica, entrada/salida digital, 16 relés, multiplexor y conexión al bus del ordenador.

Luces de señalización y pulsadores de control.

### Hardware

Ordenador

Monitor (pantalla TFT).

Dos puertos de serie, uno paralelo

Teclado y ratón compatible Microsoft

WINDOWS XP Profesional

Impresora HP Deskjet Color

Mordazas, fabricadas en acero tratado para garantizar un perfecto autoapriete de las muestras a ensayar.

Un dispositivo roscado, permite la correcta operación de amarre y bloqueo de la probeta.

Platos de compresión, fabricados en acero tratado, con las superficies endurecidas térmicamente.

Dispositivo de doblado (opcional), formado por dos rodillos inferiores montados sobre un soporte regulable, y un pistón de empuje superior.



**Modelos disponibles**

ESPECIFICACIONES (kN)	5	10	20	50	100	200	300
<b>TIPO</b>	Sobremesa				Sobresuelo		
<b>Modelo</b>	E0010	E0011	E0012	E0013	E0014	E0015	E0016
<b>Tipo de máquina</b>	electro-mecánica						
<b>Recorrido del pistón (mm)</b>	1000				1500		
<b>Velocidad de ensayo (mm/min)</b>	500					400	300
<b>Control</b>	Automático (PC)						
<b>Accionamiento</b>	Motorizado						
<b>Distancia entre fijaciones (mm)</b>	1000				1500		
<b>Distancia entre mordazas (mm)</b>	800		700		1150		1110
<b>Distancia entre platos (mm)</b>	885				1360		
<b>Luz entre columnas (mm)</b>	430				475		
<b>Platos de compresión dia. (mm)</b>	100				140		
<b>Altura (mm)</b>	1700				2700		
<b>Ancho (mm)</b>	1075				950		
<b>Fondo (mm)</b>	550				660		
<b>Dimensiones del pupitre (mm)</b>	1970 x 570 x 600						
<b>Alimentación</b>	3ph 380/200 V. 50 Hz. 3000 W.						
<b>Certificado de Calibración</b>	ENAC						

**E0010 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 5 kN**

Formada por bastidor HM-D de 5 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:

Juego de mordazas de tracción de accionamiento mediante palanca incluyendo:

Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 4 y 10 mm.

Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 8

Juego de platos de compresión de Ø100 mm.

Control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)

Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface

Certificado oficial de calibración ENAC.

Manual de instrucciones

**E0012 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 20 kN**

Formada por bastidor HM-D de 20 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:

Juego de mordazas de tracción de accionamiento mediante palanca incluyendo:

Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 4 y 10 mm.

Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 8

Juego de platos de compresión de Ø100 mm.

Control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)

Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface

Certificado oficial de calibración ENAC

Manual de instrucciones

**E0013 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 50 kN**

Formada por bastidor HM-D de 50 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:

Juego de mordazas de tracción de accionamiento mediante palanca incluyendo:

Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 6 y 16 mm.

Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 12

Juego de platos de compresión de Ø100 mm.

Control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)

Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface

Certificado oficial de calibración ENAC

Manual de instrucciones

**E0011 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 10 kN**

Formada por bastidor HM-D de 10 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:

Juego de mordazas de tracción de accionamiento mediante palanca incluyendo:

Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 4 y 10 mm.

Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 8

Juego de platos de compresión de Ø100 mm.

Control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)

Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface

Certificado oficial de calibración ENAC

Manual de instrucciones



#### E0014 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 100 kN

Formada por bastidor HM-D de 100 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
Juego de mordazas de tracción de accionamiento mediante palanca incluyendo:  
    Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 6 y 16 mm.  
    Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 12  
    Juego de platos de compresión de Ø100 mm.

Control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
Certificado oficial de calibración ENAC  
Manual de instrucciones

#### E0015 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 200 kN

Formada por bastidor HM-D de 200 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
Juego de mordazas de tracción de accionamiento mediante palanca incluyendo:  
    Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 8 y 20 mm.  
    Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 15  
    Juego de platos de compresión de Ø140 mm.

Control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
Certificado oficial de calibración ENAC  
Manual de instrucciones

#### E0016 Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 300 kN

Formada por bastidor HM-D de 300 kN de capacidad con los siguientes utillajes de ensayo:  
Juego de mordazas de tracción de accionamiento mediante palanca incluyendo:  
    Juego de cuñas para probetas redondas, capacidad entre 8 y 20 mm.  
    Juego de cuñas para probetas planas, capacidad entre 0 y 15  
    Juego de platos de compresión de Ø140 mm.

Control y medida por PC (ordenador con monitor, teclado, ratón e impresora)  
Software bajo entorno Windows con programa para ensayos en metales y tarjeta interface  
Certificado oficial de calibración ENAC  
Manual de instrucciones

# Máquinas universales de ensayo electro-mecánicas

## Bastidor HM-V

Los bastidores HM-V están básicamente diseñados para ensayos de materiales con poca resistencia y gran capacidad de estiramiento, como pueden ser muelles de baja capacidad, ensayo de tejidos, cauchos, etc. Estas máquinas se caracterizan por su reducido espacio y sus altas prestaciones.

Formado por una placa base, una robusta columna de acero con guía de precisión sobre dos patines que mantienen horizontal al soporte móvil que sale en voladizo y sobre el cual está fijada la célula de carga para la medida de las fuerzas. En la zona superior existe una placa-fija superior también en voladizo e igualmente preparada para soportar los esfuerzos de tracción o compresión. El soporte móvil se desplaza al girar el husillo de accionamiento, lo cual hace trasladarse a la tuerca. Este conjunto (husillo-guía-columna) está protegido por una carcasa de acero con unos fuelles tipo acordeón.

Accionamiento electromecánico, por servo-motor de c.c. y dos husillos a bolas re-circulantes, lo que garantiza suavidad de funcionamiento y velocidades constantes durante los ensayos.

Caja base donde se incluye el motor, reductor y transmisiones al husillo, así como la electrónica de regulación del servo-motor. Dos zonas de ensayo (superior e inferior) preparadas para aplicar cargas de tracción en zona superior y compresión en zona inferior. Célula de carga universal (tracción/compresión) montada en el travesaño móvil, lo cual le permite medir esfuerzos en ambas zonas de ensayo.

Posibilidad de fácil montaje de todos los utillajes de ensayo (tracción, compresión, flexión..) En la placa base se montan habitualmente los útiles de apoyo para plegados, plato inferior de compresión, etc. Las mordazas de tracción se instalan habitualmente en la zona superior. No precisa desplazamientos de travesaños intermedios ya que está motorizado en todo su recorrido.

Como protección eléctrica para el husillo, se instala un sistema de topes ajustables con final de carrera para evitar que el recorrido sea mayor que el establecido como máximo. Este sistema de topes ajustables con final de carrera actúa deteniendo el motor eléctrico. Estos bastidores disponen de un control CV-PC que controla manualmente las velocidades del servo-motor, manteniendo la velocidad constante durante el ensayo, visualizándola digitalmente y controlando pulsadores y detectores de final carrera, sobre-escalas, etc.

También permite el control por PC (necesitando entonces la electrónica y programa ETIWIN adecuado) vía cable serie RS-232C. Se fabrican en dos versiones, motorizada y manual con dos volantes, uno de aproximación (velocidad alta) y otro de ensayo (velocidad lenta).



## Bastidor HM-V

ESPECIFICACIONES (kN)	2	2	5
TIPO	Manual		Motorizada
Modelo	E0060	E0065	E0068
Tipo de máquina	manual		electro-mecánica
Recorrido del husillo (mm)	hasta 500		hasta 1000
Velocidad de ensayo (mm/min)	manual		0 - 1000
Accionamiento	manual		motorizado
Altura (mm)	1300		1800
Ancho (mm)	350		500
Fondo (mm)	525		525
Alimentación	200 V. monofásica 50 Hz. 2500 W.		
Certificado de Calibración	ENAC		

**Instalado en el propio bastidor incorpora:**

Carátula con pulsadores luminosos de control CV-PC  
 Visualizador digital de velocidad (199.9/19.99 mm/min)  
 Potenciómetros selectores de velocidad (control manual)  
 Controlador PIC de entradas/salidas digitales, relés, etc.

**E0060 Máquina electromecánica de accionamiento manual, capacidad 2 kN x 500 mm**

Formada por bastidor HM-V de 2 kN de capacidad.  
 Lectura digital de la fuerza (F) y el desplazamiento (L)  
 Certificado oficial de calibración ENAC  
 Manual de instrucciones

*Los utillajes de ensayo deben pedirse por separado*

**E0065 Máquina Electromecánica de accionamiento motorizado, capacidad 2 kN x 1000 mm.**

Formada por bastidor HM-V de 2 kN de capacidad.  
 - Lectura digital de la fuerza (F) el desplazamiento (L) y la velocidad del ensayo (CV)  
 - Certificado oficial de calibración ENAC  
 - Manual de instrucciones

\*Los utillajes de ensayo deben pedirse por separado

**E0068 Máquina Electromecánica de accionamiento motorizado, capacidad 5 kN x 1000 mm.**

Formada por bastidor HM-V de 5 kN de capacidad.  
 Lectura digital de la fuerza (F) el desplazamiento (L) y la velocidad del ensayo (CV)  
 Certificado oficial de calibración ENAC  
 Manual de instrucciones

\*Los utillajes de ensayo deben pedirse por separado

**Accesorios y repuestos opcionales para Máquinas Universales**
**Mordazas para tracción, con palanca:**

- E0017** Juego de mordazas a tracción, ancho 30 mm x 1-2 kN, incluye juego de cuñas planas o redondas (a elegir).
- E0018** Juego de mordazas a tracción, ancho 30 mm x 5-10 kN, incluye juego de cuñas planas o redondas (a elegir).
- E0018/1** Juego de mordazas a tracción, ancho 30 mm x 20 kN, incluye juego de cuñas planas o redondas (a elegir).
- E0018/2** Juego de mordazas a tracción, ancho 50 mm x 50 kN, incluye juego de cuñas planas o redondas (a elegir).
- E0018/3** Juego de mordazas a tracción, ancho 50 mm x 100 kN, incluye juego de cuñas planas o redondas (a elegir).
- E0018/4** Juego de mordazas a tracción, ancho 70 mm x 200 kN, incluye juego de cuñas planas o redondas (a elegir).
- E0018/5** Juego de mordazas a tracción, ancho 70 mm x 300 kN, incluye juego de cuñas planas o redondas (a elegir).

**Cuñas para mordazas tracción:**

- E0019** Juego de cuñas planas 0-6 mm para mordazas tracción 1-2 kN.
- E0019/1** Juego de cuñas planas 0-8 mm para mordazas tracción 5-10 kN.
- E0019/2** Juego de cuñas planas 0-8 mm para mordazas tracción 20 kN.
- E0019/3** Juego de cuñas planas 0-12 mm para mordazas tracción 50 kN
- E0019/4** Juego de cuñas planas 0-12 mm para mordazas tracción 100 kN
- E0019/5** Juego de cuñas planas 0-15 mm para mordazas tracción 200 kN

### Accesorios y repuestos opcionales para Máquinas Universales

- E0019/6** Juego de cuñas planas 0-15 mm para mordazas tracción 300 kN
- E0020** Juego de cuñas redondas 3-8 mm para mordazas tracción 1-2 kN.
- E0020/1** Juego de cuñas redondas 4-10 mm para mordazas tracción 5-10 kN.
- E0020/2** Juego de cuñas redondas 4-10 mm para mordazas tracción 20 kN.
- E0020/3** Juego de cuñas redondas 6-16 mm para mordazas tracción 50 kN.
- E0020/4** Juego de cuñas redondas 6-16 mm para mordazas tracción 100 kN.
- E0020/5** Juego de cuñas redondas 8-20 mm para mordazas tracción 200 kN.
- E0020/6** Juego de cuñas redondas 8-20 mm para mordazas tracción 300 kN.

#### Platos de compresión:

- E0025** Plato de compresión Ø 100 mm 1-2 kN.
- E0025/1** Plato de compresión Ø 100 mm 5-10 kN.
- E0025/2** Plato de compresión Ø 100 mm hasta 50 kN.
- E0025/3** Plato de compresión Ø 140 mm hasta 300 kN.

#### Puentes de Flexión, rodillos y punzón:

- E0033** Puente de flexión ajustable 1000 mm (20 kN) para bastidores HM-D
- E0034** Puente de flexión ajustable 1000 mm (100 kN) para bastidores HM-D
- E0035** Puente de flexión ajustable 1000 mm (300 kN) para bastidores HM-D
- E0024** Puente de flexión ajustable 0-200 mm (1-2 kN) para bastidores HM-V
- E0024/1** Puente de flexión ajustable 0-200 mm (5-10 kN) para bastidores HM-V

#### Utillajes para muelles:

- E0032** Platos con ajuste de paralelismo 1-2 kN.
- E0032/1** Platos con ajuste de paralelismo 5-10 kN.
- E0032/2** Ganchos para tracción de muelles 1-2 kN.
- E0032/3** Ganchos para tracción de muelles 5-10 kN.

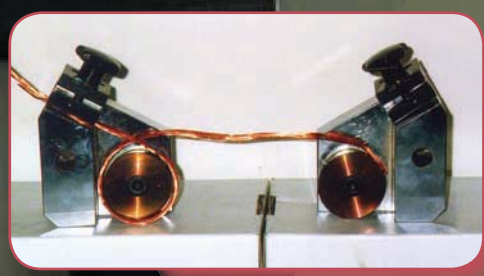
#### Utillajes para terminales y cables:

- E0029** Mordazas tipo pinza para terminales planos
- E0030** Mordazas para alambres Ø 2mm, capacidad (5-10 kN)
- E0031** Mordazas para cables Ø 1-12mm (1-2 kN)
- E0031/1** Mordazas para cables Ø 1-12mm (5-10 kN)
- E0031/2** Mordazas para cables Ø 1-12mm (50-100 kN)

#### Extensómetros:

- E0022** Extensómetro EXT-502/35 para diámetros hasta 35 mm.
- E0022/1** Extensómetro EXT-502/100 para diámetros hasta 100 mm.
- E0026** Dispositivo para ensayo de arrancamiento de mallas electrosoldadas.

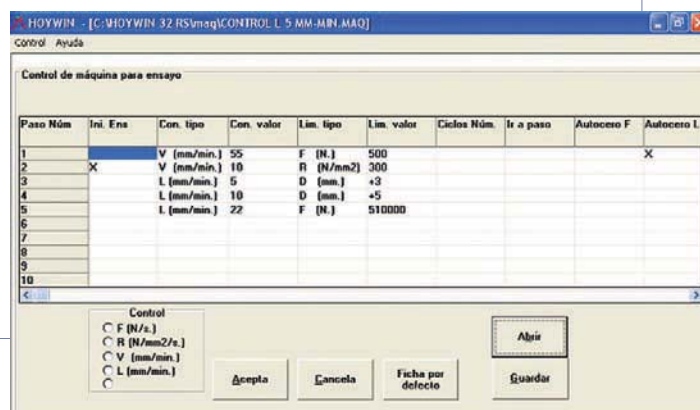
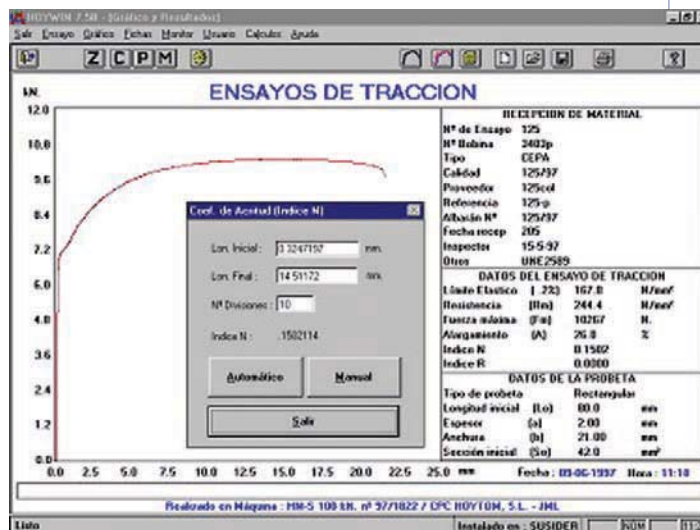
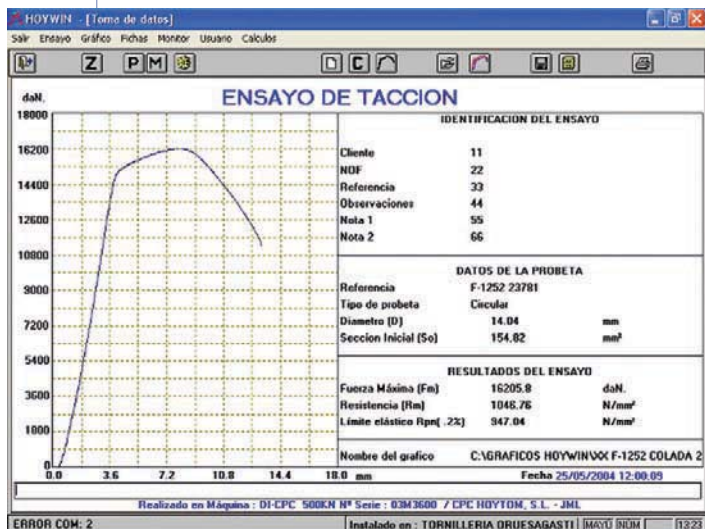
*Bajo pedido se pueden fabricar otro tipo de mordazas de acuerdo con las especificaciones del cliente*



E0051 Software de control ETIWIN

En entorno WINDOWS, el software permite la adquisición de datos producidos durante el ensayo además del control de la prensa, permitiendo realizar:  
 Servo-control en lazo cerrado de fuerza, desplazamiento, deformación o tiempo (rampas o funciones).  
 Control directo del servo-motor (velocidad constante).  
 Selección y cambio automático de escalas de trabajo.  
 Detección de la rotura de probeta con paro automático.  
 Programación de fichas de control con hasta 10 pasos, lo cual permite preseleccionar hasta 10 cambios de velocidad o formas de control durante un ensayo. Pueden crearse tantas fichas como se deseen desde el menú de "Gestión -> Fichas Control".

PARAMETRO	CONTROL	UNIDADES
F	FUERZA	N/s. (Mpa/s.)
R	RESISTENCIA	N/mm <sup>2</sup> /s.
D	DESPLAZAMIENTO	mm/s.



**Software de medida**

Software de proceso de datos para ensayos estáticos en metales, que permite realizar:

Selección de ficha de control (velocidades, etc)

Selección de ficha de probeta con:

- Referencia o nombre de la probeta
- Tipo:Rectangular/Circular/Tubular/Muestra
- Longitud inicial de la probeta
- A, B/D/So dimensiones de la sección
- N % para el cálculo del Rpn cualquier valor deseado (0.01%-0,2 %-1%)

Selección de ficha del ensayo (Nº de ensayo, material, fecha,...y otros 10 campos a definir por usuario)

Escala en gráficos de ensayo automática o manual

Representación en tiempo real en unidades “fuerza-deformación” (kN-mm)

Visualización digital simultánea con el gráfico

Archivo automático de los valores X-Y del gráfico en fichero de seguridad, para poder recuperarlos.

Posibilidad de comparar hasta 10 gráficos en pantalla.

Facilidad para cálculo y presentación de límites

ReH, ReL (aparentes en aceros dulces)

Rpn (n = 0,2 % o cualquier valor introducido)

E módulo elástico del material

Rm resistencia máxima.

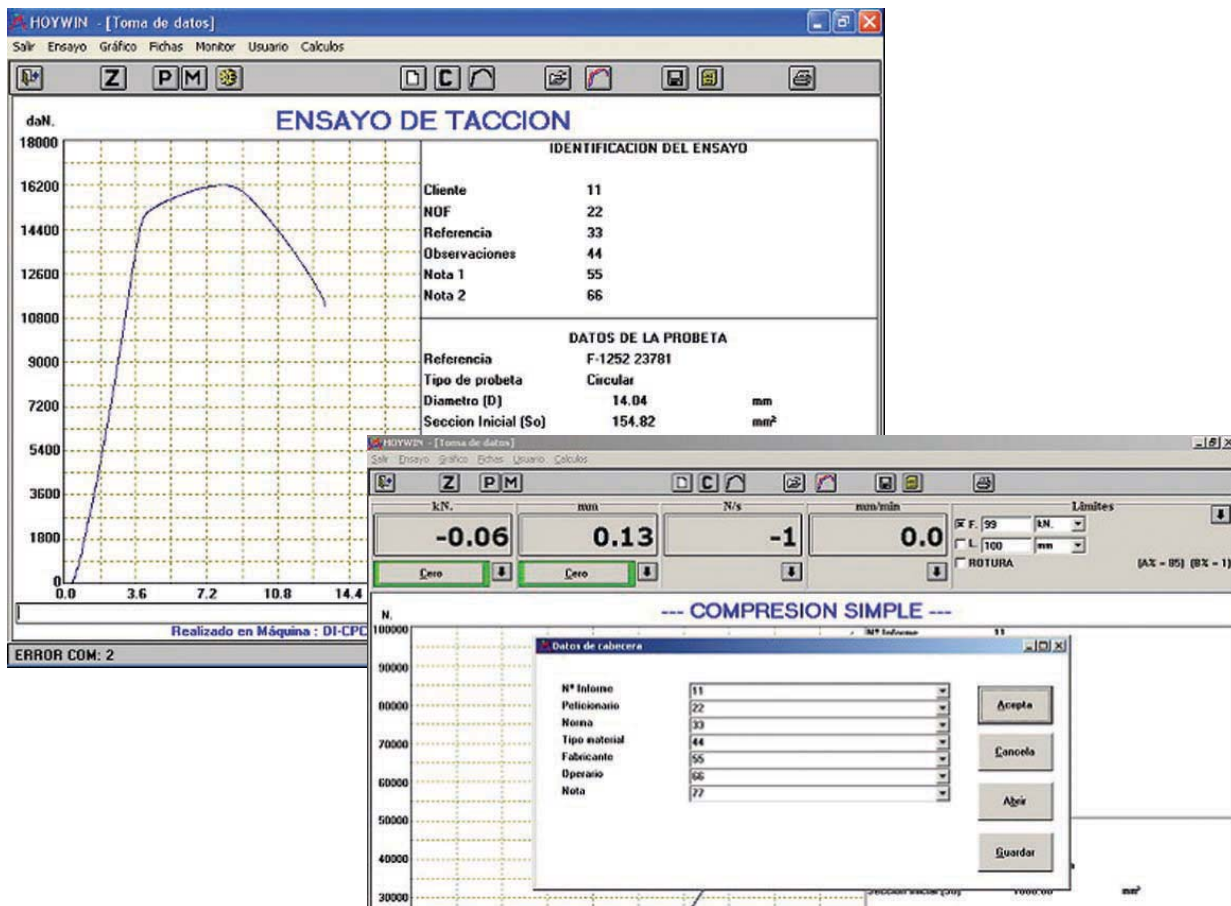
A alargamiento y otros parámetros de ensayo (Ag, E, N, R, ...)

Exportar datos (fichas de resultados) en archivos ASCII, EXCELL, para ser analizados por otras bases de datos.

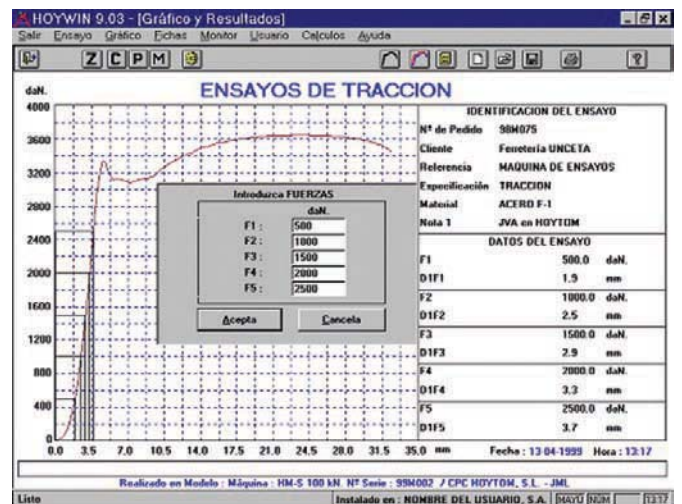
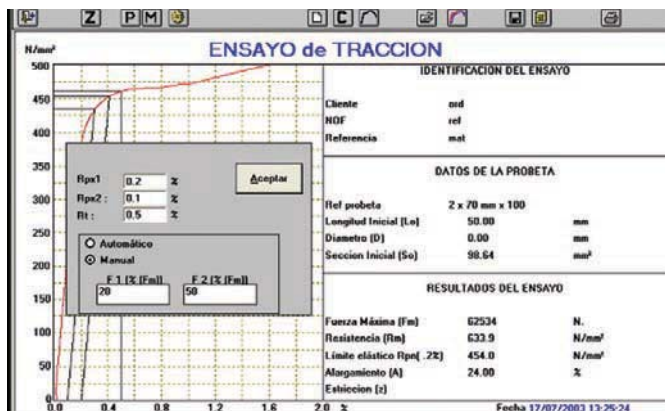
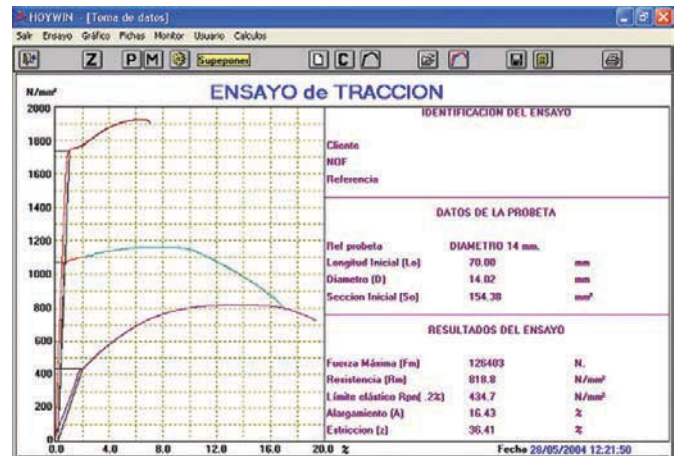
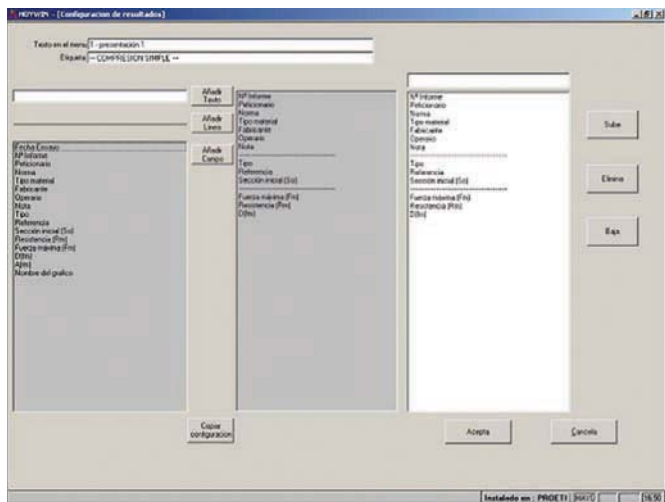
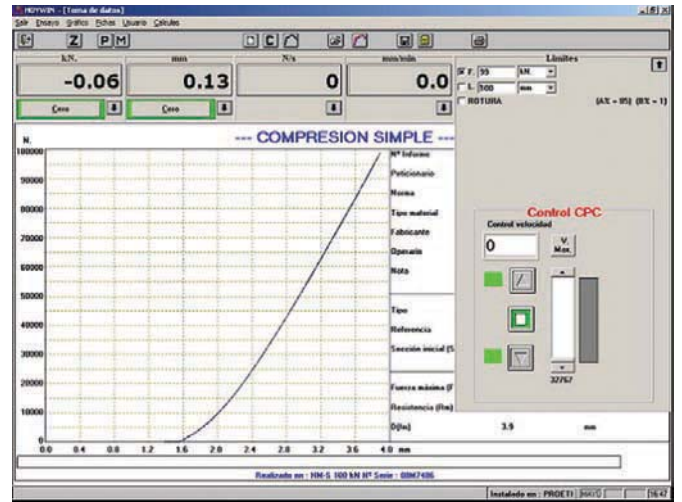
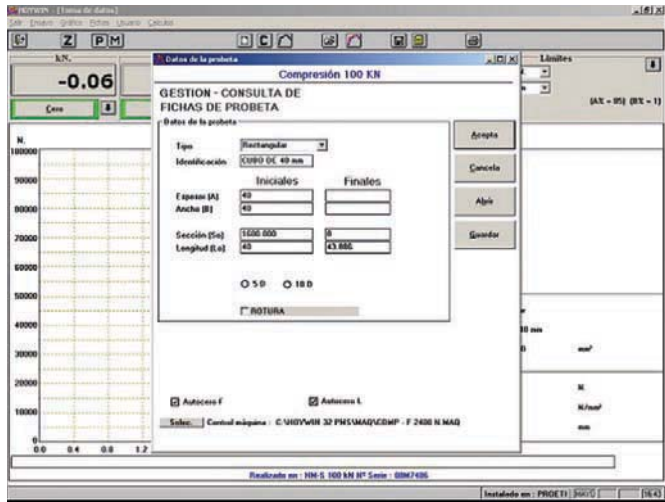
Posibilidad de hacer zoom en cualquier zona, desde el ratón.

Posibilidad de escoger manualmente las escalas y las unidades.

Compensación de la deformación de la célula.



Realizado en Máquina : DI-CPC  
ERROR COM: 2





# Marcado y doblado

## E0060 Marcadora de barras motorizada

Diseñada para marcar probetas para ensayar a tracción. La distancia entre señales de la muestra, es marcada a intervalos preestablecidos, subdividiéndola en partes iguales para poder calcular la deformación elástica de la probeta después del ensayo. La máquina está equipada con un fin de carrera que permite realizar marcas con intervalos de 5-10-15 y 20 mm.

### Dimensiones de la probeta a ensayar:

**Con sección redonda:**  $\varnothing$  40 x 400 mm.

**Con sección cuadrada:** 65 x 400 mm.

**Alimentación:** 220 V. 50 Hz.

**Dimensiones:** 510 x 380 x 400 mm.

**Peso:** 62 kg.



## E0064 Cortadora de barras

Acepta discos de corte hasta  $\varnothing$  350 mm

**Capacidad de corte:** 120 mm

**Velocidad de giro:** 3900 rpm

**Alimentación:** 220-240 V 1F 50 Hz 2000W

**Dimensiones:** 560x460x390

**Peso:** 20 Kg

Se suministra completa con disco de corte de  $\varnothing$  350 mm.



### Repuesto:

E0064/1 Disco de corte  $\varnothing$  350 mm

## Normas UNE EN ISO 7438, UNE 36068; ASTM A615

### E0065 Dobladora de barras con autómata autoprogramable

Dobladora de barras de acero con juego 32 piezas (14 bulones y 18 casquillos) que permiten ejecutar ensayos de doblado y desdoblado, en barras de  $\varnothing$  hasta 32mm en acero liso, y 25mm en acero corrugado. Autómata programable selector de ángulos para diez operaciones de doblado consecutivas.

Incluye pedal a distancia desplazable y regulación del ángulo de doblado introduciendo pivotes en los orificios del plato doblador, haciendo tope con el fin de carrera. Botón de seguridad para parada de emergencia en caso de maniobra incorrecta. Permite doblar varias varillas a la vez.

Se suministra con el equipamiento necesario para realizar los ensayos de barras de acero según EHE y cumple con las normas:

Barras corrugadas de acero soldable, según UNE 36065/2000

Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado, según UNE 36068/1994

Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado, según UNE 36099/1990

### Características técnicas

**Diámetro máximo a doblar:** 32mm.

**Velocidad del plato de doblado:** 12 rpm.

**Potencia del motor de freno:** 4Hp.

**Alimentación:** 220/380V 50/60Hz (otras bajo demanda)

**Dimensiones:** 900 x 760 x 1020mm.

**Peso:** 535Kg.

### Accesorios

**E0065/1** Útil para doblado de estribos.

**E0065/2** Útil para doblado doble.

**E0065/3** Útil para estribos circulares.



# Ultrasonidos

## Normas UNE EN 1714

### E0068 Detector ultrasónico de fracturas y defectos. RP 3000

Equipo de muy fácil operación, con una unidad apropiada para su empleo en lugares donde la ligereza, robustez y manejabilidad sean condiciones usuales de trabajo. Específicamente diseñado para trabajar en astilleros, obras, raíles de tren etc.

#### Características técnicas

**Rango de frecuencia:** banda larga 0,5 - 15 MHz(-3dB).

**Amplificación:** 130 dB regulable en saltos de 2 (0-40) y 20 dB (0-20-40-60).

**Tipo de representación:** lineal de la amplitud del eco.

**Rechazo:** doble, lineal o normal, selección interna 0-80% del rango.

**Rango mínimo de medida:** 0 - 5 mm Fe.

**Rango máximo de medida:** 0 - 10 m Fe.

**Retardo:** 0 - 600 mm.

**Frecuencia repetición:** automático para diferentes campos.

**Monitor:** canal con posibilidad de salida, alarma visual y acústica.

**Linealidad vertical:** deriva 1dB, deriva térmica 0,05 dB/°C.

**Linealidad horizontal:** deriva máxima 1% del campo de medida

**Alimentación:** 220/110 V - 50/60 Hz.

**Autonomía:** 8 horas.

**Temperatura de trabajo:** -10 a 50°C.

**Dimensiones pantalla:** 70 x 55 mm.

**Dimensiones:** 220 x 104 x 302 mm.

**Peso:** 5 Kg.( incluidas baterías).

#### El kit estándar incluye

Unidad RP 3000.

Módulo monitor.

Dos cables de conexión para sondas.

Juego de destornilladores.

Un bote de líquido de acoplamiento.

Fusible de repuesto.

Certificado de homologación (RINa).

Manual de operación.

#### Accesorios opcionales aconsejados

**E0068/1** Bolsa de transporte, opaca a la luz solar

**E0068/2** Cargador de baterías y cables de conexión

**E0068/3** Juego de baterías recargables

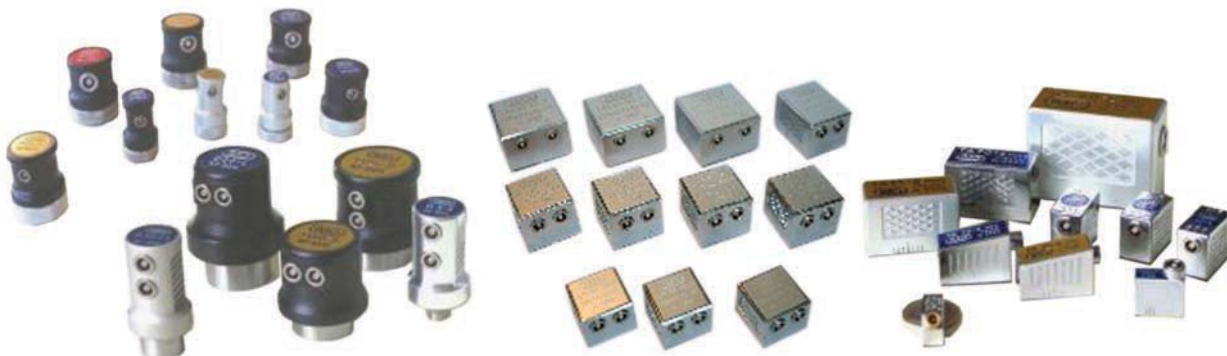
**E0068/4** Bloque de calibración MODELO V1

**E0068/5** Sonda de cristal maclado, SD 10-4 10 mm 4 MHz.

**E0068/6** Sonda de cristal simple cilíndrico/plano SN 10-4 10 mm 4MHz

**E0068/7** Sonda miniatura, cristal simple trapezoidal, SMA 70-4, 8x9 mm 4 MHz. 70°

**E0068/8** Sonda miniatura, cristal simple trapezoidal, SMA 45-4, 8x9 mm 4 MHz. 45°



### E0068D Detector ultrasónico de fracturas y defectos EPOCH

El nuevo EPOCH LT es el detector de fallas más delgado y liviano jamás antes visto, con un espesor de 38 mm y un peso de apenas 1 kg. El EPOCH LT ofrece una alta frecuencia de actualización de la pantalla (mínimo de 60 Hz), una calibración automática del palpador, un registrador de datos numéricos y varias otras funciones de medición. El EPOCH LT es la solución ideal para realizar detecciones de defectos de formas fácil y rápida en condiciones difíciles o en medios de producción exigentes.

#### Características técnicas:

Liviano (1,1 kg) y de diseño ergonómico;  
Alta frecuencia de actualización de la pantalla (mínimo de 60 Hz);  
Pila de alta potencia de NiMH;  
Pantalla grande de cristal líquido, brillante y de alta resolución, con posibilidad de visualización completa o dividida;  
Calibración automática del palpador;  
Modo de visualización que congela y retiene los datos de las formas de onda y la trayectoria acústica;  
Datos de la trayectoria acústica visualizables en milímetros, en pulgadas o en microsegundos;  
Capacidad de memorización de picos;  
Visualización de la onda sin rectificación (radiofrecuencia);  
Alarmas: Umbral de tolerancia positivo/negativo o profundidad mínima;

Registrador de datos numéricos;  
Compatibilidad con palpadores EMAT (E110-SB);  
Funciones DAC/TVG estándares.

#### Opciones de software:

Varias opciones de software específicamente adaptadas a ciertas aplicaciones optimizan la versatilidad del EPOCH LT. Se las puede activar a distancia -luego de la adquisición de la unidad- lo cual evita enviarla nuevamente a la fábrica.  
Funciones de avanzada DAC y TVG;  
Norma API 5UE;  
Emisor de ondas cuadradas;  
Normas AWS D.1 y D.5;  
Funciones integradas DGS/AVG;  
Memoria expandida;  
Baja frecuencia de repetición de impulsos (PRF);  
Medición de espesor eco a eco;  
Gama extendida;



## Control de soldaduras

### Normas EN 1290, EN 12.062-02

#### Ensayo no destructivo de uniones soldadas.

#### Ensayo de soldaduras mediante partículas magnéticas.

**E0088** Equipo para ensayo de partículas magnéticas

#### Características Técnicas:

Alimentación: 220 V  
Frecuencia: 50 Hz.  
Peso: 3,2 kg.  
Fuerza de elevación: 17  
Intensidad de campo polos hacia afuera: 70A/cm (en una barra de hierro de 50 x 20 mm ong. 400 mm)  
Intensidad de campo polos hacia dentro: 42A/cm (en placa de 500 x 500 x 10 mm)  
Intensidad de flujo > 2T (En placa de 500 x 500 x 10 mm)  
Medidas del yunque polos hacia afuera: 285 mm.  
Medidas del yunque polos hacia dentro: 105 mm.

#### Lampara UV

Intensidad: 200 W (Medida a una distancia de 200mm)  
Potencia: 100 W.  
Altura: 225 mm.  
Peso: 1,2 kg.  
Long. cable: 3,75 m.



#### El equipo se suministra con:

Yugo TWM 220N  
Lámpara UV focalizada  
Transformador lámpara UV  
Bombilla de repuesto  
Filtro UV de repuesto  
2 polos articulados  
Maleta de transporte

#### Accesorios

**E0088/1** Concentrado fluoflux 3.0 um 1/50 1 litro.

### Normas UNE EN 1289/1M:2002

#### Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo de soldaduras por líquidos penetrantes. Detección de grietas, método de líquidos penetrantes

La inspección por líquidos penetrantes es un método universalmente utilizado para la detección y visualización de defectos abiertos a la superficie en materiales no porosos.

El principio básico del método es muy sencillo. Previamente, la superficie de la pieza a inspeccionar, debe limpiarse de cualquier contaminación, grasa o suciedad en general. Se aplica después un producto coloreado, conocido como penetrante y, si existe alguna grieta o defecto, el penetrante se introduce por ella por efecto de la capilaridad, cualquiera que sea el tamaño de la grieta.

El exceso de penetrante se elimina de la pieza para dejar la superficie limpia de nuevo excepto el penetrante introducido ya en el defecto. Se aplica a continuación un recubrimiento de un producto altamente absorbente, conocido como revelador, que tiene el efecto del papel secante y que hará que el penetrante salga de la grieta, haciéndose esta visible y, por lo tanto, permitiendo su localización y tamaño aproximado.



Las principales ventajas de la inspección por penetrantes, sobre otros métodos de detección de grietas son:  
 Puede realizarse sobre materiales féreos y no féreos.  
 No importa la forma y tamaño de la pieza a inspeccionar.  
 Muy buena relación costo / eficacia.  
 El procedimiento es sencillo y su aplicación no plantea problemas.

**E0230** Aerosol penetrante rojo 996P.

**E0231** Aerosol eliminador 9PR5

**E0232** Aerosol revelador 9D1B

## Ensayo de resiliencia

EN 10045/1 – UNE 7475 – ASTM E23 – DIN 50115

El ensayo de resiliencia sirve para determinar la energía absorbida en la rotura de una probeta entallada de un solo golpe con la maza del péndulo. Esta resistencia se conoce con el nombre de resiliencia y se expresa en Julios. Para realizar este ensayo se emplea el péndulo de caída, que mide la energía residual existente después de la rotura, o sea la diferencia entre la energía total desarrollada por la máquina y la absorbida por el material. La capacidad de estas máquinas pueden ser de 150, 300, 450 o 750 Julios. La escala viene directamente en Julios y en grados.

El péndulo está formado por una base de fundición y dos columnas en las cuales se sustentan el sistema de apoyo para las probetas CHARPY, la maza pendular con su brazo, el sistema de elevación de la maza con el mecanismo de disparo, la escala de medida que permite leer directamente la energía absorbida por la probeta ensayada y un freno de fricción por correa que actúa sobre la maza amortiguando rápidamente las oscilaciones. Cada péndulo es comprobado en fábrica realizándose todas las verificaciones según Normas

Se fabrican en tres versiones: - analógicos con elevación manual de la maza  
 Digitales con elevación manual de la maza  
 Automáticos con lectura digital y elevación motorizada de la maza

## Péndulos Charpy



Control y toma de datos en Péndulo CHARPY

Salir

Datos de la probeta

INFORME Nº: [1] HOJA: [2] DE: [3] Fecha: [24/05/96]

PETICIONARIO: [HOYTOM, S.L.]

ENSAYO DE FLEXION POR CHOQUE S/NDRIMA EN10045-1-90, Acreditación ENAC nº 71/LE156/95

Equipos Utilizados: [Péndulo 300 J nº 31210]

[Termómetro nº 1345 MP001]

[Pie de rep MITUTOYO DIGIMATIC nº 31130]

Probeta Tipo: [CHARPY V] Orientación: [Perpendicular al cordón de soldadura] Temperatura: [20 °C]

Dimensiones: [10 x 10 x 50] Incidencia [k=2] [2 J]

MUESTRA: [MUESTRA]

INFECCIONADO POR: [E.A.B.] REALIZADO POR: [J.M.L.]

Datos del ensayo

Probeta	Energía absorbida (Julios)	Expansión Lateral (mm.)	Fractura Ductil (%)
[S]			
[L]			
[R]			
[NG]			
[ZAC]			

Localización de la entalla (Zona)

[S]  
[L]  
[R]  
[NG]  
[ZAC]

Edición:

Columna 1:  
Columna 2:  
Columna 3:  
Columna 4:

Control Péndulo

Posición Angular

-18.4

Embrague

Freno

Seguridad

**PUERTA CERRADA**

Situación del péndulo en manual

Reset Encoder

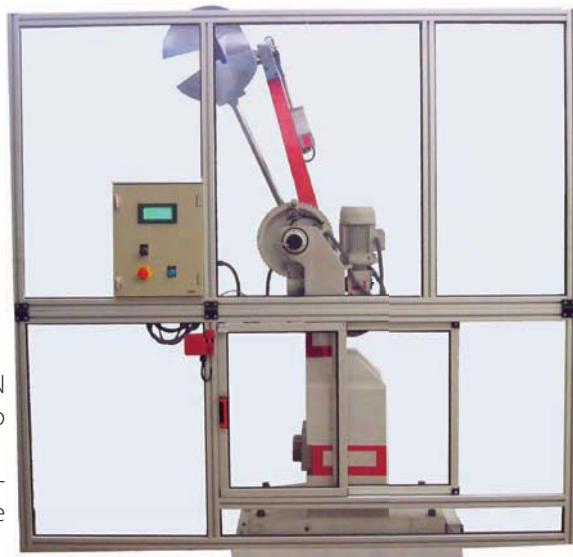
Listo Péndulo CHARPY - Instalado en AIMEN [MAYO] [NUM] [10:36]

**El equipo lo forman los siguientes componentes:**

Base de fundición con sistema de medida elegido  
Cuchilla de impacto (DIN o ASTM)  
Centrador de soportes  
Tenazas Charpy  
Ficha de verificación.  
Plano de anclaje y cimentación.  
Manual de instrucciones.

**Elementos Opcionales:**

Rejilla de protección de acero en todo su recorrido.  
Sistemas para lectura en PC con una tarjeta contador UP/DOWN para introducir en el PC y software de proceso de datos archivo y estadísticas.  
Sistema de accionamiento y freno eléctrico con servomotor-reductor sin-fin y electro-freno controlados desde un cuadro de maniobra y protección adosado al péndulo, con pulsadores.



### Péndulos Charpy

Sistema de control por P.C. software de control, Tarjetas de entradas/salidas, cuadro de conexión y relés para manejar el sistema de accionamiento eléctrico desde el PC.

#### Modelos disponibles:

**E0070** Péndulo Charpy de 150 J de capacidad, completo con cuchilla de impacto, centrador de soportes, tenazas Charpy, ficha de verificación, plano de anclaje y manual de instrucciones.

**Lectura:** analógica

**Elevación de la maza:** volante con corona sinfín

**Freno:** pedal y tambor de frenado

**Velocidad de Impacto:** 5,43 m/s

**Resolución:** 1 J / 1°

**Peso de la maza:** 10 kg

**Longitud del péndulo:** 800 mm

**Dimensiones del péndulo:** 750 x 500 x 1250 mm.

**Dimensiones con protección:** 800 x 800 x 2150 mm

**Peso del péndulo:** 520 kg

**E0071** Péndulo Charpy de 300 J de capacidad, completo con cuchilla de impacto, centrador de soportes, tenazas Charpy, ficha de verificación, plano de anclaje y manual de instrucciones.

**Lectura:** analógica

**Elevación de la maza:** volante con corona sinfín

**Freno:** pedal y tambor de frenado

**Velocidad de Impacto:** 5,43 m/s

**Resolución:** 2 J / 1°

**Peso de la maza:** 20 kg

**Longitud del péndulo:** 800 mm

**Dimensiones del péndulo:** 750 x 500 x 1250 mm.

**Dimensiones con protección:** 800 x 800 x 2150 mm

**Peso del péndulo:** 560 kg

**E0071/1** Péndulo Charpy de 300 J de capacidad, completo con cuchilla de impacto, centrador de soportes, tenazas Charpy, ficha de verificación, plano de anclaje y manual de instrucciones.

**Lectura:** digital

**Elevación de la maza:** volante con corona sinfín

**Freno:** pedal y tambor de frenado

**Velocidad de Impacto:** 5,43 m/s

**Resolución:** 2 J / 1°

**Peso de la maza:** 20 kg

**Dimensiones del péndulo:** 750 x 500 x 1250 mm.

**Dimensiones con protección:** 800 x 800 x 2150 mm

**Peso del péndulo:** 560 kg

**E0071/2** Péndulo Charpy Automático de 300 J de capacidad, completo con cabina de protección con sistema de seguridad eléctrico, cuchilla de impacto, centrador de soportes, tenazas Charpy, ficha de verificación, plano de anclaje y manual de instrucciones.

**Lectura:** digital

**Elevación de la maza:** accionamiento motorizado

**Freno:** automático

**Velocidad de Impacto:** 5,43 m/s

**Resolución:** 2 J / 1°

**Peso de la maza:** 20 kg

**Dimensiones del péndulo:** 750 x 500 x 1250 mm.

**Dimensiones con protección:** 800 x 800 x 2150 mm

**Peso del péndulo:** 560 kg

**Accesorios:**

- E0075** Cuchilla de impacto adicional (DIN ó ASTM)
- E0076** Centrador de soportes
- E0077** Programa de lectura en PC para péndulos digitales (no incluye PC)
- E0078** Sistema de elevación motorizado para péndulos de 300 J.
- E0081** Brocha para entallas CHARPY V-2.
- E0082** Brocha para entallas CHARPY U-2.
- E0082/1** Brocha para entallas CHARPY U-3
- E0082/2** Brocha para entallas CHARPY U-5
- E0083** Cabina de protección con sistema de seguridad eléctrico
- E0084** Comprobador de expansión lateral ASTM
- E0084/1** Comprobador de perpendicularidad

**Brochadoras:**

Diseñadas para realizar correctamente las entallas en "U" o en "V" de las distintas probetas Charpy.



**E0079** Brochadora manual, de fácil utilización y sencillo mantenimiento, permitiendo realizar correctamente y en muy corto espacio de tiempo entallas en "V" ó "U" mediante una brocha de dientes múltiples según normas EN y ASTM. Adecuada para el montaje en banco.



**E0080** Brochadora motorizada, de robusta construcción, independiente y provista de un motor trifásico para su funcionamiento. La brocha está montada sobre un carro, el cuál es desplazado a su vez por un husillo patrón en toda su carrera. Realiza las entallas en material cuadrado de 10 mm según las normas EN 10045-1 y ASTM E23.

**Dimensiones:** 381x 381 x 1120 mm.

## Ensayo de dureza

En el ensayo Rockwell, la dureza se determina por comparación, midiendo la profundidad de dos huellas controladas cuidadosamente, una superpuesta sobre la otra.

Primero se aplica una pequeña carga (la de menor fuerza) con una bola de acero o penetrador de diamante esférico-cónico. Entonces, mientras todavía está siendo aplicada la carga menor, se aplicará una carga superior (la de mayor fuerza) con valores de precisión controlados. La carga superior es retirada, mostrándose

la dureza determinada. La determinación de dureza obtenida, es representada por la profundidad adicional que la carga superior ha marcado la muestra, más allá de la huella inicial aplicada por la carga menor. En la escala regular Rockwell (R), la carga menor es 10 kgf y la mayor puede ser 60, 100 ó 150 kgf. En la escala superficial (S), la carga menor es 3 kgf y la mayor será 15, 30 ó 45 kgf.

### Normas UNE EN ISO 6508

#### Durómetros Rockwell y Super-Rockwell

Diseñados para realizar ensayos Rockwell normales (con cargas de 60, 100 y 150 kp), y Rockwell Superficiales (con cargas de 15, 30 y 45 kp), pero además disponen de cargas adicionales para realizar ensayos Brinell y Vickers. Los modelos analógicos (E0092) realizan las lecturas de dureza sobre un comparador especial con escalas Rockwell de resolución 1 unidad HR, mientras que los modelos digitales (E0093), emplean el procesador DIGIDUR con un palpador electrónico cuya resolución es de 0,1 unidades HR.

**E0092 Durómetro Rockwell universal**, especialmente diseñado para realizar ensayos Rockwell Normal (con cargas de 60, 100 y 150kp) Rockwell Superficial (con cargas de 15, 30 y 45kp), pero además dispone de otras cargas adicionales que le permiten realizar otros ensayos como Brinell o Vickers. Formado por un robusto bastidor en forma de C, en el cual se incluyen los sistemas de aplicación de cargas de ensayo y de medida de la profundidad de la huella. El sistema Rockwell se emplea para la verificación en piezas de metal, plásticos, gomas, etc.

#### Características:

Pre-cargas: 3 y 10 kgf.  
 Cargas Rockwell superficial: 15, 30 y 45 kgf.  
 Cargas Rockwell: 60, 100 y 150 kgf.  
 Otras cargas (Brinell): 31.25, 62.5, y 187.5 kgf.  
 Selección de carga: selector giratorio exterior.  
 Velocidad de aplicación: regulable por mando exterior.  
 Capacidad vertical: 300 mm.  
 Cuello de cisne (horizontal): 175 mm.  
 Iluminación: lámpara de 15 W / 110 V.  
 Dimensiones: 530 x 250 x 800 mm.  
 Sistema de medida: analógico en reloj comparador.  
 Puesta acero: manual.

#### Accesorios incluidos:

1 Penetrador Rockwell cono diamante de 120°  
 2 Penetrador Rockwell bola de acero de 1/16" y de 1/8"  
 2 Penetrador Brinell bolas de acero de Ø 2.5 y 5mm.  
 6 Bolas de repuesto de cada diámetro.  
 4 Placas patrón para Rockwell HRC HRB, HR30N, HR30T  
 1 Pisador de pre-bloqueo.  
 2 Mesetas porta-piezas con apoyo plano (Ø 50 y 10mm)  
 2 Mesetas porta-piezas con apoyo en V para cilindros de 3 a 10mm Ø y otra para cilindros de 10 a 70mm Ø.  
 1 Estuche de madera para accesorios (destornillador, cable de conexión, funda de protección).  
 1 Manual de instrucciones con tablas de conversión.





**Normas UNE EN ISO 6508**
**Durómetros Rockwell y Super-Rockwell**

**E0093/SDR Durómetro Rockwell universal duplex digital (capacidad hasta 2500 N)**, especialmente diseñado para realizar ensayos Rockwell Normal o Superficial, y preparado para realizar ensayos Brinell y Vickers. Cargas de ensayo: 11 cargas.

**Rockwell Normal:** 10 - 60 - 100 y 150 kp.

**Rockwell Superficial:** 3 - 15 - 30 y 45kp.

**Brinell:** 31.25 - 62.5 y 187.5kp.

**Vickers:** 3 - 10 - 30 - 60 y 100Kp.

Selección de carga: por mando selector giratorio.

Velocidad de aplicación: regulable desde mando exterior.

Iluminación: incorporada.

Lectura digital sin errores de apreciación.

Realiza medias aritméticas.

Salida RS 232-C para transmisión a impresora u ordenador.

Puesta a cero automática.

Señalización de errores de manejo durante el ensayo.

Lectura digital con escalas Rockwell Normal y Superficial con pulsadores de selección de escala y de borrado de lectura.

Transformador-alimentador.

Cable de salida de datos.

Instalación de una placa con el interruptor del comparador, pulsador para la media aritmética y el conector de salida de datos.

Capacidad: 0-300mm / 170mm.

**Accesorios incluidos:**

5 Penetradores (3) Rockwell (cono de diamante, bolas de 1/16 y 1/8) (2) Brinell (bolas de 2,5 y 5mm).

4 Sobres de 6 bolas de repuesto de cada diámetro.

2 Placas patrón dureza Rockwell C y B, respectivamente.

2 Placas patrón dureza Rockwell HR-30-N y HR-30-T.

4 Mesetas porta-piezas (plana lisa de Ø 50mm) plana con resalte de 10mm Ø en V para cilindros de 3 a 10mm Ø en V para cilindros de 10 a 70mm Ø.

1 Pisador de prebloqueo.

1 Cable de conexión.

1 Destornillador.

1 Estuche de madera.

1 Funda de plástico.

1 Tablas de conversión.

1 Tablas de equivalencia.

**Accesorios opcionales:**

E0094 Lupa de 20X

E0099 Lupa de 40X

E0097 Lupa de 100X

E0096 Diamante Vickers

E0098 Placas adicionales Brinell HB 2.5/187,5

E0095 Placas adicionales Vickers HV100.

E0100 Placas adicionales HRC



### Durómetro universal Rockwell, Brinell, Vickers

**E0105 Durómetro Rockwell minor-69**, diseñado para cuando se desea un durómetro simple pero completo y para piezas relativamente pequeñas. Métodos de dureza posibles: Rockwell, Brinell y Vickers

Cargas de ensayo:

- Para Rockwell HR 10 ; 60 ; 100 ; 150 kg.
- Para Brinell HB 31,25 ; 62,5 ; 125 ; 187,5 kg.
- Para Vickers HV 10 ; 20 ; 60 ; 100 kg.

Selección de las cargas de ensayo por pesas apilables, marcadas con su carga.  
 Aplicación de cargas de ensayo mediante manivela, de accionamiento manual.  
 Regulación de velocidad de carga, dispone de amortiguador hidráulico regulable.  
 Capacidad del ensayo: 170 x 150 mm.  
 Sistema de medida: analógico en reloj comparador especial con escalas Rockwell.  
 Puesta a cero: automática, al alcanzar la precarga de 10 kg.

#### Accesorios incluidos:

- 1 - penetrador Rockwell, cono de diamante de 120°
  - 1 - penetrador Rockwell, bola de acero de 1/16"
  - 1 - penetrador Rockwell, bola de acero de 1/8"
  - 1 - penetrador Brinell, bola de acero de 2,5 mm.
  - 1 - penetrador Brinell, bola de acero de 5 mm.
  - 4 - sobres de 6 bolas para repuesto de cada diámetro.
  - 1 - placa patrón de dureza HRC (150 kp y cono de 120°)
  - 1 - placa patrón de dureza HRB (100 kp y bola de 1/16")
  - 1 - meseta porta-piezas plana lisa de Ø 50 mm.
  - 1 - meseta porta-piezas plana con resalte liso de Ø 10 mm.
  - 1 - meseta porta-piezas en V para cilindros de 3 a 10 mm.
  - 1 - meseta porta-piezas en V para cilindros de 10 a 70- mm.
- Destornillador, estuche de madera, funda de plástico, tablas de conversión y manual de instrucciones



### Durómetro universal Rockwell, Brinell, Vickers

**E0106 Durómetro Rockwell Minor-69-D3**, este es el modelo sencillo de la gama de durómetros de Proetisa muy útil cuando se desea un durómetro simple pero completo y para piezas relativamente pequeñas.

Métodos de dureza posibles Rockwell.

Selección de las cargas de ensayo por pesas apilables, marcadas con su carga.  
 Aplicación de cargas de ensayo mediante manivela, accionamiento manual.  
 Regulación de velocidad de carga dispone de amortiguador hidráulico regulable.  
 Capacidad del husillo (vertical) 170 mm.  
 Capacidad cuello de cisne (horizontal) 150 mm.  
 Sistema de medida DIGITAL. Pantalla Táctil.  
 Puesta a cero automática, al alcanzar la precarga de 10 kg.

#### Características:

- Cargas de ensayo:** Rockwell HR 10 - 60 - 100 - 150 kg.
- Capacidad vertical:** 170 mm
- Cuello de cisne:** 150 mm
- Dimensiones:** 430x210x600 mm
- Peso neto:** 70 kg
- Peso bruto:** 90 kg

#### Accesorios incluidos:

- 1 - penetrador Rockwell, cono de diamante de 120°
  - 1 - penetrador Rockwell, bola de acero de 1/16"
  - 2 - sobres de 6 bolas para repuesto de cada diámetro.
  - 1 - placa patrón de dureza HRC (150 kp y cono de 120°)
  - 1 - placa patrón de dureza HRB (100 kp y bola de 1/16")
  - 1 - meseta porta-piezas plana lisa de Ø 50 mm.
  - 1 - meseta porta-piezas plana con resalte liso de Ø 10 mm.
  - 1 - meseta porta-piezas en V para cilindros de 3 a 10 mm.
  - 1 - meseta porta-piezas en V para cilindros de 10 a 70- mm.
- Destornillador, estuche de madera, funda de plástico, tablas de conversión y manual de instrucciones



Normas UNE EN ISO 6506-1; ASTM E10-66; AFNOR NF-A03; ISO R156

### Durómetros Brinell

El ensayo Brinell en aceros, determina la resistencia a la penetración de una bola de acero endurecida de  $\varnothing$  10 mm, bajo una carga de 3000 kg (500 kg para metales ligeros). La escala de dureza Brinell está basada en la relación de la carga en kilogramos con la superficie del área de la huella en centímetros cuadrados.

**E0110 Durómetro Brinell**, especialmente diseñado para ensayos sobre metales porosos y aleaciones. Equipo de fácil utilización y gran precisión.

**Características técnicas:**

**Diámetro de bolas:** de 5 a 10 mm.

**Límites de presión:** 500, 750, 1000 y 3000 kg.

**Precisión:**  $\pm 1\%$ .

**Máxima altura de la muestra a ensayar:** 250 mm.

**Luz horizontal:** 150 mm.

**Dimensiones:** 500 x 240 x 800 mm.

**Peso:** 128 kg.

Se suministra completo con un estuche de madera incluyendo como accesorios estándar 6 bolas de acero endurecidas de  $\varnothing$  10 mm, un juego de pesas (5 piezas) para estabilizar la presión, 1 placa patrón, 1 soporte en V para redondos, 1 microscopio para medir el diámetro de la huella, con precisión 0,1 mm, 1 funda de plástico y manual de instrucciones.

**E0111 Durómetro Brinell**, medidor de ciclos automáticos para ensayos en cadena, equipado con dispositivos hidráulicos, electrónicos, e indicación digital.

**Características técnicas:**

**Límites de presión:** 250, 500, 750, 1000 y 3000 kg.

**Máxima altura de la muestra a ensayar:** 340 mm.

**Luz horizontal:** 150 mm.

**Dimensiones:** 1020 x 900 x 450 mm.

**Peso:** 254 kg.

Se suministra completo incluyendo como accesorios estándar:

- 1 mesa porta-piezas plana.
- 1 mesa porta-piezas en V.
- 1 penetrador de bola de 10 mm.
- 6 bolas Brinell de repuesto de  $\varnothing$  10 mm.
- 1 probeta patrón Brinell HB, 1 juego de tablas de conversión.
- 1 pedal pulsador,
- Lata de aceite con 12 litros (Hidraulic 225).
- 1 funda de plástico y manual de instrucciones.

**E0112 Durómetro Brinell**, medidor de ciclos automáticos para ensayos en cadena, de similares características al modelo E0111 pero con procesador "Digidur".



## Durómetros digitales

### E0115 Durómetro portátil MH-180

#### Características generales:

Amplio rango de medida. Basado en la teoría de ensayos de dureza Leeb.  
Se puede medir la dureza Leeb de todos los materiales metálicos.

Gran pantalla LCD para mostrar todas las funciones y parámetros con luz de fondo.

Disponibles seis dispositivos de impacto diferentes para aplicaciones especiales. Identificación automática del tipo de dispositivo de impacto.

Ensayo en cualquier ángulo, incluso desde abajo.

Lectura directa de escalas de dureza HRB, HRC, HV, HB, HS, HL

Su gran memoria puede almacenar 100 grupos (de 32 a 1 impacto) incluyendo valor medido, valor medio, dirección de impacto, tiempo de impacto, material, escala de dureza, etc...

Información de carga de batería restante.

Función de calibración de usuario.

Software para conectar el PC a través de puerto RS-232.

Maletín de plástico compacto, adecuado para las peores condiciones de trabajo.

Apagado automático para ahorro de energía.

#### Características técnicas:

**Rango de medida:** HLD (179~960)

**Dirección de medida:** 0~360°

**Escala de dureza:** HL, HB, HRB, HRA, HV, HS

**Gran pantalla** LCD

**Tensión de trabajo:** 3V (2 pilas alcalinas tipo AA)

**Alrededor de 100 horas de trabajo continuo (con la luz de fondo apagada)**

**Interface de comunicación:** RS-232



### E0116 Durómetro portátil KH-100

El durómetro portátil KH-100 es uno de los más versátiles y exactos del mercado

El modelo KH-100 es pequeño, ligero y por ello muy cómodo de transportar.

Es fácil de manejar, robusto y muy versátil.

Conexión mediante puerto RS-232 directamente al PC.

Adecuado para ensayos de piezas grandes y componentes pesados.

Ideal para controles de calidad durante los procesos de fabricación.

Adecuado para identificación de material almacenado.

Conversión automática a durezas Brinell, Rockwell, Vickers, Shore ...

Ensayos de acero, acero para herramientas, acero inoxidable, fundición gris, bronce, cobre, aluminio ...

#### Características técnicas:

**Gran pantalla** LCD con luz de fondo.

**Resolución:**  $\pm 0.5\%$  (HLD= 800)

**Almacenamiento de datos:** 1250 grupos.

**Rango de medida:** HLD (200~960)

**Dirección de medida:** 0~360°

**Escala de dureza:** HL, HB, HRB, HRC, HV, HS

**Tensión de trabajo:** 3V (2 pilas alcalinas tipo AAA)

**Interface de comunicación:** RS-232

**Valor medio automático.**

**Dimensiones:** 108 x 61 x 25 mm

**Peso:** 108 g



**E0145 Cortadora metalográfica**

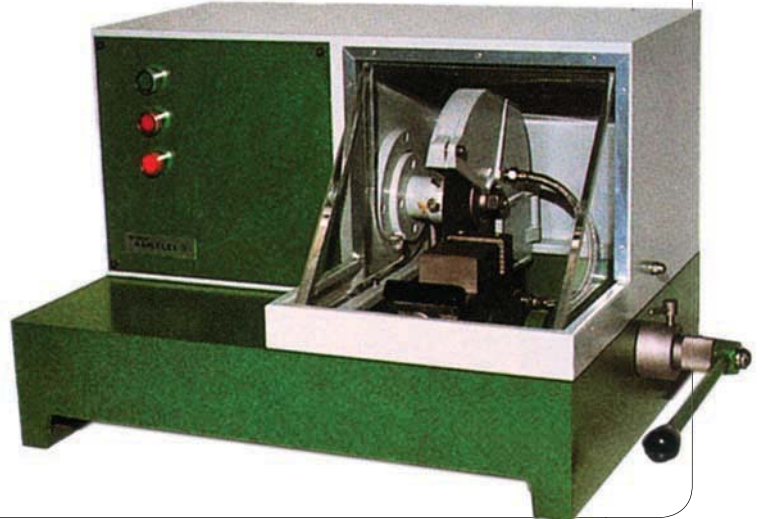
Bancada extrarrígida con depósito del refrigerante de 30 litros y bomba incorporada.  
 Mordaza de precisión con apriete descendente apertura 100 x 70 mm (trinquete).  
 Motor de 3 HP de potencia, tropicalizado y situado en cabina estanca.  
 Carcasa de protección del disco en aluminio con toma de refrigerante.  
 Cabina de corte de estanqueidad total.  
 Amortiguadores que facilitan la apertura de la tapa de la cabina y su sujeción cuando está abierta.  
 Palanca de accionamiento (elevación de la pieza) con desplazamiento lateral de 25 mm de recorrido y nonius de avance con lectura de 0,1 mm.  
 Micro de seguridad para cierre de puerta de cabina que detiene la máquina en caso de apertura.  
 Ventana lateral protegida de salpicaduras que permite el corte de piezas de gran longitud.  
 Admite discos de corte de diámetro 250 ó 300 mm.  
 Conexión : corriente trifásica 380 V

**Repuestos:**

- E0150** Tapa cabina
- E0151** Mordaza universal 100 mm.
- E0152** Mordaza universal 75 mm.
- E0153** Mordaza universal 50 mm.
- E0154** Equipo de refrigeración completo

**Accesorios:**

- E0155** Discos corindón 300 x 2 x 22 mm aceros >45 HRC.
- E0156** Discos corindón 300 x 2 x 22 mm aceros <45 HRC.
- E0157** Discos corindón 250 x 1,5 x 22 mm aceros >45 HRC.
- E0158** Discos corindón 250 x 1,5 x 22 mm aceros <45 HRC.


**Prensas metalográficas**

**E0180 Prensa metalográfica**, prensa metalográfica para el montaje de muestras de resina. Comandado por bomba hidráulica de accionamiento manual con doble válvula de seguridad, latiguillo de conexión y manómetro de 0-300 kg/cm<sup>2</sup>. Equipo de calefacción extrarrápido con resistencia intercambiable de 400 W a 220 V que permite unos tiempos de calentamiento muy cortos. Regulador electrónico de temperatura de 0-200°C activado por termopar. Equipo de moldeo completo para obtener pastillas de Ø 30 mm en acero indeformable. El equipo de refrigeración está formado por dos medios refrigeradores de aleación ligera, con aletas y gran superficie de evacuación de calor.

**Dimensiones:** 450 x 700 x 330 mm.

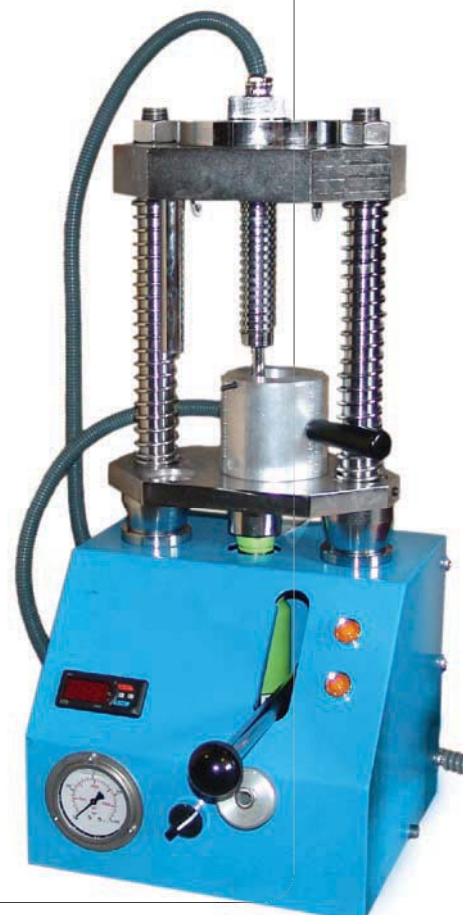
**Peso:** 70 Kg.


**Repuestos:**

- E0180/1** Equipo de moldeo completo Ø 30 mm.
- E0180/2** Equipo de moldeo completo Ø 25 mm.
- E0180/3** Equipo de calefacción completo
- E0180/4** Equipo de refrigeración completo
- E0180/5** Resistencia monobloc 400 W.

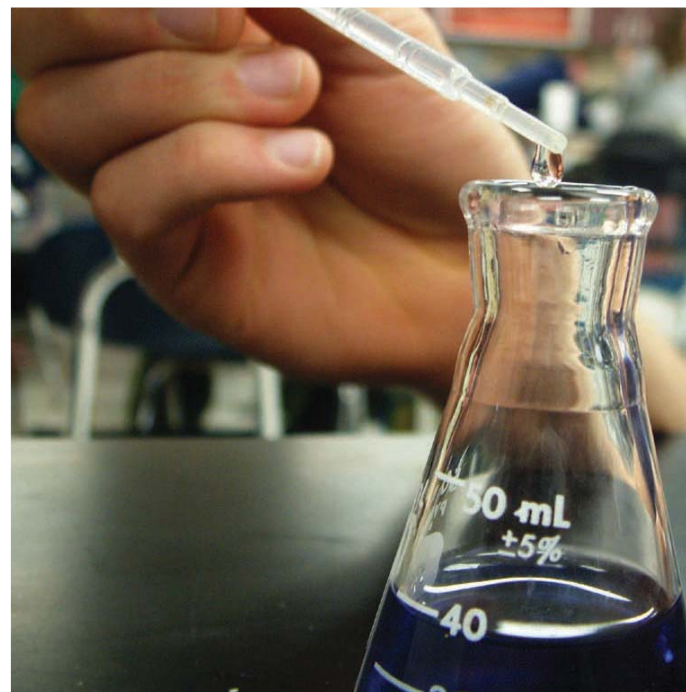
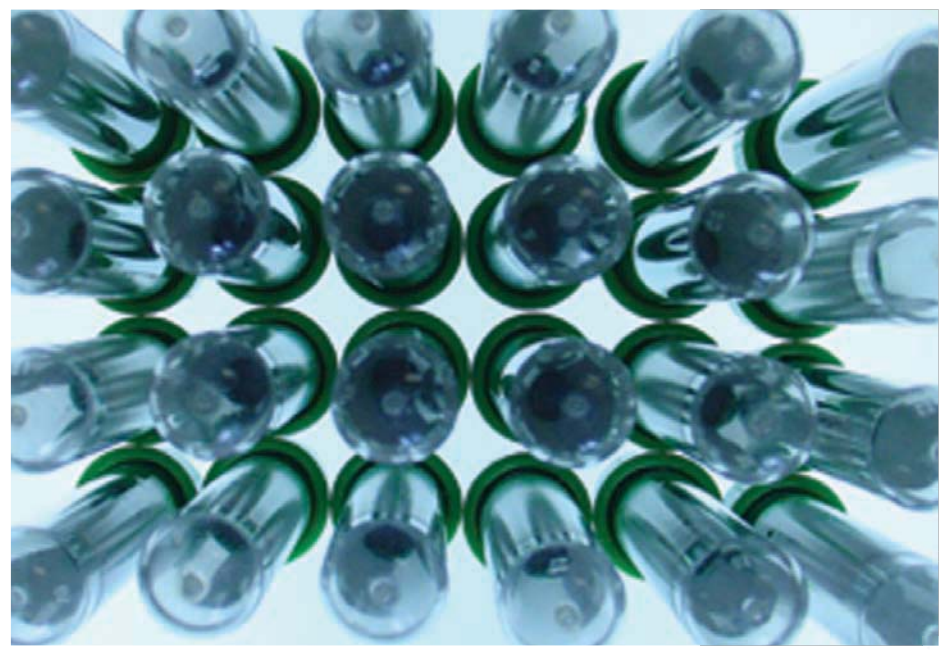
**Accesorios:**

- E0180/6** Resina de moldeo Epoxigraf 1000 cc.
- E0180/7** Resina de moldeo Lumigraf ámbar 1800 cc.
- E0180/8** Resina de moldeo Lumigraf rojo 1800 cc.
- E0180/9** Resina de moldeo Lumigraf verde 1800 cc.
- E0180/10** Resina de moldeo Lumigraf azul 1800 cc.



# 8

# MATERIAL GENERAL



## Anillos dinamométricos

### Anillos dinamométricos

Los anillos dinamométricos PROETI, están contruidos en acero especial tratado, cromado, y son calibrados a compresión. Pueden ser utilizados tanto como instrumentos de verificación en la calibración de máquinas de ensayo, como para medir la fuerza. Se suministran completos con comparador centesimal con carrera de 10 mm y certificado de calibración ENAC, todo ello contenido en una práctica maleta de transporte. Bajo pedido pueden equiparse con comparador milesimal.



REFERENCIA	Capacidad kN	Precisión (mm)	Peso (kg)
V0001	0,50	0,001	1,2
V0002	1	0,01	1,3
V0003	2	0,01	1,8
V0004	5	0,01	1,9
V0005	10	0,01	2,1
V0006	30	0,01	3,6
V0007	50	0,01	4,5
V0008	100	0,01	6,4
V0009	200	0,01	11,8
V0010	2	0,001	1,4
V0011	1	0,001	1,3

## Relojes comparadores

### Relojes comparadores

Relojes comparadores utilizados para un amplio rango de aplicaciones dentro de los requerimientos generales de un laboratorio

**V0024 Reloj comparador digital**, con capacidad 12,7 mm y resolución 0,01 mm.

**Accesorios:**

**V0025** Freno de comparador, permite retener el valor máximo de lectura.

**V0030** Base magnética regulable, para sujeción de comparadores.



	Capacidad (mm)	Precisión (mm)
	0,50	0,001
V0015	5	0,001
V0016	10	0,01
V0017	30	0,01
V0018	50	0,01
V0019	100	0,01
V0007	50	0,01
V0008	100	0,01
V0009	200	0,01
V0010	2	0,001
V0011	1	0,001

### Termostatos de inmersión

Termostatos de inmersión para controlar la temperatura del agua contenida en un baño.

#### Características técnicas:

Sistema de regulación de temperatura electrónico, con programación e indicación digital. Precisión  $\pm 1\%$ .

Bomba de agitación, con circulación exterior regulable entre 1 y 5 l/min.

Serpentín de refrigeración externa para trabajar a temperatura ambiente o por debajo de ésta.

Alarma visual en caso de sobre-temperatura. Sistema de fijación para diferentes tipos de cubetas.

REFERENCIA	CAPACIDAD	DIMENSIONES (mm)		
		Alto	Ancho	Fondo
V0105	9 litros	15	29	22
V0106	12 litros	15	31	29
V0107	20 litros	15	48	29
V0108	27 litros	20	48	29



## Baños termostáticos

### Baños termostáticos

Construcción metálica de doble cuerpo, exterior con tratamiento antioxidante, pintado en epoxi e interior en acero inoxidable 18/10.

Calefacción eléctrica mediante resistencias blindadas en acero inox.

Regulación electrónica de temperatura con programador y lectura digital.

Equipados con alarma en caso de sobre-temperatura.

REFERENCIA	CAPACIDAD (l)	DIMENSIONES (mm)			TEMPERATURA °C
		Alto	Ancho	Fondo	
V0115	5	22	29	22	100
V0116	5	22	31	29	200
V0117	12	31	48	29	100
V0118	12	31	48	29	200
V0119	12	48	48	29	100
V0120	20	48	48	29	200

#### Accesorios:

V0115/1 Tapa con orificios y discos reductores de 80, 60 y 40 cm, dos plazas. Para baños de 5 de capacidad.

V0117/1 Tapa con orificios y discos reductores de 80, 60 y 40 cm, cuatro plazas. Para baños de 12 l de capacidad.

V0120/1 Tapa con orificios y discos reductores de 80, 60 y 40 cm, seis plazas. Para baños de 20 l de capacidad.

V0115/2 Tapa con tejadillo, para baños de 5 l.

V0117/2 Tapa con tejadillo, para baños de 12 l.

V0120/2 Tapa con tejadillo, para baños de 20 l.

V0115/3 Bandeja cubre-resistencia, para baños de 5 l.

V0117/3 Bandeja cubre-resistencia, para baños de 12 l.

V0120/3 Bandeja cubre-resistencia, para baños de 20 l.

V0123 Grifo de desagüe.

#### Placas calefactoras rectangulares

Construidas en acero indeformable, con regulación electrónica, programación y lectura digital. Precisión: 1%





# Placas calefactoras

## Placas calefactoras rectangulares

Construidas en acero indeformable, con regulación electrónica, programación y lectura digital. Precisión: 1%

REFERENCIA	DIMENSIONES (Cm)	RANGO (°C)
V0125	20 x 40	40 - 400
V0126	25 x 50	40 - 400
V0127	20 x 40	30 - 200
V0128	25 x 50	30 - 200



## Placas calefactoras circulares

**V0130 Placa calefactora circular** de Ø 150 mm, construida en acero indeformable. Rango de temperatura hasta 400°C. Incorpora un dispositivo de seguridad que desconecta la corriente en caso de sobre-temperatura. Regulación electrónica que permite acoplar opcionalmente un termómetro de contacto o programador digital.

### Accesorios:

**V0130/1** Varilla soporte de Ø 12 x 450 mm.

**V0130/2** Toma posterior para termómetro de contacto.



# Agitadores magnéticos

## Agitadores magnéticos

Mueble construido en inyección de aluminio, pintado en epoxi.

Placa circular en acero inoxidable de Ø 150 mm.

Interruptores luminosos y mandos de regulación independientes, para las funciones de calefacción y agitación, situados en el panel frontal.

**Capacidad de agitación:** 10 l.

**Velocidad:** regulable entre 30 - 1800 rpm.

**V0135 Agitador magnético con calefacción**, completo con dispositivo para la conexión de un termómetro de contacto.

**Potencia calefactora:** 500 W.

**Temperatura de la placa:** regulable hasta 350°C.

**V0136 Agitador magnético sin calefacción.**

### Accesorios:

**V0130/1** Varilla soporte de Ø 12 x 450 mm.

**V0136/1** Varilla de agitación cilíndrica Ø 3 x 6 mm.

**V0136/2** Varilla de agitación cilíndrica Ø 5 x 12 mm.

**V0136/3** Varilla de agitación cilíndrica Ø 6 x 20 mm.

**V0136/4** Varilla de agitación cilíndrica Ø 8 x 40 mm.



# Temperatura

## Termómetros digitales de acción rápida

### V0149 Termómetro de máxima y mínima

**V0150 Termómetro digital de -50 +150°C**, completo con sonda de acero inoxidable, interruptor ON/OFF, pantalla LCD y pila.  
**Resolución:** 0,1°C.



**B0211 Termómetro digital doble rango, de -50 +250°C**, completo con sonda de acero inoxidable, interruptor ON/OFF, pantalla LCD y pila. Resolución: 0,1°C/150°C y 1°C/250°C.



### V0152 Termómetro digital con sonda de penetración, de -50 +400°C.

Aparato compacto y con múltiples ventajas, amplio visualizador, tecla "Hold" y elevada exactitud. La sonda de medida fijada al instrumento, está diseñada para un variado tipo de aplicaciones que requieren una medida rápida de la temperatura. Se suministra completo con sonda de penetración, pila, funda de protección y manual de instrucciones.

**Exactitud:** ±1°C.

**Resolución:** 0,1°C.

**Dimensiones:** 190 x 57 x 42 mm.

**Peso:** 300 g.

### V0153 Termómetro digital con sonda intercambiable, de -50 +1000°C.

Ideal para duras aplicaciones cotidianas de temperatura en la industria. Las sondas de medida (a elegir al hacer el pedido) son intercambiables. Se suministra completo con pila, informe de calibración y manual de instrucciones.

**Exactitud:** ±1°C.

**Resolución:** 0,1°C.

**Dimensiones:** 190 x 57 x 42 mm.

**Peso:** 300 g.

#### Accesorios:

**V0153/1** Sonda de inmersión/penetración

**V0153/2** Sonda de medida en superficies

**V0153/3** Funda de protección



**V0155 Instrumento medidor de humedad/temperatura y cálculo del Punto de Rocío.**

Completo con sonda separada humedad/temperatura, 1 m de cable de conexión, manual de instrucciones y pila.

**Rango de humedad:** 5 a 95%HR

**Rango de temperatura:** 0 +50°C.

**Exactitud:**  $\pm 3\%HR / \pm 0,4^\circ C$ .

**Resolución:** 0,1 °HR/0,1°C.

**Visualizador:** 2 líneas LCD.

**Dimensiones:** 190 x 57 x 42 mm.

**Peso:** 300 g.

**Accesorios:**

**V0155/1** Funda de protección indeformable.

**V0155/2** Adaptador para medir humedad en superficie.

**V0155/3** Cargador de baterías.

**V0155/4** Frasco de control y ajuste.

**V0155/5** Certificado de calibración.

**V0156 Termohigrógrafo electrónico compacto.**

Se trata de un "data logger" con sonda integrada y capacidad para almacenar en memoria hasta 20.000 valores medidos. Construido en caja de aluminio anodizado resistente. Software Windows. Se suministra completo con sonda integrada humedad/temperatura, pila, imán, manual de instrucciones e informe de calibración.

**Rango de humedad:** 5 a 100%HR

**Rango de temperatura:** -10 +50°C.

**Exactitud:**  $\pm 3\%HR / \pm 0,6^\circ C$ .

**Resolución:** 0,1°HR/0,1°C.

**Dimensiones:** 131 x 68 x 72 mm.

**Peso:** 320 g.

**Accesorios:**

**V0156/1** Confort software con interface.

**V0156/2** Maleta de transporte.

**V0157 Termohigrógrafo electrónico compacto,**

Similar al modelo V0156, pero con elevada precisión, medición simultánea del punto de rocío y capacidad para almacenar en memoria hasta 55.000 valores medidos. Se suministra completo con sonda integrada humedad/temperatura, pila, imán, manual de instrucciones e informe de calibración.

**Rango de humedad:** 0 a 100%HR

**Rango de temperatura:** -20 +70°C.

**Accesorios:**

**V0157/1** Set de control y ajuste.

**V0157/2** Confort software profesional.

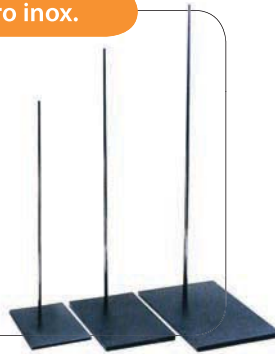
**V0157/3** Cabezal acero inox. Sinterizado.

**V0157/4** Certificado de calibración.

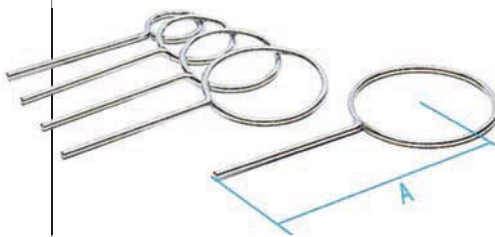


Soportes pie plato rectangular, con varilla en acero inox.

REF.	VARILLA (mm)	PLATO (mm)
V0190	8 X 500	200 X 125
V0191	10 X 600	250 X 160
V0192	12 X 700	315 X 200
V0193	12 X 800	315 X 200



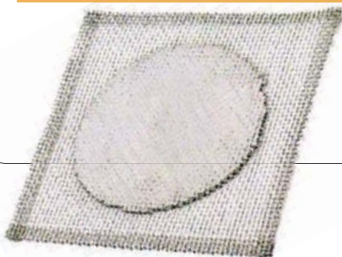
Aros cerrados, en acero zincado.



REF.	ARO (mm)	DIMENSIONES (mm)
V0195	60	180
V0196	80	195
V0197	100	200
V0198	120	215
V0199	140	225

Telas metálicas, con fibra cerámica

REF.	DIMENSIONES (mm)
V0205	100
V0206	120
V0207	140
V0208	160
V0209	180
V0210	200



Soportes pie trípode, con varilla en acero inox.

REF.	DIMENSIONES (mm)
V0215	100
V0216	120
V0217	140



Soportes pie trípode, con varilla en acero inox.

REF.	DIMENSIONES (mm)
V0230	80 X 210
V0231	100 X X 210
V0232	120 X X 210



Aros cerrados con nuez, en acero zincado.

REF.	ARO (mm)	DIMENSIONES
V0220	100	100
V0221	120	130
V0222	140	160
V0223	160	170
V0224	180	180



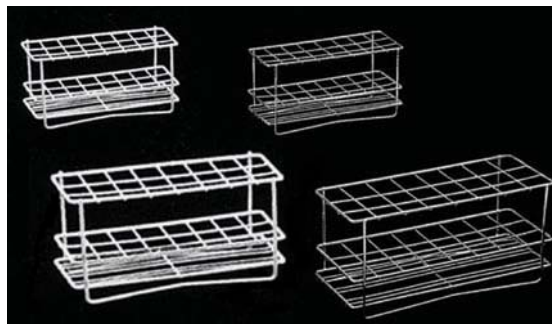
## Microespátula doble plana

REF.	VARILLA (mm)
V0235	80 X 4
V0236	120 X 4
V0237	150 X 4
V0238	210 X 4



## Gradillas de laboratorio

REF.	VARILLA (mm)	DIMENSIÓN (mm)
V0260	160 X 125	160 X 125 X 80 X 65
V0261	235 X 180	235 X 180 X 110 X 95
V0262	160 X 125	160 X 125 X 80 X 65
V0263	235 X 180	235 X 180 X 110 X 95



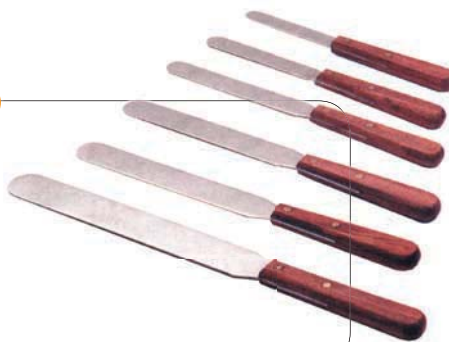
## Espátulas doble punta curvadas

REF.	VARILLA (mm)
V0240	120 X 15
V0241	150 X 25
V0242	180 X 25
V0243	210 X 25



## Espátulas con mango de madera

REF.	VARILLA (mm)	REF.	DIMENSIÓN HOJA (mm)
V0246	80 X 14	V0250	160 X 24
V0247	100 X 16	V0251	200 X 29
V0248	120 X 18	V0252	240 X 34
V0249	140 X 22	V0253	280 X 34



## Otros

V0255 Espátula cuchara plana, en acero inox.

Longitud total: 210 mm.

ESPÁTULAS VIBRATORIAS, con dispositivo manual de vibración, en acero inox.

Dimensiones: 176 x 12 mm.

V0257 Punta curva

V0258 Punta acanalada



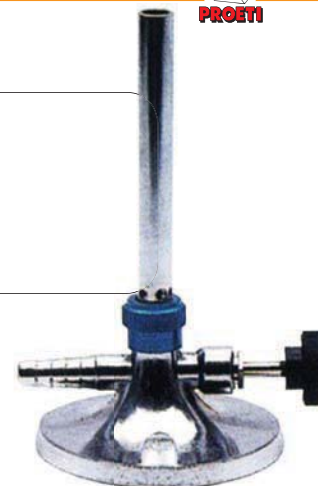
### Mecheros Bunsen con regulador de gas y aire

**V0285** Mechero para gas butano, dimensiones  $\varnothing$  11 x 140 mm.

**V0286** Mechero para gas natural, dimensiones  $\varnothing$  11 x 140 mm.

**V0287** Mechero para gas butano, dimensiones  $\varnothing$  13 x 170 mm.

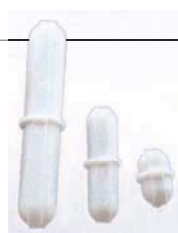
**V0288** Mechero para gas natural, dimensiones  $\varnothing$  13 x 170 mm.



### Imanes de teflón, con pivote de giro

**V0310** Varilla recogeimanes, flexible, revestida de teflón.

**Longitud:** 280 mm.



### Escurreidores colgantes, en alambre plastificado en PVC

**V0315** Escurreidor, de 32 terminales.

**V0316** Escurreidor, de 48 terminales.

**V0317** Escurreidor, de 88 terminales.

**V0320** Soporte para pipetas, con capacidad para 40 pipetas de diferentes tamaños.



### Mortero de hierro con mano en acero gris

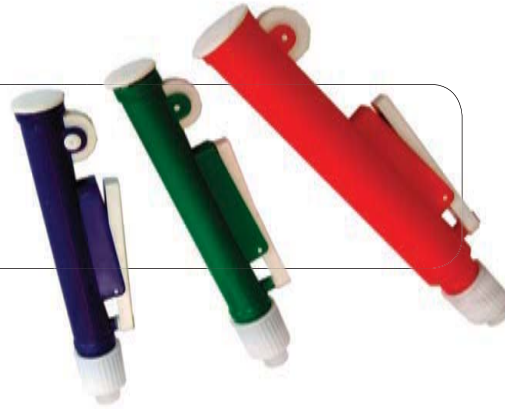
**V0340** Mortero de hierro con mano en acero gris  
**Dimensiones:**  $\varnothing$  130 x 65 mm.

**V0341** Mortero de hierro con mano en acero gris.  
**Dimensiones:**  $\varnothing$  150 x 75 mm.



**Aspiradores de pipetas**

- V0350** Aspirador de pipetas de 0 - 2 ml, color azul.  
**V0351** Aspirador de pipetas de 0 - 10 ml, color verde.  
**V0352** Aspirador de pipetas de 0 - 25 ml, color rojo.


**Escobillones para limpieza del material de laboratorio**


- V0355** Escobillón para vasos.  
**V0356** Escobillón para probetas.  
**V0357** Escobillón para matraces.  
**V0358** Escobillón para buretas.  
**V0359** Escobillón para tubos de ensayo.

# Hornos de mufla para laboratorio

**Hornos de mufla capacidad 1200 °C**


Ejecución PA (Pirómetro Automático), equipados con regulación automática de temperatura.  
 Excelente uniformidad de temperatura.  
 Calentamiento y enfriamiento rápidos.  
 Indicación analógica o digital de temperatura.

**Características técnicas:**

	DIGITAL	V0370	V0372
	ANALÓGICO	V0371	V0373
<b>Cámara resistencia temperatura regulación de temperatura</b>		Refractario de baja densidad Hilo KANTHAL 1.200°C automática	
<b>Cámara</b>	Alto Ancho Fondo	80 mm 130 mm 150 mm	160 mm 200 mm 230 mm
<b>Dimensiones</b>	Alto Ancho Fondo	430 mm 300 mm 330 mm	490 mm 430 mm 450 mm
<b>Potencia</b>		1.700 W	3.800 W
<b>Peso</b>		20 kg	41 kg

**Hornos de mufla para altas temperaturas**

En cuya construcción se utiliza la más moderna tecnología, los más avanzados tipos de fibras aislantes y elementos de calorifugación. Equipo de control con regulador automático digital. De aplicación en ensayos a altas temperaturas, cementos, metalurgia.

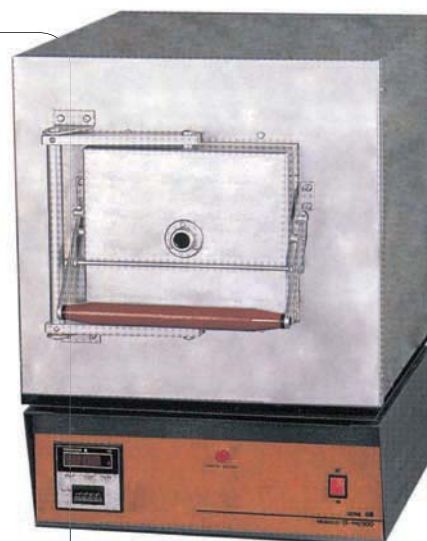
Modelo	Temp.	Cámara (mm)	Dimensiones (mm)	Potencia	Peso
V0385	1800°C	140 x 135 x 150	680 x 600 x 650	5000 W	90 kg
V0386	1650°C	100 x 130 x 250	550 x 870 x 670	5700 W	110 kg
V0387	1525°C	100 x 130 x 250	550 x 870 x 670	4600 W	100 kg
V0388	1450°C	120 x 172 x 250	560 x 750 x 720	4600 W	100 kg
V0389	1450°C	140 x 170 x 300	680 x 600 x 640	7200 W	70 kg
V0390	1375°C	140 x 170 x 300	680 x 600 x 640	6500 W	65 kg
V0391	1350°C	100 x 140 x 154	620 x 500 x 600	3500 W	58 kg



**Hornos de mufla capacidad 1000 y 1200 °C**

Modelo	Temperatura	Cámara (mm)	Dimensiones (mm)	Potencia	Peso
V0375	1000°C	100 x 150 x 200	505 x 460 x 560	2200 W	90 kg
V0376		150 x 200 x 300	650 x 480 x 650	3300 W	98 kg
V0377		200 x 280 x 390	700 x 620 x 760	5500 W	185 kg
V0378	2000°C	100 x 150 x 200	505 x 460 x 560	3300 W	90 kg
V0379		150 x 200 x 300	650 x 480 x 650	5300 W	98 kg
V0380		200 x 280 x 390	700 x 620 x 760	8000 W	185 kg

De construcción reforzada, aislados con fibras de máxima calidad. Equipo de control con regulador automático digital. Excelente uniformidad de temperatura. Calentamiento y enfriamiento rápidos. Indicación y control digital



**Bombas**

**V0410 Bomba de vacío**

- Caudal nominal:** 4m<sup>3</sup>/h (65 l/m)
- Vacío límite:** 3
- Capacidad de aceite:** 0,2
- Peso (kg):** 9,5
- Velocidad de rotación (rpm):** 1450
- Potencia del motor (kW):** 0,150
- Alimentación (1 ph):** 220 V/50 Hz
- Nivel de ruido (dBA):** 57
- Dimensiones (mm):** 184 x 150 x 322



**V0411 Bomba de comprobación**

- Para una comprobación rápida y precisa de la presión o estanqueidad en las instalaciones de fontanería y calefacción.
- Se suministra completa con manómetro certificado
- Presión aprox:** 50 bar.



# Productos químicos

Bajo pedido se sirven todo tipo de productos químicos



# Termómetros

REF	ASTM	RANGO	INMER (mm)	REF	ASTM	RANGO	INMER (mm)
V7001	01C	-20 + 150 1°C	76	V7057	57C	-20 + 50 0,5°C	57
V1002	02C	-5 + 300 1°C	76	V7058	58C	-34 + 49 0,5°C	TOTAL
V1003	03C	-5 + 400 1°C	76	V7059	59C	-18 + 82 0,5°C	TOTAL
V7005	05C	-38 + 50 1°C	108	V7060	60C	+77 + 260 1°C	TOTAL
V7006	06C	-80 + 20 1°C	76	V7067	67C	+32 + 127 0,2°C	79
V7007	07C	-2 + 300 1°C	TOTAL	V7062	62C	-38 + 2 0,1°C	TOTAL
V7008	08C	2 + 400 1°C	TOTAL	V7063	63C	-8 + 32 0,1°C	TOTAL
V7009	09C	-7 + 110 0,05°C	57	V7064	64C	+25 + 55 0,1°C	TOTAL
V7070	70C	+ 90 + 370 2°C	57	V1065	65C	+50 + 80 0,1°C	TOTAL
V7071	71C	-6 + 400°C 2°C	25	V1066	66C	+75 + 105 0,1°C	TOTAL
V7072	72C	-20 + 102 0,2°C	TOTAL	V1067	67C	+ 95 + 155 0,2°C	TOTAL
V7073	73C	+155 + 170 0,5°C	TOTAL	V1068	68C	+145 + 205 0,2°C	TOTAL
V7074	74C	+38 + 82 0,10C	79	V1069	69C	+195 + 305 0,5°C	TOTAL
V7075	75C	-2 + 80 0,2°C	TOTAL	V1070	70C	+295 + 405 0,5°C	TOTAL
V7076	76C	-30 + 200 0,5°C	TOTAL	V1071	71C	-37 + 21 2°C	76
V7077	77C	+19 + 27 0,1°C	TOTAL	V1073	73C	-41,4 - 38,6 0,05°C	TOTAL
V7078	78C	+34 + 42 0,1°C	TOTAL	V1082	82C	-15 + 105 1°C	30
V7079	79C	+49 + 57 0,1°C	TOTAL	V1083	83C	+15 + 70 1°C	40
V7020	20C	57 + 65 0,1°C	TOTAL	V1084	84C	+25 + 80 1°C	249
V7027	27C	+79 + 87 0,1°C	TOTAL	V1085	85C	+40 + 150 1°C	181
V7022	22C	+95 + 103 0,1°C	TOTAL	V1086	86C	+95 + 175 1°C	35
V7023	23C	+ 18 + 28 0,2°C	90	V1087	87C	+150 + 205 1°C	40
V7024	24C	+ 39 + 54 0,2°C	90	V1088	88C	+10 + 200 1°C	57
V7025	25C	+95 + 105 0,2°C	90	V1089	89C	-20 + 10 0,1°C	76
V7026	26C	+130 + 140 0,1°C	TOTAL	V1090	90C	0 + 30 0,1°C	76
V7027	27C	+ 147 + 182 0,2°C	76	V1091	91C	+20 + 50 0,1°C	76
V7033	33C	-38 + 42 0,2°C	50	V1092	92C	+40 + 70 0,1°C	76
V7034	34C	+25 + 105 0,2°C	50	V1093	93C	+60 + 90 0,1°C	76
V7035	35C	+90 + 170 0,2°C	51	V1094	94C	+80 + 110 0,1°C	76
V7036	36C	-2 + 68 0,2°C	45	V1095	95C	+100 + 130 0,1°C	76
V7037	37C	-2 + 52 0,2°C	100	V1096	96C	+120 + 150 0,1°C	76
V7038	38C	+24 + 78 0,2°C	100	V1097	97C	-18 + 49 0,5°C	TOTAL
V7039	39C	+ 48 + 102 0,2°C	100	V1098	98C	+16 + 82 0,5°C	TOTAL
V7040	40C	+ 72 + 126 0,2°C	100	V1100	100C	+145 + 205 0,2°C	76
V7047	47C	+98 + 152 0,2°C	100	V1101	101C	+195 + 305 0,5°C	76
V7042	42C	+95 + 255 0,2°C	100	V1102	102C	+123 + 177 0,2°C	100
V7044	44C	+18,5 + 21,5 0,05°C	TOTAL	V1103	103C	+148 + 202 0,2°C	100
V7045	45C	+ 23,6 + 26,4 0,05°C	TOTAL	V1104	104C	+173 + 227 0,2°C	100
V7046	46C	+48,6 + 51,4 0,05°C	TOTAL	V1105	105C	+198 + 252 0,2°C	100
V7047	47C	+58,6 + 61,4 0,05°C	TOTAL	V1106	106C	+223 + 277 0,2°C	100
V7049	49C	+20 + 70 0,2°C	65	V1107	107C	+248 + 302 0,2°C	100
V7052	52C	-10 + 5 0,1°C	TOTAL	V1110	110C	+133,6 + 136,4 0,05°C	TOTAL
V7054	54C	+20 + 100,6 0,2°C	TOTAL	V1111	111C	+170 + 250 0,2°C	100
V7056	56C	+ 19 + 35 0,02°C	TOTAL	V1112	112C	+4 + 6 0,02°C	TOTAL



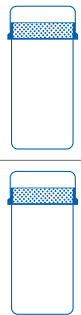
REF	ASTM	RANGO	INMER (mm)
V1113	113C	-1 + 175 0,5°C	TOTAL
V1114	114C	-80 + 20 0,5°C	TOTAL
V1116	116C	+18,9 + 25,1 0,5°C	TOTAL
V1117	117C	+23,9 + 30,1 0,01°C	TOTAL
V1118	118C	+28,6 + 31,4 0,05°C	TOTAL
V1119	119C	+ -38 - 30 0,1°C	100
V1120	120C	+38,5 + 41,5 0,05°C	TOTAL
V1121	121C	+98,6 + 101,4 0,05°C	TOTAL
V1122	122C	-45 - 35 0,1°C	TOTAL
V1123	123C	-35 - 25 0,1°C	TOTAL
V1124	124C	-25 - 15 0,1°C	TOTAL
V1125	125C	-15 - 5 0,05°C	TOTAL
V1126	126C	-27,4 - 24,6 0,05°C	TOTAL
V1127	127C	-21,45 - 18,6 0,05°C	TOTAL
V1128	128C	-1,4 + 1,4 0,05	TOTAL
V1129	129C	+91,6 + 94,4 0,05°C	TOTAL

	Referencia	Diámetro	Desec.	
<b>DISCOS DE PORCELANA</b>	V6200	90	100	
	V6201	140	150	
	V6202	190	200	
	V6203	240	250	
	V6204	290	300	

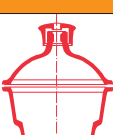
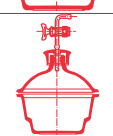
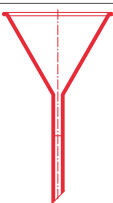

	Referencia	Capacidad ml	
<b>MATRACES AFORADOS, CON TAPÓN DE POLIETILENO - ISO 1042, DIN 12.664</b>	V6358	10	
	V6359	25	
	V6360	50	
	V6361	100	
	V6362	250	
	V6363	500	
	V6364	1000	
<b>MATRACES AFORADOS, SIN TAPÓN ISO 1042, DIN 12.664</b>	V6358	10	
	V6359	25	
	V6360	50	
	V6361	100	
	V6362	250	
	V6363	500	
	V6364	1000	
<b>MATRACES ERLLENMEYER, GRADUADOS CUELLO NORMAL - ISO 1773</b>	V6420	25	
	V6421	50	
	V6422	100	
	V6423	250	
	V6424	500	
	V6425	1000	
	V6426	2000	
	V6427	3000	
<b>MATRACES ERLLENMEYER, BOCA ESMERILADA</b>	V6430	25	
	V6431	50	
	V6432	100	
	V6433	100	
	V6434	250	
	V6435	500	
	V6436	1000	
	V6437	1000	
	V6438	2000	
	V6439	2000	
<b>PIPETAS AFORADAS, 1 TRAZO, QUALICOLOR CLASE B - ISO 648</b>	V6560	1	
	V6561	2	
	V6562	5	
	V6563	10	
	V6564	20	
	V6565	25	
	V6566	50	
	V8667	100	
<b>PIPETAS AFORADAS, 1 TRAZO, QUALICOLOR CLASE A - ISO 648</b>	V6560/A	1	
	V6561/A	2	
	V6562/A	5	
	V6563/A	10	
	V6564/A	20	
	V6565/A	25	
	V6566/A	50	
	V8667/A	100	



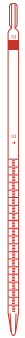

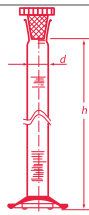
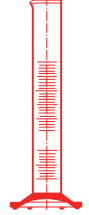
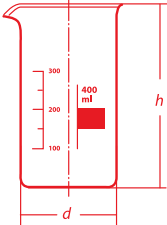
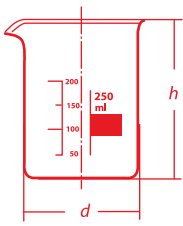
# Vidrio y porcelana de laboratorio

PESAFILTRO TAPA INTERIOR	32 x 40 mm.	V2320 Completo V2320/1 Tapa - 29/10 V2320/2 Cuerpo - 29/10	
PESAFILTRO TAPA INTERIOR	40 x 25 mm.	V2325 Completo V2325/1 Tapa - 34/12 V2325/2 Cuerpo - 34/12	
PESAFILTRO TAPA INTERIOR	44 x 20 mm.	V2330 Completo V2330/1 Tapa - 40/12 V2330/2 Cuerpo - 40/12	
PESAFILTRO TAPA INTERIOR	50 x 40 mm.	V2340 Completo V2340/1 Tapa - 45/12 V2340/2 Cuerpo - 45/12	
PESAFILTRO TAPA INTERIOR	60 x 40 mm.	V2350 Completo V2350/1 Tapa - 55/12 V2350/2 Cuerpo - 55/12	

PESAFILTRO TAPA EXTERIOR	22 x 35 mm.	V2360 Completo V2360/1 Tapa - 24/10 V2360/2 Cuerpo - 24/10	
PESAFILTRO TAPA EXTERIOR	28 x 35 mm.	V2370 Completo V2370/1 Tapa - 29/10 V2370/2 Cuerpo - 29/10	
PESAFILTRO TAPA EXTERIOR	44 x 40 mm.	V2380 Completo V2380/1 Tapa - 45/12 V2380/2 Cuerpo - 45/12	
PESAFILTRO TAPA EXTERIOR	54 x 40 mm.	V2390 Completo V2390/1 Tapa - 55/12 V2390/2 Cuerpo - 55/12	

	Referencia	Capacidad ml	
PICNÓMETRO GAY-LUSSAC PARA LÍQUIDOS	V5560	10	
	V5561	25	
	V5562	50	
	V5563	100	
PICNÓMETRO RENAULT PARA SÓLIDOS	V5570	10	
	V5571	25	
	V5572	50	
	V5573	100	
PICNÓMETRO PARA SÓLIDOS Y LÍQUIDOS CON TAPÓN DE POLITENO	V5580	10	
	V5581	25	
	V5582	50	
	V5583	100	

	Referencia	Capacidad ml	
DESECADORES TAPA BOTÓN A ROSCA	V6160	100	
	V6161	150	
	V6162	200	
	V6163	250	
	V6164	300	
DESECADORES CON LLAVE	V6180	100	
	V6181	150	
	V6182	200	
	V6183	250	
	V6184	300	
EMBUDOS DE VIDRIO	V6620	45	
	V6622	55	
	V6623	75	
	V6624	85	
	V6625	100	
	V6626	125	
	V6627	150	
	V6628	200	
	V6629	250	
	V6630	300	
EMBUDOS FILTRACIÓN RÁPIDA	V6260	55	
	V6261	75	
	V6262	105	

	Referencia	Capacidad ml	
PIPETAS AFORADAS, 2 TRAZOS, QUALICOLOR CLASE B - ISO 648	V6580	1	
	V6581	2	
	V6582	5	
	V6583	10	
	V6584	20	
	V6585	25	
	V6586	50	
	V8687	100	
PIPETAS AFORADAS, 2 TRAZOS, QUALICOLOR CLASE A - ISO 648	V6580/A	1	
	V6581/A	2	
	V6582/A	5	
	V6583/A	10	
	V6584/A	20	
	V6585/A	25	
	V6586/A	50	
	V8687/A	100	
PIPETAS GRADUADAS TERMINALES QUALICOLOR, CLASE B - ISO 835	V6660	1 1/100	
	V6661	1 1/10	
	V6662	2 1/100	
	V6663	2 1/10	
	V6664	5 1/10	
	V6665	5 1/20	
	V6666	10 1/10	
	V6667	20 1/10	
	V6668	25 1/10	
	V6669	50 1/10	
V6670	100 1/5		
PIPETAS GRADUADAS TERMINALES QUALICOLOR, CLASE A - ISO 835	V6660/A	1 1/100	
	V6662/A	2 1/50	
	V6665/A	5 1/20	
	V6666/A	10 1/10	
	V6667/A	20 1/10	
	V6668/A	25 1/10	
	V6669/A	50 1/10	
	V6670/A	100 1/5	
PROBETAS GRADUADAS CON TAPÓN DE POLIETILENO, BASE HEXAGONAL ISO 4788; DIN 12685-1	V6720	5	
	V6721	10	
	V6722	25	
	V6723	50	
	V6724	100	
	V6725	250	
	V6726	500	
	V6727	1000	
	V6728	2000	
PROBETAS GRADUADAS CON PICO, BASE HEXAGONAL ISO 4788; DIN 12685-1	V6740	5	
	V6741	10	
	V6742	25	
	V6743	50	
	V6744	100	
	V6745	250	
	V6746	500	
	V6747	1000	
V6748	2000		
VASOS DE PRECIPITADO, GRADUADOS CON PICO Y FORMA ALTA ISO 3819; DIN 12331-1	V6780	25	
	V6781	50	
	V6782	100	
	V6783	150	
	V6784	250	
	V6785	400	
	V6786	600	
	V6787	800	
	V6788	1000	
	V6789	2000	
V6790	3000		
VASOS DE PRECIPITADO, GRADUADOS CON PICO Y FORMA BAJA ISO 3819; DIN 12331-1	V6799	10	
	V6800	25	
	V6801	50	
	V6802	100	
	V6803	150	
	V6804	250	
	V6805	400	
	V6806	600	
	V6807	800	
	V6808	1000	
	V6809	2000	
	V6810	3000	
V6811	5000		

	Referencia	Capacidad ml	Hemb	
<b>MATRACES KITASATO PARA VACÍO, BOCA ESMERALDA</b>	V6470	250	29/32	
	V6471	500	29/32	
	V6473	1000	29/32	
	V6474	1000	45/40	
	V6475	2000	29/32	
	V6476	2000	45/40	

	Referencia	Diámetro mm	
<b>VIDRIOS DE RELOJ</b>	V6799	30	
	V6800	40	
	V6801	50	
	V6802	60	
	V6803	70	
	V6804	80	
	V6805	80	
	V6806	100	
	V6807	120	
	V6808	150	
	V6809	200	
V6810	250		

	Referencia	Capacidad ml	Hemb	
<b>BURETAS GRADUADAS, llave vidrio con franja ISO 835</b>	V7750	10	1/10	
	V7751	25	1/10	
	V7752	50	1/10	
	V7753	100	1/5	
<b>BURETAS GRADUADAS, llave vidrio sin franja ISO 835</b>	V7755	10	1/10	
	V7756	25	1/10	
	V7757	50	1/10	
	V7758	100	1/5	

## Porcelana

	Referencia	Dimensiones Ø x h	Cap. ml.	
<b>CRISOLES DE PORCELANA FORMA BAJA.</b>	V8001/30	30 x 19	5	
	V8001/35	35 x 22	10	
	V8001/40	40 x 25	17	
	V8001/45	45 x 28	21	
	V8001/50	50 x 32	24	
<b>CRISOLES DE PORCELANA FORMA MEDIA.</b>	V8002/35	35 x 28	12	
	V8002/40	40 x 32	20	
	V8002/45	45 x 36	30	
	V8002/50	50 x 40	45	
	V8002/60	60 x 48	80	
	V8002/70	70 x 56	120	
<b>CRISOLES DE PORCELANA FORMA ALTA.</b>	V8003/30	30 x 38	15	
	V8003/35	35 x 44	26	
	V8003/40	40 x 45	35	
	V8003/45	45 x 56	50	
	V8003/50	50 x 62	72	
<b>TAPAS PARA CRISOLES</b>	V8030	30 x 34	30 x 34	
	V8035	35 x 39	35 x 39	
	V8040	40 x 44	40 x 44	
	V8045	45 x 49	45 x 49	
	V8050	50 x 54	50 x 54	
	V8060	60 x 64	60 x 64	
	V8070	70 x 74	70 x 74	
<b>MORTEROS DE PORCELANA CON MANO.</b>	V8212/0	60 x 32	25	
	V8212/1	70 x 37	30	
	V8212/1a	81 x 42	50	
	V8212/1b	91 x 46	75	
	V8212/2	100 x 50	110	
	V8212/2a	113 x 56	150	
	V8212/3	125 x 64	220	
	V8212/3a	144 x 71	325	
	V8212/4	163 x 82	500	
	V8212/5	183 x 90	730	
	V8212/6	215 x 104	1135	
	V8212/7	257 x 127	2250	
	V8212/8	298 x 150	4300	

	Referencia	Dimensiones Ø x h	Cap. ml.	
<b>CÁPSULAS DE PORCELANA FONDO PLANO</b>	V8274/1	55 x 22	18	
	V8274/1a	70 x 30	45	
	V8274/2	85 x 32	75	
	V8274/3	97 x 40	120	
	V8274/4	110 x 50	200	
	V8274/5	125 x 52	275	
	V8274/6	140 x 55	375	
	V8274/7	150 x 63	475	
	V8274/8	167 x 68	660	
	V8274/9	195 x 75	1000	
V8274/9a	205 x 105	2500		
<b>CÁPSULAS DE PORCELANA FONDO PLANO, FORMA BAJA</b>	V8208/1	60 x 10	20	
	V8208/2	70 x 15	30	
	V8208/3	80 x 20	50	
	V8208/4	100 x 25	100	
	V8208/5	130 x 30	250	

## Mobiliario de laboratorio

Muebles de laboratorio para investigación industrial y el desarrollo de aplicaciones en laboratorios. Construidos en acero, madera o plástico laminado. Cada tipo de construcción, ofrece una amplia variedad en tamaños y configuraciones interiores. Nuestro equipo técnico consultará con usted y determinará sus necesidades según el espacio disponible, para posteriormente poder confeccionar un diseño de la planta con dibujos y especificaciones que le permitirán hacerse una idea casi real de cómo quedará su laboratorio.



## Laboratorios móviles

Los procedimientos a seguir para realizar una inspección adecuada en grandes zonas y un correcto control y ensayo de los materiales, presenta un serio inconveniente, especialmente en actividades como la construcción de una carretera. El Laboratorio Móvil PROETI, ofrece la mejor solución para estas situaciones.

### Un equipamiento tipo de la caseta puede estar formado por:

- Instalación eléctrica y de iluminación.
- Instalación de aire acondicionado frío/calor.
- Ventanas de aluminio
- Depósito de agua.
- Mobiliario.
- Equipamiento para ensayos de hormigones, suelos, asfaltos, etc.



NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• 501 – 502 – 503 DR	• 256	• Ductilidad y punto de rotura	• 312
• Abrasión de lechadas bituminosas	• 289	• Ensayo a compresión no confinada	• 264
• Agitadores	• 181	• Ensayo C.B.R (California Bearing Ratio)	• 225
• Agitadores magnéticos	• 360	• Ensayo de abrasión	• 31
• Aire ocluido en el hormigón fresco	• 90	• Ensayo de adherencia – Beam Test	• 140
• Aire ocluido y densidad	• 64	• Ensayo de adhesión con placa Vialit	• 289
• Amasado, moldeo, curado y rotura	• 69	• Ensayo de corte directo y Vane test	• 185
• Análisis de muestras bituminosas	• 272	• Ensayo de desgaste por abrasión	• 33
• Análisis químicos de los suelos	• 179	• Ensayo de dureza	• 351
• Anillos dinamométricos	• 358	• Ensayo de fatiga	• 298
• Área Nuclear de Proetisa	• 258	• Ensayo de indentación en probetas cúbicas o Marshall	• 290
• Balanzas electrónicas	• 6	• Ensayo de penetración dinámica	• 267
• Balanzas electrónicas de gran capacidad	• 8	• Ensayo de placa de carga	• 265
• Balanzas mecánicas de precisión	• 9	• Ensayo de resiliencia	• 347
• Baños termostáticos	• 359	• Ensayo Duriez	• 288
• Básculas de plataforma	• 9	• Ensayo grava-cemento	• 220
• Betunes y ligantes bituminosos	• 306	• Ensayo suelo-cemento	• 220
• Cambio de volumen en suelos	• 184	• Ensayo triaxial	• 191
• Carreteras - Gryptester	• 320	• Ensayos a Compresión/Flexión y Tracción	• 233
• Celulas Hoek para ensayo Triaxial en rocas	• 47	• Ensayos C.B.R “in situ”	• 246
• Centrifugación	• 277	• Ensayos de balasto	• 49
• Clasificación de muestras	• 167	• Ensayos en pavimentos	• 318
• Clasificación de rocas	• 46	• Ensayos no destructivos	• 141
• Coeficiente de friabilidad. Resistencia a la fragmentación	• 35	• Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Evaluación de flujo	• 26
• Coeficiente de resistencia al deslizamiento	• 37	• Ensayos químicos	• 52
• Compactación	• 94	• Erosionabilidad	• 261
• Compactación automática	• 221	• Estabilidad y expansión	• 60
• Compactación con martillo vibrante	• 225	• Estufas de desecación	• 11
• Compactación con rodillo	• 299	• Estufas de desecación	• 12
• Compactación Marshall	• 281	• ETIMATIC	• 114
• Compactación y C.B.R	• 217	• Extracción automática	• 279
• Compactación y humedad	• 248	• Extracción cuantitativa	• 275
• Compactador giratorio	• 301	• Extracción de muestras	• 100
• Consistencia I	• 54	• Extracción de testigos	• 318
• Consistencia II	• 55	• Extractores	• 169
• Consistencia de lechadas bituminosas	• 289	• Hornos de mufla para laboratorio	• 366
• Consistencia de los áridos	• 31	• Hidrotector MCM-2	• 257
• Consistencia por caída de bola	• 59	• Índice de lajas y forma de las partículas	• 25
• Consolidación de suelos	• 182	• Inmersión compresión / compresión simple mezclas bituminosas	• 288
• Contenido de carbonato en áridos	• 30	• Juegos de pesas	• 10
• Contracción del hormigón	• 140	• Laboratorios móviles	• 373
• Control de soldaduras	• 346	• Límite de contracción	• 175
• Control de temperatura durante el ensayo	• 295	• Máquina Wheel Tracker	• 291
• Corte y rectificado de muestras	• 101	• Máquinas automáticas con control por ordenador	• 120
• Curado de muestras	• 74	• Máquinas con indicación de fuerza mediante manómetro	• 106
• Curado de muestras	• 95	• Máquinas con indicación digital de fuerza	• 108
• Densidad - Método nuclear	• 314	• Máquinas con servocontrol de la velocidad e indicación digital de la fuerza	• 112
• Densidad “in situ”	• 249	• Máquinas de compresión	• 103
• Densidad humedad – Método nuclear –	• 255	• Máquinas universales de ensayo	• 337
• Densidad humedad – Método nuclear –	• 256	• Máquinas universales de ensayo computerizadas I	• 324
• Densidad humedad – Método nuclear –	• 257	• Máquinas universales de ensayo computerizadas II	• 329
• Densidad humedad–Método nuclear–MC-1-DRP	• 254	• Máquinas universales de ensayo computerizadas III	• 332
• Densidad relativa y aparente. Absorción y peso específico	• 27	• Marcado y doblado	• 344
• Densidad/humedad – Método nuclear	• 250	• MC-S-24 Strata	• 255
• Destilación de betunes	• 304	• Mecánica de rocas	• 41
• Determinación de arcillas, limos, polvo en los áridos	• 26	• Media del espesor del recubrimiento	• 321
• Determinación de la contracción lineal	• 175	• Medida de la resistencia al deslizamiento en	• 320
• Determinación de la densidad de las partículas	• 175	• Método de ensayo al impacto	• 246
• Determinación de la densidad de las partículas	• 176	• Método de recuperación de una muestra empleando el cálculo de volúmenes	• 290
• Determinación de la finura del cemento	• 53	• Método del filtro a presión	• 273
• Determinación de la pérdida de peso	• 302	• Método Gilmore	• 57
• Determinación de la resistencia a la tracción indirecta	• 286	• Método Hubbard - Field	• 287
• Determinación de la resistencia del cemento	• 75	• Métodos de secado rápido	• 14
• Determinación de la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas	• 287	• Mezclado y temperatura	• 280
• Determinación del contenido de humedad	• 171	• Mobiliario de laboratorio	• 373
• Determinación del equivalente de arena	• 177	• Muestras de roca	• 38
• Determinación del límite líquido	• 173		
• Determinación del límite plástico	• 174		
• Distribución del tamaño de las partículas	• 178		

NOMBRE	PÁG.
• Muestras, preparación y ensayos	• 302
• Paneles indicadores de presión y distribuidores	• 201
• Paneles reguladores de presión	• 203
• Penetración	• 306
• Permeabilidad de los suelos	• 259
• Permeabilidad y absorción del agua en el hormigón	• 139
• Peso específico	• 89
• Placas calefactoras	• 13
• Placas calefactoras	• 360
• Porcelana	• 372
• Posibles configuraciones de triaxiales	• 212
• Prensa triaxial	• 193
• Prensas Multiensayo Electromecánicas	• 233
• Prensas multiensayo electromecánicas con indicador digital H0206/plus	• 239
• Prensas multiensayo electromecánicas con selector e indicador digital de la velocidad CV/PC	• 238
• Prensas multiensayo electromecánicas, controladas por ordenador	• 240
• Prensas para ensayos a compresión	• 104
• Prensas para ensayos C.B.R	• 227
• Prensas para ensayos Marshall	• 283
• Preparación de muestras	• 16
• Preparación de muestras	• 91
• Preparación de muestras	• 168
• Preparación de probetas	• 92
• Productos químicos	• 368
• Propiedades mecánicas	• 32
• Pulimento acelerado de los áridos	• 36
• Punto de inflamación y combustión	• 303
• Punto de inflamación y combustión	• 308
• Punto de reblandecimiento	• 305
• Reactividad potencial de los áridos frente a los álcalis del cemento	• 30
• Recuperación de disolventes	• 280
• Refrentado de probetas cilíndricas	• 102
• Relojes comparadores	• 358
• Resistencia a la acción del agua	• 290
• Resistencia a la deformación plástica	• 291
• Sistema de Ensayo Servo-neumático	• 293
• Sistemas de presión para ensayos triaxiales	• 207
• Sistemas universales servo-hidráulicos	• 296
• Software para ensayos C.B.R y Marshall	• 232
• Software para ensayos geotécnicos	• 209
• Software para ensayos geotécnicos	• 211
• Talladores	• 170
• Tamizado por vía húmeda	• 20
• Tamizadoras	• 23
• Temperatura	• 361
• Temperatura	• 313
• Termómetros	• 368
• Textura	• 321
• Toma de muestras	• 52
• Toma de muestras	• 166
• Toma de muestras consistencia y manejabilidad	• 84
• Ultrasonidos	• 345
• Vidrio y porcelana de laboratorio	• 370
• Viscosidad y consistencia	• 309



NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• 932/1; UNE EN 196-2	• 52	• BS 812	• 28
• ASTM C 117; BS 812	• 26	• BS 812; NF P18-574	• 32
• ASTM C 403; AASHTO T 197	• 87	• D3148, D2938, D5407, D2664	• 41
• ASTM C109	• 80	• EN 10002-1; DIN 50.125 y UNE 7184	• 324
• ASTM C109; AASHTO T132	• 72	• EN 10045/1 – UNE 7475 – ASTM E23 – DIN 50115	• 347
• ASTM C1362	• 87	• EN 101	• 46
• ASTM C141, C151; UNE 80113.	• 61	• EN 1015-19, UNE EN 1015-21	• 68
• ASTM C185 – AASHTO T 137	• 64	• EN 1015-3; EN 459-2	• 58
• ASTM C215, C666; BS 1881:209; NF P18-414	• 152	• EN 1015-9	• 66
• ASTM C230; BS 4551	• 58	• EN 1097-1; UNE 83.115; AFNOR P18.572; NF P18-576	• 35
• ASTM C230; BS 4551	• 58	• EN 1097-2; NLT 325; ASTM C131, C535; AASHTO T 96; NF18-573	• 31
• ASTM C360	• 87	• EN 1097-3; NLT 156; ASTM C29; BS 812	• 28
• ASTM C426, BS 1881	• 144	• EN 1097-4; NLT 177; BS 812	• 29
• ASTM C490, C348; BS1 881, 6073; NF P 18-427; UNE 80113.	• 61	• EN 1097-6; UNE 7140, 7083, 83.133; ASTM C128, C127;	
• ASTM C684, BS 1881-112	• 96	AASHTO T84; BS 812; NLT 154; DIN 12039	• 27
• ASTM C70; AASHTO T142	• 29	• EN 1097-7; NF P18-558; BS 812; NLT 155	• 27
• ASTM C70; AASHTO T142	• 172	• EN 1097-8; EN 13036-4; NLT 175; ASTM E303; BS 812:114;	
• ASTM C803; BS 1881	• 143	NF P15-578	• 37
• ASTM C91, C110	• 68	• EN 1097-8; NLT 174; BS 812:114; NF P18-575; ASTM E303	• 36
• ASTM C91, C141, C266; AASHTO T 154	• 57	• EN 1097-8; UNE EN 1342; ASTM C131, C535; BS 812-3	• 34
• ASTM D 140; AASHTO T40	• 302	• EN 12350-10	• 85
• ASTM D 1558	• 248	• EN 12350-12	• 85
• ASTM D 2167; AASHTO T205	• 248	• EN 12350-2; INFORME RILEM N°23	• 84
• ASTM D 2172; AASHTO T164	• 276	• EN 12350-2; UNE 7103, 83313; ASTM C143; AASHTO T119;	
• ASTM D 2172; AASHTO T164	• 276	BS 1881; DIN 1048; NF P18.305	• 84
• ASTM D 5873	• 46	• EN 12350-3; UNE 83.314; NLT-308; BS 1881:104	• 86
• ASTM D 5873	• 47	• EN 12350-4; DIN 1048	• 86
• ASTM D 940, D 1655 – AASHTO T54 – BS 2000 – CNR N° 102 – NF T66-020	• 309	• EN 12350-5; BS 1881-105; DIN 1048	• 86
• ASTM D1310, D3143	• 308	• EN 12350-7; UNE 7141, ASTM C231: BS 1881-106; DIN 1048	• 90
• ASTM D1883; AASHTO T193; BS1377,1924; LCPC	• 246	• EN 12350-9	• 85
• ASTM D2573; BS 1377	• 264	• EN 12390/3	• 101
• ASTM D2937; CNR N°22; BS 1377:9	• 166	• EN 12390-1; EN 196-1	• 79
• ASTM D3148, D2938, D5407, D2664	• 130	• EN 12390-2	• 91
• ASTM D36, E28; IP58; DIN 52011; EN 1427; NFT 66008; ISO 4625	• 305	• EN 12390-5, EN 1340, UNE 83305; ASTM C78; AASHTO T97; BS 1881; NF P18-407; DIN 5 1227	• 137
• ASTM D4123; BS DD 226; EN 12697 -26; BS DD 213; EN 12697- 24; ASTM D3497; AASHTO TP31; EN 12697 -25; AASHTO TP8; ASTM D3999; AASHTO P46; ASTM D5311; AASHTO T307	• 296	• EN 12390-6; ASTM C446; NF P18-408	• 127
• ASTM D420, D1452; AASHTO T86, T202	• 166	• EN 12504-1	• 100
• ASTM D4428-D4428M-00	• 163	• EN 12504-3	• 148
• ASTM D4429; BS 1377	• 246	• EN 12607-1	• 303
• ASTM D4944; AASHTO T217; UNE 7804; BS 6576	• 171	• EN 12697- 24, 12697- 25, EN 12697- 26; ASTM D4123, D3497; AASHTO TP31, TP8, TP62, TP46, T307; BS DD 226; NCHRP 1-28A	• 293
• ASTM D5607 – ISRM	• 45	• EN 12697-1, EN 13108 - LCPC - CNR N.38	• 277
• ASTM D6938; D2922; D2950; D3017; BS 1377	• 314	• EN 12697-22; BS 598: Part 110: 1996; Austroads 01:2004	• 291
• ASTM D6938; D2922; D2950; D3017; BS 1377	• 316	• EN 12697-23; ASTM D4123	• 242
• ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377	• 252	• EN 12697-24, EN 12697-26; AASTHO TP8	• 298
• ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377	• 254	• EN 12697-34; ASTM D1559; BS 598; NF P 98-251	• 242
• ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377	• 255	• EN 1290, EN 12.062-02	• 346
• ASTM D6938-08, D2922, D2950, D3017; BS 1377	• 256	• EN 13075-1	• 306
• ASTM D698, D1587, D1883; BS 598, 1377.	• 169	• EN 13286-2; UNE 7365, 7255, 103-501/94; NLT-107/91, 107/98, 108/91, 108/98; ASTM D698, D1557, D1833; AASHTO T99, T180, T193; BS 1377:4, 1994; NF P94-093, P94-066 ; DIN 18127; DUTCH RAW, EPP	• 217
• ASTM D698, D1587, D1883; BS 598, 1377.	• 169	• EN 13286-2; UNE 7365, 7255, 103-501/94; NLT-107/98, 108/98; ASTM D698, D1557, D1833; CNR N° 29,69; AASHTO T99, T180, T193; BS 1377:4, 1994 ; NF P94-093, P94-066 ; DIN 18127; DUTCH RAW, EPP	• 221
• ASTM D88, D244 - AASHTO T72 - UNE 7066, 51021- NLT-133, 138	• 310	• EN 13286-46; BS 1377	• 247
• ASTM DZ166; BS 1377; AASHTO T208	• 264	• EN 13286-47, EN 13286-4 ; UNE 103-502; NLT-111/87; ASTM D1883/73; AASHTO T193; BS 1377:4, 1924:2 ; NF P94-078, P94-093, P98-231	• 225
• ASTM E11	• 24	• EN 13286-47, UNE 103-502; NLT-111/87; ASTM D1883/73; AASHTO T193; BS 1377:4, 1924:2 ; NF P94-078	• 242
• BS 1191; UNE 6782	• 63	• EN 13286-47; EN 196-1 UNE 103-502, 67100-85, 7035, 7060, 7090-73, 7184, 7194; NLT-111/87, 150/73, 202/72, 160/73; ASTM D1833; AASHTO T193; BS 1377:4; NF P94-078	• 233
• BS 1377	• 178	• EN 13286-47; UNE 103-502; NLT-111/87; ASTM D1833; AAS HTO T193; BS 1377:4; NF P94-078	• 227
• BS 1377	• 179	• EN 13286-5	• 247
• BS 1377	• 189		
• BS 1377, 1924	• 176		
• BS 1377, 1924	• 249		
• BS 1377:2	• 175		
• BS 1377:2	• 176		
• BS 1377; ASTM D1067	• 180		
• BS 1377; ASTM D2850	• 243		
• BS 1881 part 103, 5075	• 86		
• BS 4550	• 73		
• BS 4551-1, 6463-4	• 59		
• BS 812	• 25		

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• EN 13395-2	• 66	• NLT 207/98; ASTM D4647; BS 1377	• 261
• EN 1341, 1342,1343; UNE EN 1339, 10545-6; UNE 13748-2	• 33	• NLT 335; ASTM E965; BS 598: Part 105	• 321
• EN 1367-2; NLT 158; ASTM C86	• 31	• NLT 354; BS 812	• 29
• EN 1367-4, 12617-4; ASTM C151; C490 ; NF P15-433; P18-427; BS 1881:5, 6073, 812: 102; DIN 1164	• 62	• NLT 356; AASHTO T256: S.N.V.	• 319
• EN 1367-4; BS 812:102	• 29	• NLT 371; ASTM D 3910-84	• 289
• EN 1542, 12504-3; ASTM C900; BS 1881:207	• 146	• NLT-107, 108, 111, 59; AASHTO T-99; ASTM D698, D1557, D1883	• 224
• EN 196/1, 196/3, 413/2, 459/2; ISO 679; ASTM C305; AASHTOT 162	• 69	• NLT-117/72	• 180
• EN 196/1, 196/3, 413/2, 459/2; ISO 679; NF P15-413, P18-401; ASTM C109, 348; AASHTO T 106; BS 4550	• 72	• NLT-118/72	• 180
• EN 196/1; ASTM C109; BS 3892; DIN 1164; NF P18-411; AS 2350	• 75	• NLT-124; BS 1377; NF P94-052/1	• 174
• EN 196/1; ASTM C348	• 243	• NLT-125; ASTM D36, E28; AASHTO T53; DIN 52011; EN 1427	• 305
• EN 196/1; ASTM C349; NF P15-451; PR EN/ISO 679	• 79	• NLT-185, 186; ASTM D2872; AASHTO T240	• 303
• EN 196/1; ASTM C87, C109, C190, C191; UNE 80102	• 74	• NLT-189	• 304
• EN 196/1; ISO 679	• 74	• NLT-301/72, 302/72, 303/72	• 220
• EN 196/1; NF P15-413; ISO 679; BS 3892; D.M. 3/6/68	• 73	• NLT-310, 311; BS 1377, 1924	• 225
• EN 196/3; D.M. 3/6/68; ASTM C191; DIN 1164 1168; BS 4550; NF P15-414; P15-431; AASHTO T131	• 55	• NLT-310/90	• 220
• EN 196/6; NLT 157; ASTM C91, C110	• 67	• Norma Método francés LCPC	• 88
• EN 196/6; UNE 83.103; NLT 155; ASTM C188; AASHTO T 133; BS 4550	• 66	• TP 68-04; ASTM D 7113-05	• 317
• EN 196/7; UNE 80.401; ASTM C 183; AASHTO T127	• 52	• UNE 102032	• 67
• EN 196/8 – ASTM C 186 – BS 4550, 1370 – DIN 1164	• 63	• UNE 103 807	• 266
• EN 196; ASTM C190, C348, C349; DIN 1164.	• 81	• UNE 103.200: NLT 116	• 30
• EN 196-3; ASTM C187, 191; BS 4550; AASHTO T131; NF P15-414 P15-431; DIN 1168	• 54	• UNE 103.302; ASTM 854; ASTHO T100; BS 1377:2	• 28
• EN 196-3; UNE 80.103; EN ISO 9597; BS 6463; NF P15-4362	• 60	• UNE 103.400; ASTM D698, D1587, D1883; BS 598, 1377	• 170
• EN 196-6; UNE 80.122; ASTM C 204; BS 4359; NF P-15 442; AASHTO T153	• 53	• UNE 103102; ASTM D422; AASHTO T88; BS 1377	• 178
• EN 22719 – ASTM D93 – AASHTO T73, IP 34, 35 – ISO 2719	• 310	• UNE 103-103/94; NLT-105/91; ASTM D4318; BS 1377:2; AASHTO T89; NF P94-051	• 173
• EN 413-2, 459-2, 1015-4.	• 57	• UNE 103108; ASTM D427; BS 1377; AASHTO T92; NF P94-060-1	• 175
• EN 413-2; AFNOR P18-452	• 59	• UNE 103-204-93	• 180
• EN 455; NF P18-358, P18-507	• 67	• UNE 103308, 7391	• 265
• EN 459/1 – BS 890, 1191	• 62	• UNE 103-400	• 170
• EN 459/2	• 62	• UNE 103401; 103405	• 189
• EN 459/2	• 62	• UNE 103401; ASTM D3080; BS 1377	• 185
• EN 459/2	• 63	• UNE 103403; BS 1377	• 259
• EN 459-2	• 57	• UNE 103-403; BS 1377:5; ASTM D2434; AASHTO T215	• 259
• EN 933/1, 933/2 – UNE 7050/3, 7050/4 –	• 16	• UNE 103-405: ASTM D2435, D4546; BS 1377:5; AASHTO T216; NF P94090-1, P94-091	• 182
• EN 933-3; NF P18-561	• 25	• UNE 103-503; NLT 109; ASTM D 1556; AASHTO T191; NF P94061-3	• 249
• EN 933-4	• 29	• UNE 103600	• 184
• EN 933-4; DIN 4226; CNR 95	• 29	• UNE 127.005	• 33
• EN 933-6	• 26	• UNE 51023; NLT-127; ASTM D92; AASHTO 48; BS 4689; IP 36/67	• 308
• EN 933-9; NF P94-068; NF P18-592	• 26	• UNE 7045/32	• 176
• EN 933-9; NLT-171/86; NF P18-592	• 261	• UNE 7134; ASTM C235	• 32
• EN 938-8, UNE 103109; NLT-113/72; ASTM D2419; BS 1924; AASHTO T176; AFNOR P18-598	• 177	• UNE 7308; ASTM D3550, D1587; NI-ISSMFE	• 267
• EN 96; UNE 146.507, 146.507-1; ASTM C289	• 30	• UNE 77305; BS 1377; ASTM D1067	• 179
• EN UNE 1097-6; NLT 153/92	• 27	• UNE 83.311; ASTM C 403; AASHTO T 197	• 88
• ISO 3310/1, 3310/2, 9044 - BS 410 DIN 4187 – NF	• 16	• UNE 83112; BS 812:110	• 32
• NF P15-434	• 68	• UNE 83120	• 38
• NF P18-401	• 73	• UNE 83318; ASTM 490; BS 1881	• 140
• NF P18-452	• 88	• UNE EN 1015/7; EN 413/2, 459/2, - UNE 83.815 - DIN 18.555	• 64
• NF P18-577	• 36	• UNE EN 12272-1; BS 594	• 321
• NF P94-061-2	• 248	• UNE EN 12272-3; NLT 313; LCPC	• 289
• NLT – 155	• 282	• UNE EN 12274-5; NLT 320/87; ASTM D 3910	• 289
• NLT – 251; ASTM D 4644	• 39	• UNE EN 12350-5; ASTM C124; AASHTO T120	• 89
• NLT – 252; ASTM D5731	• 40	• UNE EN 12350-6; UNE 7286, 83.317; ASTM C29, C138; BS 812, 1881, AASHTO T19	• 89
• NLT – 327	• 321	• UNE EN 12390, EN 10002.2; ASTM C42; BS 1610	• 129
• NLT 122; ASTM D70; AASHTO T22; ISO 3838; BS 4699	• 302	• UNE EN 12390-1; UNE EN 12390-2; UNE 7240; DIN 51.229; ASTM C31, C192; AASHTO T23, T97; BS 1881-108; NF 18-401	• 92
• NLT 155; ASTM C188, C189; BS 812	• 302	• UNE EN 12390-2; ASTM C31, C 192; AASHTO T23, T126; BS 1881:108	• 94
• NLT 160; ASTM D 1138; AASHTO T 169	• 287	• UNE EN 12390-2; EN 196; AASHTO T23; ASTM C31, C192; BS 1881-111	• 95
• NLT 162, 160; ASTM D 1047; AASHTO T 167	• 288	• UNE EN 12390-2; EN 196; ASTM C31, C192	• 96
• NLT 162, 160; ASTM D 1047; AASHTO T 167	• 288	• UNE EN 12390-3, 12390-4; UNE 7281, UNE 83304; ASTM C39, E4, BS 1610; AASHTO T22, T71; DIN 51.220, 51.223; NF P18-411; BS 1610	• 104
• NLT 169/72	• 277		
• NLT 183; ASTM D139; AASHTO T50	• 311		
• NLT 196/84, 321/84/89	• 290		
• NLT 197	• 311		

NOMBRE	PÁG.
• UNE EN 12390-3, UNE 7240, 83303; ASTM C617; NF P18-416; BS 1881; AASHTO T23, T126	• <b>102</b>
• UNE EN 12390-8, EN 12364; DIN 1048; ISO 7031; ENV 206	• <b>139</b>
• UNE EN 12504-2; DIN 1048; ASTM C805; BS 1881; NF P18-417	• <b>141</b>
• UNE EN 12593; NLT 182; CNR IP-80; DIN 5201	• <b>312</b>
• UNE EN 12607-2; 13303; NLT-128, 147; UNE 104.281;	•
ASTM D6, D1754; AASHTO T179; BS 2000	• <b>302</b>
• UNE EN 12607-3, 12697-3; NTL 347	• <b>274</b>
• UNE EN 12618-2; EN 1542; UNE EN 12504-3	• <b>147</b>
• UNE EN 12697-1, 12697-14; NLT-137; BS 598	• <b>274</b>
• UNE EN 12697-1; BS 598	• <b>273</b>
• UNE EN 12697-1; BS 598, 5284	• <b>272</b>
• UNE EN 12697-1; DIN 1996	• <b>273</b>
• UNE EN 12697-1; DIN 1996; CNR a. Vil. 38	• <b>279</b>
• UNE EN 12697-1; NLT 164; ASTM D2172; AASHTO T164	• <b>275</b>
• UNE EN 12697-1; NLT 164; DIN 196; CNR a. VII N.38.	• <b>276</b>
• UNE EN 12697-10, 12697-30; NLT 159; ASTM D 1559; BS 598	• <b>281</b>
• UNE EN 12697-10, 12697-31	• <b>301</b>
• UNE EN 12697-12	• <b>287</b>
• UNE EN 12697-18 - EN 13108	• <b>287</b>
• UNE EN 12697-20	• <b>290</b>
• UNE EN 12697-20	• <b>290</b>
• UNE EN 12697-23; ASTM D4123; CNR N.134	• <b>286</b>
• UNE EN 12697-32	• <b>282</b>
• UNE EN 12697-33	• <b>299</b>
• UNE EN 12697-34, UNE 103-502; NLT-111; ASTM D1559; AASHTO T245; NF P98/251/2 CNR N°30	• <b>283</b>
• UNE EN 12697-39; AASHTO T164; NLT384/00; ASTM T 308-99	• <b>278</b>
• UNE EN 12697-5, 12697-12; ASTM D 2041	• <b>274</b>
• UNE EN 1289/1M:2002	• <b>347</b>
• UNE EN 13036-7	• <b>318</b>
• UNE EN 13302; NLT 375; ASTM D3205, 4402; CEN TC 19	• <b>311</b>
• UNE EN 13358; NLT 134; UNE 7.112; ASTM D402; AASHTO T78	• <b>304</b>
• UNE EN 13398; NLT 329	• <b>313</b>
• UNE EN 13589; 13398; NLT 126; UNE 7093; ASTM D113; AASHTO T51; CNR N.44 PR-EN	• <b>312</b>
• UNE EN 1367-1; UNE EN 10345-12	• <b>99</b>
• UNE EN 13748-1	• <b>87</b>
• UNE EN 1426; NLT 124; UNE 104281-1-4; ASTM D5, D217; AASHTO T49; BS 2000	• <b>306</b>
• UNE EN 1430; NLT 194; ASTM D 244; AASHTO T59	• <b>313</b>
• UNE EN 1431; NLT-139; ASTM D244; AASHTO T59	• <b>304</b>
• UNE EN 1714	• <b>345</b>
• UNE EN 1744-1	• <b>38</b>
• UNE EN 1744-1	• <b>40</b>
• UNE EN 196-2:1996	• <b>65</b>
• UNE EN 451-2; DM 3/6/68	• <b>53</b>
• UNE EN 932-1; NLT 148/91; ASTM C136, C702, D271, D421, D492; AASHTO T27, T87; BS 1377, 812	• <b>167</b>
• UNE EN 933-1	• <b>21</b>
• UNE EN 933-1	• <b>22</b>
• UNE EN 933-10	• <b>23</b>
• UNE EN ISO 10545-2	• <b>34</b>
• UNE EN ISO 10545-7/1996	• <b>34</b>
• UNE EN ISO 6506-1; ASTM E10-66; AFNOR NF-A03; ISO R156	• <b>354</b>
• UNE EN ISO 6508	• <b>351</b>
• UNE EN ISO 6508	• <b>352</b>
• UNE EN ISO 7438; UNE 36068; ASTM A615	• <b>344</b>
• UNE103-104/93; NLT-106/72; ASTM D 427; BS 1377; AASHTO T9	• <b>174</b>
• UNE103-104/93; NLT-106/72; ASTM D4318; BS 1377; AASHTO T90	• <b>175</b>
• X11-504 - AASHTO T27 - ASTM E11	• <b>16</b>

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• Abrasímetro	• 34	• Balanzas electrónicas I	• 6
• Accesorios aceros	• 331	• Balanzas electrónicas II	• 7
• Accesorios instalación radiactiva	• 258	• Balanzas electrónicas III	• 7
• Accesorios necesarios para informatizar un equipo de consolidación	• 184	• Balanzas mecánicas de triple brazo	• 9
• Accesorios necesarios para informatizar un equipo de corte directo	• 188	• Banco de consolidación	• 189
• Accesorios para equipos nucleares	• 258	• Bandeja de alojamiento de las células aire / agua	• 200
• Accesorios para máquinas de ensayo	• 119	• Bandejas	• 16
• Accesorios para prensas Marshall	• 284	• Baño de agua con serpentín termostático incorporado	• 307
• Accesorios y repuestos opcionales para Máquinas Universales	• 338	• Baño de ultrasonidos para limpieza de tamices	• 20
• Accesorios y repuestos opcionales para Máquinas Universales	• 339	• Baño Le Chatelier	• 60
• Adaptador base	• 196	• Baño para curado de probetas de hormigón	• 95
• Agitador de sulfatos	• 181	• Baño para curado de probetas de mortero	• 74
• Agitador magnético con calefacción	• 181	• Baño Termostático Circular	• 168
• Agitadores magnéticos	• 360	• Baños termostáticos	• 359
• Aguja de Vicat manual	• 54	• Barrena motorizada	• 166
• Aguja de Vicat manual para yesos	• 54	• Barrenas tomamuestras manuales	• 166
• Alcalinidad, cloruros y dureza del agua	• 180	• Básculas automáticas	• 9
• Amasado de muestras	• 168	• Base de compactación manual Marshall	• 281
• Amasadora automática computerizada programable	• 71	• Bastidor HM-V	• 337
• Amasadora automática de laboratorio	• 70	• Bastidor HM-V especificaciones	• 338
• Amasadora eléctrica de laboratorio	• 69	• Bloque multiplicador de presiones	• 202
• Anillos de sellado	• 196	• Bombas	• 367
• Anillos dinamométricos	• 358	• Cabezal superior con drenaje	• 196
• Aparato autográfico para ensayo no confinado a compresión simple	• 264	• Cabezal superior sin drenaje	• 196
• Aparato Cleveland	• 308	• Cabina insonorizada	• 24
• Aparato de anillo y bola automático	• 305	• Calcímetro de Bernard	• 30
• Aparato de anillo y bola completo	• 305	• Calcímetro Dietrich - Frühling	• 30
• Aparato de caída de bola	• 59	• Calorímetro	• 63
• Aparato de corte directo/residual	• 185	• Cámara de control de la temperatura	• 295
• Aparato de émbolo de penetración	• 57	• Cámara de curado de gran capacidad	• 74
• Aparato de Joisel	• 88	• Cámara panelable de curado de probetas de hormigón	• 98
• Aparato de rotura al choque de baldosas	• 87	• Captadores de desplazamiento LVDT (2mm)	• 128
• Aparato de ultrasonidos	• 148	• Características principales del aparato de corte	• 185
• Aparato de ultrasonidos	• 149	• Características principales del aparato de corte	• 186
• Aparato de Vicat automático	• 55	• CD - Ensayo consolidado drenado	• 192
• Aparato Fraas	• 312	• Células de consolidación	• 182
• Aparato Gillmore	• 57	• Células triaxiales de cinco puertos	• 195
• Aparato Kleine para determinar el dióxido de carbono	• 63	• Células triaxiales de cinco puertos	• 195
• Aparato Lambe	• 184	• Central hidráulica	• 105
• Aparato manual de corte directo/residual	• 189	• Centrífuga de flujo continuo	• 276
• Aparato para determinar el coeficiente de rugosidad	• 41	• Centrífuga de keroseno	• 277
• Aparato para determinar el residuo mediante flujo de agua	• 53	• Centrífuga extractora de 1500 g de capacidad	• 275
• Aparato para determinar la densidad aparente	• 62	• Centrífuga extractora de 3000 g de capacidad	• 275
• Aparato para determinar la permeabilidad al agua	• 68	• Cepillos para tamices	• 20
• Aparato para determinar las condiciones de humedad y el valor de aplastamiento.	• 247	• Cesta metálica de 100 x 100 x 100 mm	• 287
• Aparato para ensayo de escurrimiento de la pasta	• 66	• Cestillos y complementos	• 31
• Aparato para medir la contracción hidráulica del hormigón	• 140	• Cizallómetro Torvane	• 264
• Aparato para tomar muestras	• 52	• Coeficiente de forma	• 29
• Aparato Pinhole para ensayo de dispersión	• 261	• Compactador automático Proctor/C.B.R	• 221
• Aparato rociador de carga constante	• 290	• Compactador automático de morteros	• 73
• Aparato Vane Test, ASTM D2573	• 263	• Compactador automático Marshall	• 281
• Aplicación toma de datos	• 209	• Compactador automático Proctor/C.B.R	• 224
• Aplicación toma de datos (continuación)	• 210	• Compactador giratorio	• 301
• Aros cerrados con nuez, en acero zincado.	• 363	• Compresión de Cementos	• 234
• Aros cerrados, en acero zincado.	• 363	• Compresión de Prefabricados	• 234
• Aspiradores de pipetas	• 366	• Compresión no confinada	• 234
• Autoclave	• 61	• Compresómetro	• 126
• Balanza CENT - 0 - GRAM	• 9	• Compresómetro - extensómetro	• 126
• Balanza de Baroid	• 262	• Compresómetro para probetas cúbicas	• 127
• Balanza de flexotracción motorizada	• 81	• Cono de Marsh	• 262
• Balanzas analíticas	• 6	• Consistencia de los áridos	• 32
• Balanza electrónica. Determinación humedad. 200 g Sensibilidad 0,001g	• 14	• Consistencia, con el cono, de las lechadas bituminosas	• 289
• Balanzas electrónicas de gran capacidad	• 8	• Consistómetro de Walz	• 86
		• Consistómetro Vebe	• 86
		• Control por ordenador con software ETIWIN	• 236
		• Control y Proceso de datos por ordenador PROETI (CPC)	• 330
		• Control y regulación de velocidad CV/PC	• 236
		• Control y regulación de velocidad, fuerza y desplazamiento	• 236
		• Convertidor de señal	• 128
		• Cortadora de barras	• 344

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• Cortadora de muestras	• 40	• Durómetros Brinell	• 354
• Cortadora metalográfica	• 356	• Durómetros digitales	• 355
• Cortadoras de muestras	• 101	• Durómetros Rockwell y Super-Rockwell	• 351
• CU - Ensayo consolidado no drenado	• 192	• Enchufes rápidos	• 200
• Cuarteadores	• 167	• Ensayo a compresión y flexión de probetas de mortero	• 243
• Cuchara de muestreo con mango	• 52	• Ensayo C.B.R	• 232
• Cuna para muestras de 38,1 mm	• 198	• Ensayo C.B.R (california bearing ratio)	• 242
• Curado de probetas Marshall	• 282	• Ensayo CBR	• 234
• Curso de entrenamiento	• 251	• Ensayo de anillo en "J"	• 85
• Cursos del Área Nuclear	• 258	• Ensayo de caja en "L"	• 85
• Densidad - Método Nuclear	• 314	• Ensayo de caja en "U"	• 85
• Densidad - Método Nuclear	• 315	• Ensayo de Densidad "in situ" por el método de la arena	• 249
• Densidad - Método Nuclear - MC - 1 - DRP	• 316	• Ensayo de embudo en "V"	• 85
• Densidad "in situ" método de sustitución de la arena	• 249	• Ensayo de estabilidad Marshall	• 242
• Densidad aparente de los áridos	• 28	• Ensayo de flujo de asentamiento	• 84
• Densidad del árido grueso mediante desplazamiento de agua	• 28	• Ensayo de indentación en probetas cúbicas o Marshall	• 290
• Densidad en Aglomerado- Método no Nuclear	• 317	• Ensayo de penetración del agua en el hormigón	• 139
• Densidad relativa	• 302	• Ensayo de placa de carga dinámico.	• 266
• Densidad relativa del filler	• 302	• Ensayo de soldaduras mediante partículas magnéticas.	• 346
• Destilación de alquitranes	• 304	• Ensayo de tracción indirecta en probetas Marshall	• 242
• Destilador para recuperación del disolvente	• 280	• Ensayo del azul de metileno	• 26
• Detector de armaduras BH	• 150	• Ensayo Duriez	• 288
• Detector ultrasónico de fracturas y defectos EPOCH	• 346	• Ensayo Harvard miniatura	• 219
• Detector ultrasónico de fracturas y defectos. RP 3000	• 345	• Ensayo K-Slump	• 87
• Detectores de armaduras	• 151	• Ensayo Marshall	• 232
• Determinación de huecos en el filler	• 29	• Ensayo Marshall	• 234
• Determinación de la contracción por secado	• 29	• Ensayo no destructivo de uniones soldadas.	• 346
• Determinación de la densidad de partículas y absorción del agua	• 27	• Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo de soldaduras por líquidos penetrantes. Detección de grietas, método de líquidos penetrantes	• 347
• Determinación de la densidad relativa del árido grueso	• 27	• Ensayo PAT	• 62
• Determinación de la densidad relativa del filler	• 27	• Ensayo triaxial rápido	• 243
• Determinación de la forma de las partículas	• 25	• Ensayo Vane in situ	• 264
• Determinación de la pérdida de peso	• 302	• Ensayos a flexión de terrazos, tejas, baldosas, bordillos, probetas de suelo cemento, bloques de arcilla, probetas prismáticas, piedras naturales y elementos prefabricados	• 243
• Determinación de la porosidad de un terreno	• 176	• Ensayos uniaxiales con bandas extensométricas	• 131
• Determinación de la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas	• 287	• Ensayos uniaxiales con captadores LVDT	• 133
• Determinación de materiales finos inferiores a 75 µm	• 26	• Equipamiento necesario	• 132
• Determinación del azul de metileno	• 261	• Equipamiento para determinar la densidad relativa.	• 247
• Determinación del contenido de humedad	• 28	• Equipamiento para ensayo C.B.R "in-situ"	• 246
• Determinación del contenido de sulfatos mediante el método de cambio de iones	• 179	• Equipo completo para el periodo de trabajabilidad según norma EN 1015-9	• 66
• Determinación del índice de lasjas	• 25	• Equipo de carga puntual digital	• 40
• Determinación del índice de lasjas	• 26	• Equipo de cono de Abrams	• 84
• Determinación del módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson y cizalla	• 41	• Equipo de control de temperatura y humedad de cámaras de curado de probetas de hormigón	• 96
• Determinación del pH	• 179	• Equipo de corte directo informatizado	• 188
• Determinación del pH	• 180	• Equipo de enfriamiento y calefacción controlado termostáticamente	• 57
• Determinador de humedad "Speedy"	• 171	• Equipo de ensayo Vialit	• 289
• Dinamómetros	• 9	• Equipo de recuperación por el método de la bomba de vacío	• 290
• Disco no poroso	• 196	• Equipo de retención de agua	• 68
• Disco poroso	• 196	• Equipo de ultrasonidos	• 41
• Dispositivo de flexión	• 127	• Equipo de viga móvil	• 319
• Dispositivo de flexión	• 128	• Equipo IT-System	• 158
• Dispositivo de frenado de pistón	• 198	• Equipo NDE 360	• 153
• Dispositivo de tracción indirecta (Ensayo Brasileño)	• 127	• Equipo para destilación de betunes fluidificados	• 304
• Dispositivo de tracción indirecta (Probetas cúbicas)	• 127	• Equipo para determinar cenizas volantes por vía húmeda	• 53
• Dispositivo de tracción indirecta.	• 286	• Equipo para determinar el equivalente de arena	• 177
• Dispositivo para ensayar bordillos a flexión	• 128	• Equipo para determinar manualmente el valor de rotura de las emulsiones catiónicas	• 306
• Dispositivo para ensayos a compresión para cubos de 50 mm y 2" de lado	• 80	• Equipo para el factor de compactación	• 86
• Dispositivo para ensayos a compresión para probetas de 40 x 40 x 160 mm	• 79	• Equipo para el límite de contracción	• 175
• Dispositivo para ensayos a flexión	• 80	• Equipo para ensayo de fatiga	• 298
• Dispositivos para rocas	• 45	• Equipo para límite plástico	• 174
• Dobladora de barras con autómatas autoprogramable	• 344	• Equipo para medir la densidad aparente del cemento	• 67
• Ductilidad y punto de rotura	• 313	• Equipo para medir la resistencia al deslizamiento	• 320
• Ductilómetro	• 312	• Equipo para prueba de mezclas	• 262
• Durabilímetro Slake	• 39	• Equipo para toma de muestras de cemento en sacos	• 52
• Durómetro universal Rockwell, Brinell, Vickers	• 353		

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• Equipo portátil para ensayo de corte directo en rocas	• 45	• Máquina compacta de 2000 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC	• 117
• Equipo tomamuestras	• 166	• Máquina compacta de 3000 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC	• 117
• Equipos de arrancamiento de bulones	• 146	• Máquina compacta de 5000 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC	• 118
• Esclerómetro de baja energía de percusión	• 142	• Máquina de abrasión de lechadas bituminosas	• 289
• Esclerómetro de hormigones	• 141	• Máquina de los Ángeles	• 31
• Esclerómetro de rocas	• 141	• Máquina Deval	• 36
• Esclerómetro digital	• 142	• Máquina Dorry	• 34
• Esclerómetro para madera	• 142	• Máquina Micro-deval	• 35
• Esclerómetro para rocas	• 46	• Máquina para determinar el coeficiente C.P.A (pulimento acelerado)	• 36
• Escobillones para limpieza del material de laboratorio	• 366	• Máquina para ensayos a compresión de tubos	• 137
• Esgurridores colgantes, en alambre plastificado en PVC	• 365	• Máquina para ensayos a flexión de tejas, baldosas y placas de escayola	• 136
• Espátulas con mango de madera	• 364	• Máquina triaxial digital con microprocesador capacidad 50 kN	• 193
• Espátulas doble punta curvadas	• 364	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 1.000 kN	• 331
• Especificaciones técnicas:	• 223	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 10 kN	• 335
• Espectrofotómetro sistema termo-cement	• 65	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 100 kN	• 336
• Estabilidad Marshall	• 283	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 1000 kN	• 327
• Estufa RTFOT - ASTM	• 303	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 20 kN	• 335
• Estufa RTFOT - EN	• 303	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 200 kN	• 336
• Estufas con control e indicador analógico	• 11	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 2000 kN	• 327
• Estufas con control electrónico - digital	• 12	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 300 kN	• 336
• Estufas tipo armario	• 12	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 400 kN	• 327
• Evaporador rotativo de películas finas	• 274	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 5 kN	• 334
• Extensómetro (captador de deformación)	• 328	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 50 kN	• 335
• Extensómetro de yesos	• 63	• Máquina universal de ensayos computerizada, capacidad 600 kN	• 327
• Extracción por el método de la botella	• 272	• Máquina universal de ensayos de asfaltos servo-neumática	• 293
• Extractor automático del betún	• 279	• Máquina universal para ensayos de asfaltos servo-neumática	• 294
• Extractor de reflujo de 1000 g de capacidad	• 276	• Máquina vibradora para moldes de 70,7 mm	• 73
• Extractor en caliente	• 274	• Máquina Wheel Tracker Large CRT-WTENLD	• 292
• Extractor hidráulico manual	• 169	• Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1200 kN	• 106
• Extractor horizontal	• 48	• Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1500 kN	• 106
• Extractor Kumagawa (Soxhelet) capacidad 1 L	• 277	• Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 1500, 2000 y 3000 kN	• 109
• Extractor mecánico horizontal	• 169	• Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 2000 kN	• 108
• Extractor mecánico horizontal	• 170	• Máquinas de ensayo a compresión, capacidad 2000 kN	• 108
• Extractores en caliente de reflujo	• 276	• Máquinas de ensayos universales electro-mecánicas	• 332
• Filtro a presión	• 273	• Máquinas de ensayos universales electro-mecánicas	• 333
• Filtro de presión para lodos de Baroid	• 263	• Máquinas de ensayos universales servo-hidráulicas	• 324
• Flexión de baldosas	• 234	• Máquinas de ensayos universales servo-hidráulicas (Bastidor serie DI-CP/S)	• 329
• Flexión de Cementos	• 234	• Máquinas de pista según normas europeas	• 291
• Flexión de Tejas	• 234	• Máquinas de pista según normas europeas	• 292
• Flotador	• 311	• Marcadora de barras motorizada	• 344
• Fotómetro de llama	• 52	• Marco de conversión para ensayo C.B.R en laboratorio.	• 246
• Gradillas de laboratorio	• 364	• Marco de Ensayos	• 235
• Grupo servocontrolado	• 79	• Marco de ensayos a flexión, capacidad 1500 kN	• 137
• Herramientas para ensayos de densidad "in situ"	• 249	• Marco de ensayos DI-CP/V2	• 325
• Horno de ignición	• 278	• Marco para pesada hidrostática	• 8
• Horno microondas	• 14		
• Hornos de mufla capacidad 1000 y 1200 °C	• 367		
• Hornos de mufla capacidad 1200 °C	• 366		
• Hornos de mufla para altas temperaturas	• 367		
• Humedad superficial de los áridos finos	• 172		
• Humedad superficial del árido fino	• 29		
• Imanes de teflón, con pivote de giro	• 365		
• Impresora térmica ligera y de reducidas dimensiones.	• 80		
• Indicador de nulo	• 198		
• Indicador de nulo con captador de presión	• 198		
• Indicador digital con microprocesador	• 105		
• Indicadores para Prensas CBR	• 230		
• Índice de lajas y agujas de los áridos para carreteras	• 29		
• Instrumentos de calibración	• 138		
• Irregularidad superficial	• 318		
• Juego de minerales para escala de dureza Mohs	• 46		
• Juego de pesas	• 10		
• Kit de Baroid	• 262		
• Kit de drenaje	• 199		
• Machacadora de mandíbulas	• 38		
• Machacadora de mandíbulas de gran capacidad	• 38		
• Manómetro	• 105		
• Máquina compacta de 1500 kN de capacidad, controlada por ETIMATIC	• 116		

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• Martillo de geólogo	• 46	• Monitor de radiación Monitor-4	• 251
• Martillo vibrante	• 225	• Mordazas	• 330
• Martillo vibrante	• 282	• Mortero de hierro con mano en acero gris	• 365
• Matraz Le Chatelier	• 66	• NDE 360 IE	• 156
• Maza de compactación	• 198	• NDE 360 PS	• 157
• Mazas Proctor	• 219	• NDE 360 SASW-G	• 155
• Mecheros Bunsen con regulador de gas y aire	• 365	• NDE 360 SASW-S	• 155
• Medida de grietas	• 143	• NDE 360 SE-1, NDE 360 IR-1, NDE 360 SE/IR	• 157
• Medida de la variación lineal	• 144	• NDE 360 SIR	• 156
• Medidor de aire ocluido eléctrico, capacidad 1 l	• 64	• NDE 360 US	• 158
• Medidor de aire ocluido manual, capacidad 1 l	• 64	• NDE360 UPV	• 149
• Medidor de espesor	• 321	• Operaciones	• 253
• Medidor de frecuencia de resonancia	• 152	• Otras espátulas	• 364
• Medidores de aire ocluido	• 90	• Panel indicador de presión	• 202
• Medidores de betún	• 272	• Panel indicador de presión con bomba	• 201
• Membrana de goma	• 196	• Panel regulador de presión de cuatro vías	• 203
• Mesa antivibratoria para balanzas	• 8	• Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetro	• 205
• Mesa de sacudidas de accionamiento manual	• 57	• Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetros	• 204
• Mesa de sacudidas manual	• 89	• Panel regulador de presión de cuatro vías con manómetros digitales	• 206
• Mesa de sacudidas motorizada	• 58	• Panel regulador de presión de seis vías	• 203
• Mesa de sacudidas motorizada	• 89	• Panel regulador de presión de seis vías con manómetro	• 205
• Mesa de sacudidas para morteros de accionamiento manual	• 58	• Panel regulador de presión de seis vías con manómetros	• 204
• Mesa de sacudidas para morteros motorizada	• 58	• Panel regulador de presión de seis vías con manómetros digitales	• 206
• Mesa para ensayo de expansión	• 86	• Papel filtro	• 197
• Mesa vibradora de laboratorio	• 94	• Peana para situar las Máquinas de Compresión/Flexión	• 80
• Mesa vibradora unidireccional	• 94	• Péndulo TRRL para ensayo de deslizamiento	• 37
• Método de Casagrande	• 173	• Péndulos Charpy	• 348
• Método de extracción en caliente	• 273	• Penetración	• 306
• Método de la densidad para determinar el contenido de aire en mezclas de mortero	• 64	• Penetración (accesorios)	• 307
• Método del cilindro	• 176	• Penetrómetro de anillo	• 248
• Método del desplazamiento de agua	• 176	• Penetrómetro de bola Kelly	• 87
• Método del penetrómetro de cono	• 174	• Penetrómetro de bolsillo	• 263
• Método del picnómetro	• 175	• Penetrómetro de bolsillo con cuadrante	• 263
• Método del picnómetro de cono	• 175	• Penetrómetro de bolsillo para hormigón	• 87
• Método Hubbard - Field	• 287	• Penetrómetro de hormigón	• 88
• Mezcladora de laboratorio	• 280	• Penetrómetro dinámico hidráulico	• 267
• Mezcladoras de hormigón ETI	• 91	• Penetrómetro dinámico hidráulico	• 268
• Microespátula doble plana	• 364	• Penetrómetro dinámico ligero de accionamiento manual	• 268
• Micromolino batidor "Culati"	• 39	• Penetrómetro dinámico motorizado, DPM 30-20	• 269
• Modelos	• 253	• Penetrómetro Proctor	• 248
• Modelos disponibles	• 330	• Perfilómetro Barton	• 46
• Módulo Indicador Digital de Fuerza con Microprocesador UDI 16/4 PLUS	• 77	• Permeabilidad	• 321
• Módulo indicador digital de fuerza con microprocesador UDI 16/4 PLUS	• 231	• Permeabilímetro Blaine	• 53
• Modulo Indicador Digital UDI 14/2	• 77	• Permeámetro combinado a carga constante y variable	• 260
• Moisture meter "Microlance"	• 172	• Permeámetro de carga constante	• 259
• Molde	• 140	• Permeámetro de carga variable	• 259
• Molde	• 68	• Permeámetro plástico	• 260
• Molde cúbico para probetas de 70,7mm	• 73	• Peso específico de los áridos	• 28
• Molde grava-cemento con bisagras	• 220	• Picnómetro Yale	• 274
• Molde Harvard	• 219	• Placa de carga, capacidad 100 kN	• 265
• Molde para determinar la contracción lineal	• 175	• Placa de carga, capacidad 200 kN	• 265
• Molde seccionado	• 197	• Placa de carga, capacidad 200 kN	• 266
• Molde suelo-cemento con bisagras	• 220	• Placa de carga, capacidad 600 kN	• 266
• Molde tripartido	• 198	• Placas calefactoras circulares	• 13
• Molde triple para probetas de 40 x 40 x 160mm	• 72	• Placas calefactoras circulares	• 360
• Molde triple para probetas de 40 x 40 x 160mm "certificado"	• 72	• Placas calefactoras rectangulares	• 360
• Molde triple para probetas de 50x50x50 mm	• 72	• Placas calefactoras rectangulares digitales	• 13
• Molde triple para probetas de 70 x 70 x 280mm	• 73	• Placas de acero	• 219
• Moldes	• 140	• Plantilla para aciculares	• 49
• Moldes C.B.R	• 226	• Plasticímetro LCL	• 88
• Moldes C.B.R.	• 225	• Plasticímetro LCL	• 59
• Moldes para ensayo de expansión	• 61	• Plato reductor (50mm)	• 128
• Moldes para preparación de probetas	• 92	• Plato reductor (75mm)	• 128
• Moldes para preparación de probetas	• 93	• Porcentaje de esparcimiento del revestimiento	• 321
• Moldes Proctor modificados	• 218	• Porta-membranas	• 197
• Moldes Proctor normal	• 217	• Prensa automática de 2000 kN de capacidad	• 124
• Monitor de radiación Digilert 100	• 251	• Prensa automática de 3000 kN de capacidad	• 124
		• Prensa automática de 5000 kN de capacidad	• 125

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• Prensa automática de 6000 kN de capacidad	• 125	• Sistema de medida y control	• 326
• Prensa Automática Servocontrolada con marco de ensayos de doble pistón 300/15 kN de capacidad para ensayos a Compresión y Flexión.	• 76	• Sistema hidráulico de presión constante para células Hoek	• 48
• Prensa C.BR /Marshall motorizada, capacidad 50 kN. Versión ASTM – dos velocidades 1,27 - 50,8 mm/min	• 228	• Sistema triaxial de cuatro presiones	• 213
• Prensa C.BR /Marshall motorizada, capacidad 50 kN. Versión BS – dos velocidades 1 - 50,8 mm/min	• 228	• Sistema triaxial de dos presiones	• 212
• Prensa C.BR motorizada, capacidad 50 kN. Versión ASTM – 1,27 mm/min.	• 228	• Sistema triaxial de seis o cuatro presiones	• 215
• Prensa C.BR motorizada, capacidad 50 kN. Versión BS – 1 mm/min.	• 228	• Sistema triaxial de seis o cuatro presiones	• 216
• Prensa Motorizada con marco de ensayos de doble pistón 300/15 kN de capacidad para ensayos a Compresión y Flexión.	• 76	• Sistema triaxial de seis presiones	• 214
• Prensa motorizada de 250 kN de capacidad, con indicador digital H0206/1	• 75	• Sistemas de almacenamiento de datos	• 97
• Prensa Multiensayos electromecánica de 100 kN de capacidad	• 238	• Sistemas de humidificación	• 97
• Prensa Multiensayos electromecánica de 100 kN de capacidad	• 239	• Sistemas de medida electrónicos e indicadores digitales para prensas CBR, CBR/Marshall y Multispeed	• 230
• Prensa Multiensayos electromecánica de 100 kN de capacidad	• 240	• Sistemas de seguridad	• 235
• Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad	• 238	• Sistemas universales servo-hidráulicos	• 296
• Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad	• 238	• Software	• 297
• Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad	• 239	• Software de control ETIWIN	• 341
• Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad	• 241	• Software de elasticidad	• 44
• Prensa Multiensayos electromecánica de 200 kN de capacidad	• 241	• Software de hormigones	• 129
• Prensa Multiensayos electromecánica de 300 kN de capacidad	• 241	• Software de medida	• 342
• Prensa Multiensayos electromecánica de 300 kN de capacidad	• 241	• Software indicadores	• 231
• Prensa Multiensayos electromecánica de 50 kN de capacidad	• 238	• Software máquinas multiensayo	• 244
• Prensa Multiensayos electromecánica de 50 kN de capacidad	• 239	• Software para Control y Adquisición de Datos	• 245
• Prensa Multiensayos electromecánica de 50 kN de capacidad	• 240	• Software para ensayos de corte directo	• 187
• Prensa multispeed con velocidad variable, capacidad 50 kN. Rango de velocidad variable entre 0,1 y 63 mm/min	• 229	• Software para ensayos edométricos	• 183
• Prensas metalográficas	• 356	• Software para Ensayos Marshall	• 285
• Protector de seguridad	• 128	• Software Proeti TCSoft2004Plus	• 78
• Prueba del hielo-deshielo	• 99	• Software PROETI UDI16/4	• 77
• Pulidora	• 38	• Sonda sacatestigos con motor a gasolina	• 100
• Radiología	• 253	• Sonda sacatestigos de laboratorio	• 47
• Recipiente de hidratación	• 62	• Sonda sacatestigos eléctrica	• 100
• Recipiente de reactividad	• 30	• Sonda saca-testigos eléctrica	• 318
• Recipiente eléctrico para fusión de azufre	• 102	• Sonda saca-testigos portátil	• 318
• Recipientes volumétricos calibrados	• 89	• Sonda Windsor	• 143
• Rectificadora de probetas	• 101	• Sondas de nivel de agua	• 269
• Refrentador de ladrillos	• 128	• Soporte para paneles	• 199
• Relojes comparadores	• 358	• Soportes pie plato rectangular, con varilla en acero inox.	• 363
• Residuo por destilación de emulsiones asfálticas	• 304	• Soportes pie trípode, con varilla en acero inox.	• 363
• Resistencia al aplastamiento	• 32	• Tallador de probetas cilíndricas	• 170
• Resistencia al desgaste	• 33	• Tallador de probetas cúbicas	• 170
• Resistencia al desgaste	• 33	• Tamices con chapa perforada	• 19
• Resistencia al impacto	• 32	• Tamices con malla acero	• 16
• Retractómetro	• 62	• Tamices para balasto	• 49
• Rodillo compactador	• 299	• Tamiz para tamizado por vía húmeda de materiales finos	• 20
• Rodillo compactador largo	• 300	• Tamizador de gran capacidad	• 24
• Secador de aire caliente	• 14	• Tamizador electromagnético	• 22
• Sedimentación por el método de la pipeta	• 178	• Tamizadora de vaivén	• 21
• Sedimentación por el método del densímetro	• 178	• Tamizadora por barrido de aire	• 23
• Sistema aceite / agua	• 207	• Tanque de curado de plástico grueso	• 95
• Sistema aire / agua	• 207	• Tanque de moldeado	• 57
• Sistema con célula de membrana aire / agua	• 208	• Tanque para el curado acelerado	• 96
		• Tapa y fondo	• 20
		• Telas metálicas, con fibra cerámica	• 363
		• Termómetros	• 313
		• Termómetros digitales de acción rápida	• 361
		• Termostatos de inmersión	• 359
		• Textura	• 321
		• Toma muestras Bacon	• 302
		• Toma muestras cortante (38,1 mm)	• 199
		• Tomamuestras para terreno inalterado	• 166
		• Tomamuestras superficial con anillo cortante	• 166
		• Tracción Indirecta	• 234
		• Transductores de cambio de volumen	• 194
		• Transductores de fuerza	• 194
		• Transductores de presión	• 194
		• Transductores lineales de desplazamiento	• 194
		• Triaxial rápido	• 234
		• Unidad de adquisición de datos de 16 canales	• 208
		• Utensilio para montaje "0" ring	• 197
		• UU - Ensayo no consolidado no drenado	• 192
		• Vane test	• 189
		• Vibrador de aguja	• 94





NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• A0001	• 16	• A0515/20	• 24	• A0560	• 27
• A0002	• 16	• A0515/21	• 24	• A0561	• 27
• A0003	• 16	• A0515/22	• 24	• A0561/2	• 27
• A0004	• 16	• A0515/23	• 24	• A0562	• 175
• A0005	• 16	• A0515/24	• 24	• A0562	• 27
• A0006	• 16	• A0515/25	• 24	• A0563	• 27
• A0010	• 16	• A0515/26	• 24	• A0564	• 27
• A0011	• 16	• A0515/27	• 24	• A0565	• 8
• A0012	• 16	• A0515/3	• 24	• A0565	• 27
• A0013	• 16	• A0515/4	• 24	• A0566	• 27
• A0014	• 16	• A0515/5	• 24	• A0568	• 172
• A0015	• 16	• A0515/6	• 24	• A0570	• 28
• A0460	• 20	• A0515/7	• 24	• A0570/1	• 28
• A0461	• 20	• A0515/8	• 24	• A0576	• 28
• A0462	• 20	• A0515/9	• 24	• A0577	• 28
• A0463	• 20	• A0518	• 26	• A0578	• 28
• A0464	• 20	• A0520	• 25	• A0579	• 28
• A0465	• 20	• A0521	• 25	• A0580	• 28
• A0466	• 20	• A0522	• 25	• A0597	• 29
• A0467	• 20	• A0523	• 25	• A0600	• 29
• A0468	• 20	• A0524	• 25	• A0601	• 29
• A0469	• 20	• A0525	• 25	• A0605	• 29
• A0500	• 20	• A0526	• 25	• A0606	• 29
• A0501	• 20	• A0530	• 25	• A0607	• 29
• A0501/1	• 20	• A0530/1	• 49	• A0607/1	• 29
• A0502	• 20	• A0531	• 25	• A0607/2	• 29
• A0502/1	• 20	• A0531/1	• 49	• A0610	• 30
• A0503	• 20	• A0532	• 25	• A0615	• 30
• A0503/1	• 20	• A0532/1	• 49	• A0616	• 30
• A0503/2	• 20	• A0533	• 25	• A0621	• 31
• A0504	• 23	• A0533/1	• 49	• A0622.	• 31
• A0504/1	• 23	• A0534	• 25	• A0623	• 31
• A0504/2	• 23	• A0534/1	• 49	• A0624	• 31
• A0504/3	• 23	• A0535	• 25	• A0624/1	• 31
• A0504/4	• 23	• A0535/1	• 49	• A0624/2	• 31
• A0504/5	• 23	• A0536	• 25	• A0624/3	• 31
• A0504/6	• 23	• A0536/1	• 49	• A0624/4	• 31
• A0504/7	• 23	• A0537	• 25	• A0625	• 31
• A0505	• 21	• A0537/1	• 49	• A0625/1 J	• 31
• A0506	• 21	• A0538	• 25	• A0625/2	• 31
• A0507	• 22	• A0538/1	• 49	• A0625/4	• 31
• A0508	• 22	• A0539	• 25	• A0630	• 32
• A0509	• 21	• A0539/1	• 49	• A0631	• 32
• A0510	• 22	• A0540	• 25	• A0635	• 32
• A0511	• 21	• A0540/1	• 49	• A0635/1	• 32
• A0512	• 24	• A0541	• 25	• A0635/2	• 32
• A0515	• 24	• A0541/1	• 49	• A0636	• 32
• A0515/1	• 24	• A0542	• 25	• A0636/1	• 32
• A0515/10	• 24	• A0542/1	• 49	• A0640	• 32
• A0515/11	• 24	• A0543	• 25	• A0645	• 33
• A0515/12	• 24	• A0543/1	• 49	• A0645/1	• 33
• A0515/13	• 24	• A0545	• 26	• A0650/1	• 33
• A0515/14	• 24	• A0550	• 26	• A0650/2	• 33
• A0515/15	• 24	• A0552	• 261	• A0650/3	• 33
• A0515/17	• 24	• A0552	• 26	• A0651	• 34
• A0515/18	• 24	• A0553	• 261	• A0651/1	• 34
• A0515/19	• 24	• A0553	• 26	• A0651/2	• 34
• A0515/19	• 24	• A0555	• 261	• A0652/1	• 34
• A0515/2	• 24	• A0555	• 26	• A0652/2	• 34

<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>
• A0652/2	• 34	• A0691	• 47	• A1105	• 16
• A0653	• 34	• A0691/1	• 47	• A1106	• 16
• A0655	• 35	• A0691/2	• 47	• A1107	• 16
• A0655/1	• 35	• A0691/3	• 47	• A1108	• 16
• A0655/1/2	• 35	• A0691/5	• 48	• A1109	• 16
• A0655/1/3	• 35	• A0692	• 47	• A1110	• 16
• A0655/2	• 35	• A0692/1	• 47	• A1111	• 16
• A0655/3	• 35	• A0692/2	• 47	• A1112	• 16
• A0655/4	• 35	• A0692/3	• 47	• A1113	• 16
• A0655/5	• 35	• A0692/5	• 48	• A1114	• 16
• A0656	• 36	• A0693	• 47	• A1114	• 16
• A0656/2	• 36	• A0693/1	• 47	• A1115	• 16
• A0660	• 36	• A0693/2	• 47	• A1116	• 16
• A0660/1	• 36	• A0693/3	• 47	• A1117	• 16
• A0660/2	• 36	• A0693/5	• 48	• A1118	• 16
• A0660/3	• 36	• A0694	• 47	• A1119	• 17
• A0660/4	• 36	• A0694/1	• 47	• A1120	• 17
• A0660/5	• 36	• A0694/2	• 47	• A1121	• 17
• A0660/6	• 36	• A0694/3	• 47	• A1122	• 17
• A0660/7	• 36	• A0694/5	• 48	• A1123	• 17
• A0661	• 37	• A0705	• 47	• A1124	• 17
• A0661/1	• 37	• A0705/1	• 47	• A1125	• 17
• A0661/2	• 37	• A0705/2	• 47	• A1126	• 17
• A0661/3	• 37	• A0705/3	• 47	• A1127	• 17
• A0661/5	• 37	• A0705/4	• 47	• A1128	• 17
• A0661/6	• 37	• A0706	• 48	• A1129	• 17
• A0668	• 38	• A0706/1	• 48	• A1130	• 17
• A0668/1	• 38	• A0706/2	• 48	• A1131	• 17
• A0668/2	• 38	• A0706/3	• 48	• A1132	• 17
• A0668/3	• 38	• A0706/4	• 48	• A1133	• 17
• A0668/4	• 38	• A0707	• 48	• A1134	• 17
• A0670	• 38	• A0707/1	• 48	• A1135	• 17
• A0670/1	• 38	• A0708	• 48	• A1136	• 17
• A0670CE	• 38	• A0710	• 48	• A1137	• 17
• A0671	• 39	• A0710/1	• 48	• A1138	• 17
• A0671/4	• 39	• A0715	• 46	• A1139	• 17
• A0671/6	• 39	• A0715/1	• 46	• A1140	• 17
• A0671/7	• 39	• A0718	• 46	• A1141	• 17
• A0671/8	• 39	• A0718/1	• 46	• A1142	• 17
• A0671/9	• 39	• A0722	• 38	• A1143	• 17
• A0675	• 39	• A0732	• 49	• A1144	• 17
• A0675/1	• 39	• A0732	• 49	• A1145	• 17
• A0678	• 40	• A0735	• 49	• A1146	• 17
• A0679	• 40	• A0736	• 49	• A1147	• 177
• A0680	• 40	• A0737	• 49	• A1147	• 17
• A0680/1	• 40	• A0738	• 49	• A1148	• 17
• A0680/2	• 40	• A0742	• 49	• A1149	• 17
• A0680/3	• 40	• A0743	• 49	• A1150	• 17
• A0680/4	• 40	• A0744	• 49	• A1151	• 17
• A0680/5	• 40	• A0745	• 49	• A1152	• 17
• A0680/6	• 40	• A0746	• 49	• A1153	• 17
• A0681	• 45	• A0747	• 49	• A1154	• 17
• A0682	• 45	• A0750	• 41	• A1155	• 17
• A0683	• 45	• A0766	• 49	• A1156	• 17
• A0685	• 45	• A1100	• 16	• A1157	• 17
• A0685/1	• 45	• A1101	• 16	• A1158	• 17
• A0685/2	• 45	• A1102	• 16	• A1159	• 17
• A0685/3	• 45	• A1103	• 16	• A1160	• 17
• A0685/4	• 45	• A1104	• 16	• A1161	• 17

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• A1162	• 17	• A1221	• 17	• A1280	• 18
• A1163	• 17	• A1222	• 17	• A1281	• 18
• A1164	• 18	• A1223	• 17	• A1282	• 18
• A1165	• 18	• A1224	• 17	• A1284	• 18
• A1166	• 18	• A1225	• 17	• A1285	• 18
• A1167	• 18	• A1226	• 17	• A1286	• 18
• A1168	• 18	• A1227	• 17	• A1287	• 18
• A1169	• 18	• A1228	• 17	• A1288	• 18
• A1170	• 18	• A1229	• 17	• A1289	• 18
• A1171	• 18	• A1230	• 17	• A1290	• 18
• A1172	• 18	• A1231	• 17	• A1291	• 18
• A1173	• 18	• A1232	• 17	• A1292	• 18
• A1174	• 18	• A1233	• 17	• A1293	• 18
• A1175	• 18	• A1234	• 17	• A1294	• 18
• A1176	• 18	• A1235	• 17	• A1295	• 18
• A1177	• 18	• A1236	• 17	• A1296	• 18
• A1178	• 18	• A1237	• 17	• A1298	• 18
• A1179	• 18	• A1238	• 17	• A1299	• 18
• A1180	• 18	• A1239	• 17	• A1300	• 16
• A1181	• 18	• A1240	• 17	• A1301	• 16
• A1182	• 18	• A1241	• 17	• A1302	• 16
• A1183	• 18	• A1242	• 17	• A1303	• 16
• A1184	• 18	• A1243	• 17	• A1304	• 16
• A1185	• 18	• A1244	• 17	• A1305	• 16
• A1186	• 18	• A1245	• 17	• A1306	• 16
• A1187	• 18	• A1246	• 17	• A1307	• 16
• A1188	• 18	• A1247	• 17	• A1308	• 16
• A1189	• 18	• A1248	• 17	• A1309	• 16
• A1190	• 18	• A1249	• 17	• A1310	• 16
• A1191	• 18	• A1250	• 17	• A1311	• 16
• A1192	• 18	• A1251	• 17	• A1312	• 16
• A1193	• 18	• A1252	• 17	• A1313	• 16
• A1194	• 18	• A1253	• 17	• A1314	• 16
• A1195	• 18	• A1254	• 17	• A1315	• 16
• A1196	• 18	• A1255	• 17	• A1316	• 16
• A1198	• 18	• A1256	• 17	• A1317	• 16
• A1199	• 18	• A1257	• 17	• A1318	• 16
• A1200	• 16	• A1258	• 17	• A1319	• 17
• A1201	• 16	• A1259	• 17	• A1320	• 17
• A1202	• 16	• A1260	• 17	• A1321	• 17
• A1203	• 16	• A1261	• 17	• A1322	• 17
• A1204	• 16	• A1262	• 17	• A1323	• 17
• A1205	• 16	• A1263	• 17	• A1324	• 17
• A1206	• 16	• A1264	• 18	• A1325	• 17
• A1207	• 16	• A1265	• 18	• A1326	• 17
• A1208	• 16	• A1266	• 18	• A1327	• 17
• A1209	• 16	• A1267	• 18	• A1328	• 17
• A1210	• 16	• A1268	• 18	• A1329	• 17
• A1211	• 16	• A1269	• 18	• A1330	• 17
• A1212	• 16	• A1270	• 18	• A1331	• 17
• A1213	• 16	• A1271	• 18	• A1332	• 17
• A1214	• 16	• A1272	• 18	• A1333	• 17
• A1215	• 16	• A1273	• 18	• A1334	• 17
• A1215	• 16	• A1274	• 18	• A1335	• 17
• A1216	• 16	• A1275	• 18	• A1336	• 17
• A1217	• 16	• A1276	• 18	• A1337	• 17
• A1218	• 16	• A1277	• 18	• A1338	• 17
• A1219	• 17	• A1278	• 18	• A1339	• 17
• A1220	• 17	• A1279	• 18	• A1340	• 17

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• A1341	• 17	• A1402	• 16	• A1462	• 17
• A1342	• 17	• A1403	• 16	• A1463	• 17
• A1343	• 17	• A1404	• 16	• A1464	• 18
• A1344	• 17	• A1405	• 16	• A1465	• 18
• A1345	• 17	• A1406	• 16	• A1466	• 18
• A1346	• 17	• A1407	• 16	• A1467	• 18
• A1347	• 17	• A1408	• 16	• A1468	• 18
• A1348	• 17	• A1409	• 16	• A1469	• 18
• A1349	• 17	• A1410	• 16	• A1470	• 18
• A1350	• 17	• A1411	• 16	• A1471	• 18
• A1351	• 17	• A1412	• 16	• A1472	• 18
• A1352	• 17	• A1413	• 16	• A1473	• 18
• A1353	• 17	• A1415	• 16	• A1474	• 18
• A1354	• 17	• A1416	• 16	• A1475	• 18
• A1355	• 17	• A1417	• 16	• A1476	• 18
• A1356	• 17	• A1418	• 16	• A1477	• 18
• A1357	• 17	• A1419	• 17	• A1478	• 18
• A1358	• 17	• A1420	• 17	• A1479	• 18
• A1359	• 17	• A1421	• 17	• A1480	• 18
• A1360	• 17	• A1422	• 17	• A1481	• 18
• A1361	• 17	• A1423	• 17	• A1482	• 18
• A1362	• 17	• A1424	• 17	• A1483	• 18
• A1363	• 17	• A1425	• 17	• A1484	• 18
• A1364	• 18	• A1426	• 17	• A1485	• 18
• A1365	• 18	• A1427	• 17	• A1486	• 18
• A1366	• 18	• A1428	• 17	• A1487	• 18
• A1367	• 18	• A1429	• 17	• A1488	• 18
• A1368	• 18	• A1430	• 17	• A1489	• 18
• A1369	• 18	• A1431	• 17	• A1490	• 18
• A1370	• 18	• A1432	• 17	• A1491	• 18
• A1371	• 18	• A1433	• 17	• A1492	• 18
• A1372	• 18	• A1434	• 17	• A1493	• 18
• A1373	• 18	• A1435	• 17	• A1494	• 18
• A1374	• 18	• A1436	• 17	• A1495	• 18
• A1375	• 18	• A1437	• 17	• A1496	• 18
• A1376	• 18	• A1438	• 17	• A1498	• 18
• A1377	• 18	• A1439	• 17	• A1499	• 18
• A1378	• 18	• A1440	• 17	• A1500	• 16
• A1379	• 18	• A1441	• 17	• A1501	• 16
• A1380	• 18	• A1442	• 17	• A1502	• 16
• A1381	• 18	• A1443	• 17	• A1503	• 16
• A1382	• 18	• A1444	• 17	• A1504	• 16
• A1383	• 18	• A1445	• 17	• A1505	• 16
• A1384	• 18	• A1446	• 17	• A1506	• 16
• A1385	• 18	• A1447	• 17	• A1507	• 16
• A1386	• 18	• A1448	• 17	• A1508	• 16
• A1388	• 18	• A1449	• 17	• A1509	• 16
• A1389	• 18	• A1450	• 17	• A1510	• 16
• A1390	• 18	• A1451	• 17	• A1511	• 16
• A1391	• 18	• A1452	• 17	• A1512	• 16
• A1392	• 18	• A1453	• 17	• A1513	• 16
• A1393	• 18	• A1454	• 17	• A1514	• 16
• A1394	• 18	• A1455	• 17	• A1516	• 16
• A1395	• 18	• A1456	• 17	• A1517	• 16
• A1396	• 18	• A1457	• 17	• A1518	• 16
• A1398	• 18	• A1458	• 17	• A1519	• 17
• A1399	• 18	• A1459	• 17	• A1520	• 17
• A1400	• 16	• A1460	• 17	• A1521	• 17
• A1401	• 16	• A1461	• 17	• A1522	• 17

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• A1523	• 17	• A1582	• 18	• A1642	• 17
• A1524	• 17	• A1583	• 18	• A1643	• 17
• A1525	• 17	• A1584	• 18	• A1644	• 17
• A1526	• 17	• A1585	• 18	• A1645	• 17
• A1527	• 17	• A1586	• 18	• A1646	• 17
• A1528	• 17	• A1587	• 18	• A1647	• 17
• A1529	• 17	• A1588	• 18	• A1648	• 17
• A1530	• 17	• A1589	• 18	• A1649	• 17
• A1531	• 17	• A1590	• 18	• A1650	• 17
• A1532	• 17	• A1591	• 18	• A1651	• 17
• A1533	• 17	• A1592	• 18	• A1652	• 17
• A1534	• 17	• A1593	• 18	• A1653	• 17
• A1535	• 17	• A1594	• 18	• A1654	• 17
• A1536	• 17	• A1595	• 18	• A1655	• 17
• A1537	• 17	• A1596	• 18	• A1656	• 17
• A1538	• 17	• A1598	• 18	• A1657	• 17
• A1539	• 17	• A1599	• 18	• A1658	• 17
• A1540	• 17	• A1600	• 16	• A1659	• 17
• A1541	• 17	• A1601	• 16	• A1660	• 17
• A1542	• 17	• A1602	• 16	• A1661	• 17
• A1543	• 17	• A1603	• 16	• A1662	• 17
• A1544	• 17	• A1604	• 16	• A1663	• 17
• A1545	• 17	• A1605	• 16	• A1664	• 18
• A1546	• 17	• A1606	• 16	• A1665	• 18
• A1547	• 17	• A1607	• 16	• A1666	• 18
• A1548	• 17	• A1608	• 16	• A1667	• 18
• A1549	• 17	• A1609	• 16	• A1668	• 18
• A1550	• 17	• A1610	• 16	• A1669	• 18
• A1551	• 17	• A1611	• 16	• A1670	• 18
• A1552	• 17	• A1612	• 16	• A1671	• 18
• A1553	• 17	• A1613	• 16	• A1672	• 18
• A1554	• 17	• A1614	• 16	• A1673	• 18
• A1555	• 17	• A1615	• 16	• A1674	• 18
• A1556	• 17	• A1616	• 16	• A1675	• 18
• A1557	• 17	• A1617	• 16	• A1676	• 18
• A1558	• 17	• A1618	• 16	• A1677	• 18
• A1559	• 17	• A1619	• 17	• A1678	• 18
• A1560	• 17	• A1620	• 17	• A1679	• 18
• A1561	• 17	• A1621	• 17	• A1680	• 18
• A1562	• 17	• A1622	• 17	• A1681	• 18
• A1563	• 17	• A1623	• 17	• A1682	• 18
• A1564	• 18	• A1624	• 17	• A1683	• 18
• A1565	• 18	• A1625	• 17	• A1684	• 18
• A1566	• 18	• A1626	• 17	• A1685	• 18
• A1567	• 18	• A1627	• 17	• A1686	• 18
• A1568	• 18	• A1628	• 17	• A1687	• 18
• A1569	• 18	• A1629	• 17	• A1688	• 18
• A1570	• 18	• A1630	• 17	• A1689	• 18
• A1571	• 18	• A1631	• 17	• A1690	• 18
• A1572	• 18	• A1632	• 17	• A1691	• 18
• A1573	• 18	• A1633	• 17	• A1692	• 18
• A1574	• 18	• A1634	• 17	• A1693	• 18
• A1575	• 18	• A1635	• 17	• A1694	• 18
• A1576	• 18	• A1636	• 17	• A1695	• 18
• A1577	• 18	• A1637	• 17	• A1696	• 18
• A1578	• 18	• A1638	• 17	• A1698	• 18
• A1579	• 18	• A1639	• 17	• A1699	• 18
• A1580	• 18	• A1640	• 17	• A1700	• 16
• A1581	• 18	• A1641	• 17	• A1701	• 16

<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>
• A1702	• 16	• A1761	• 17	• A1821	• 17
• A1703	• 16	• A1762	• 17	• A1822	• 17
• A1704	• 16	• A1763	• 17	• A1823	• 17
• A1705	• 16	• A1764	• 18	• A1824	• 17
• A1706	• 16	• A1765	• 18	• A1825	• 17
• A1707	• 16	• A1766	• 18	• A1826	• 17
• A1708	• 16	• A1767	• 18	• A1827	• 17
• A1709	• 16	• A1768	• 18	• A1828	• 17
• A1710	• 16	• A1769	• 18	• A1829	• 17
• A1711	• 16	• A1770	• 18	• A1830	• 17
• A1712	• 16	• A1771	• 18	• A1831	• 17
• A1713	• 16	• A1772	• 18	• A1832	• 17
• A1714	• 16	• A1773	• 18	• A1833	• 17
• A1715	• 16	• A1774	• 18	• A1834	• 17
• A1716	• 16	• A1775	• 18	• A1835	• 17
• A1717	• 16	• A1776	• 18	• A1836	• 17
• A1718	• 16	• A1777	• 18	• A1837	• 17
• A1719	• 17	• A1778	• 18	• A1838	• 17
• A1720	• 17	• A1779	• 18	• A1839	• 17
• A1721	• 17	• A1780	• 18	• A1840	• 17
• A1722	• 17	• A1781	• 18	• A1841	• 17
• A1723	• 17	• A1782	• 18	• A1842	• 17
• A1724	• 17	• A1783	• 18	• A1843	• 17
• A1725	• 17	• A1784	• 18	• A1844	• 17
• A1726	• 17	• A1785	• 18	• A1845	• 17
• A1727	• 17	• A1786	• 18	• A1846	• 17
• A1728	• 17	• A1787	• 18	• A1847	• 17
• A1729	• 17	• A1788	• 18	• A1848	• 17
• A1730	• 17	• A1789	• 18	• A1849	• 17
• A1731	• 17	• A1790	• 18	• A1850	• 17
• A1732	• 17	• A1791	• 18	• A1851	• 17
• A1733	• 17	• A1792	• 18	• A1852	• 17
• A1734	• 17	• A1793	• 18	• A1853	• 17
• A1735	• 17	• A1794	• 18	• A1854	• 17
• A1736	• 17	• A1795	• 18	• A1855	• 17
• A1737	• 17	• A1796	• 18	• A1856	• 17
• A1738	• 17	• A1798	• 18	• A1857	• 17
• A1739	• 17	• A1799	• 18	• A1858	• 17
• A1740	• 17	• A1800	• 16	• A1859	• 17
• A1741	• 17	• A1801	• 16	• A1860	• 17
• A1742	• 17	• A1802	• 16	• A1861	• 17
• A1743	• 17	• A1803	• 16	• A1862	• 17
• A1744	• 17	• A1804	• 16	• A1863	• 17
• A1745	• 17	• A1805	• 16	• A1864	• 18
• A1746	• 17	• A1806	• 16	• A1865	• 18
• A1747	• 17	• A1807	• 16	• A1866	• 18
• A1748	• 17	• A1808	• 16	• A1867	• 18
• A1749	• 17	• A1809	• 16	• A1868	• 18
• A1750	• 17	• A1810	• 16	• A1869	• 18
• A1751	• 17	• A1811	• 16	• A1870	• 18
• A1752	• 17	• A1812	• 16	• A1871	• 18
• A1753	• 17	• A1813	• 16	• A1872	• 18
• A1754	• 17	• A1814	• 16	• A1873	• 18
• A1755	• 17	• A1815	• 16	• A1874	• 18
• A1756	• 17	• A1816	• 16	• A1875	• 18
• A1757	• 17	• A1817	• 16	• A1876	• 18
• A1758	• 17	• A1818	• 16	• A1877	• 18
• A1759	• 17	• A1819	• 17	• A1878	• 18
• A1760	• 17	• A1820	• 17	• A1879	• 18

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• A1880	• 18	• A2040	• 19	• A2215	• 19
• A1881	• 18	• A2040	• 19	• A2216	• 19
• A1882	• 18	• A2100	• 19	• A2217	• 19
• A1883	• 18	• A2101	• 19	• A2218	• 19
• A1884	• 18	• A2102	• 19	• A2219	• 19
• A1885	• 18	• A2103	• 19	• A2220	• 19
• A1886	• 18	• A2104	• 19	• A2221	• 19
• A1887	• 18	• A2105	• 19	• A2222	• 19
• A1888	• 18	• A2106	• 19	• A2223	• 19
• A1889	• 18	• A2107	• 19	• A2224	• 19
• A1890	• 18	• A2108	• 19	• A2225	• 19
• A1891	• 18	• A2109	• 19	• A2226	• 19
• A1892	• 18	• A2110	• 19	• A2227	• 19
• A1893	• 18	• A2111	• 19	• A2228	• 19
• A1894	• 18	• A2112	• 19	• A2229	• 19
• A1895	• 18	• A2113	• 19	• A2230	• 19
• A1896	• 18	• A2114	• 19	• A2231	• 19
• A1898	• 18	• A2115	• 19	• A2232	• 19
• A1899	• 18	• A2116	• 19	• A2233	• 19
• A2000	• 19	• A2117	• 19	• A2234	• 19
• A2001	• 19	• A2118	• 19	• A2235	• 19
• A2002	• 19	• A2119	• 19	• A2236	• 19
• A2003	• 19	• A2120	• 19	• A2237	• 19
• A2004	• 19	• A2121	• 19	• A2238	• 19
• A2005	• 19	• A2122	• 19	• A2239	• 19
• A2006	• 19	• A2123	• 19	• A2240	• 19
• A2007	• 19	• A2124	• 19	• A2240	• 19
• A2008	• 19	• A2125	• 19	• A2300	• 19
• A2009	• 19	• A2126	• 19	• A2301	• 19
• A2010	• 19	• A2127	• 19	• A2302	• 19
• A2011	• 19	• A2128	• 19	• A2303	• 19
• A2012	• 19	• A2129	• 19	• A2304	• 19
• A2013	• 19	• A2130	• 19	• A2305	• 19
• A2014	• 19	• A2131	• 19	• A2306	• 19
• A2015	• 19	• A2132	• 19	• A2307	• 19
• A2016	• 19	• A2133	• 19	• A2308	• 19
• A2017	• 19	• A2134	• 19	• A2309	• 19
• A2018	• 19	• A2135	• 19	• A2310	• 19
• A2019	• 19	• A2136	• 19	• A2311	• 19
• A2020	• 19	• A2137	• 19	• A2312	• 19
• A2021	• 19	• A2138	• 19	• A2313	• 19
• A2022	• 19	• A2139	• 19	• A2314	• 19
• A2023	• 19	• A2140	• 19	• A2315	• 19
• A2024	• 19	• A2140	• 19	• A2316	• 19
• A2025	• 19	• A2200	• 19	• A2317	• 19
• A2026	• 19	• A2201	• 19	• A2318	• 19
• A2027	• 19	• A2202	• 19	• A2319	• 19
• A2028	• 19	• A2203	• 19	• A2320	• 19
• A2029	• 19	• A2204	• 19	• A2321	• 19
• A2030	• 19	• A2205	• 19	• A2322	• 19
• A2031	• 19	• A2206	• 19	• A2323	• 19
• A2032	• 19	• A2207	• 19	• A2324	• 19
• A2033	• 19	• A2208	• 19	• A2325	• 19
• A2034	• 19	• A2209	• 19	• A2326	• 19
• A2035	• 19	• A2210	• 19	• A2327	• 19
• A2036	• 19	• A2211	• 19	• A2328	• 19
• A2037	• 19	• A2212	• 19	• A2329	• 19
• A2038	• 19	• A2213	• 19	• A2330	• 19
• A2039	• 19	• A2214	• 19	• A2331	• 19



NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• A2332	• 19	• A2507	• 19	• A2624	• 19
• A2333	• 19	• A2508	• 19	• A2625	• 19
• A2334	• 19	• A2509	• 19	• A2626	• 19
• A2335	• 19	• A2510	• 19	• A2627	• 19
• A2336	• 19	• A2511	• 19	• A2628	• 19
• A2337	• 19	• A2512	• 19	• A2629	• 19
• A2338	• 19	• A2513	• 19	• A2630	• 19
• A2339	• 19	• A2514	• 19	• A2631	• 19
• A2340	• 19	• A2515	• 19	• A2632	• 19
• A2340	• 19	• A2516	• 19	• A2633	• 19
• A2400	• 19	• A2517	• 19	• A2634	• 19
• A2401	• 19	• A2518	• 19	• A2635	• 19
• A2402	• 19	• A2519	• 19	• A2636	• 19
• A2403	• 19	• A2520	• 19	• A2637	• 19
• A2404	• 19	• A2521	• 19	• A2638	• 19
• A2405	• 19	• A2522	• 19	• A2639	• 19
• A2406	• 19	• A2523	• 19	• A2640	• 19
• A2407	• 19	• A2524	• 19	• A2640	• 19
• A2408	• 19	• A2525	• 19	• A2700	• 19
• A2409	• 19	• A2526	• 19	• A2701	• 19
• A2410	• 19	• A2527	• 19	• A2702	• 19
• A2411	• 19	• A2528	• 19	• A2703	• 19
• A2412	• 19	• A2529	• 19	• A2704	• 19
• A2413	• 19	• A2530	• 19	• A2705	• 19
• A2414	• 19	• A2531	• 19	• A2706	• 19
• A2415	• 19	• A2532	• 19	• A2707	• 19
• A2416	• 19	• A2533	• 19	• A2708	• 19
• A2417	• 19	• A2534	• 19	• A2709	• 19
• A2418	• 19	• A2535	• 19	• A2710	• 19
• A2419	• 19	• A2536	• 19	• A2711	• 19
• A2420	• 19	• A2537	• 19	• A2712	• 19
• A2421	• 19	• A2538	• 19	• A2713	• 19
• A2422	• 19	• A2539	• 19	• A2714	• 19
• A2423	• 19	• A2540	• 19	• A2715	• 19
• A2424	• 19	• A2540	• 19	• A2716	• 19
• A2425	• 19	• A2600	• 19	• A2717	• 19
• A2426	• 19	• A2601	• 19	• A2718	• 19
• A2427	• 19	• A2602	• 19	• A2719	• 19
• A2428	• 19	• A2603	• 19	• A2720	• 19
• A2429	• 19	• A2604	• 19	• A2721	• 19
• A2430	• 19	• A2605	• 19	• A2722	• 19
• A2431	• 19	• A2606	• 19	• A2723	• 19
• A2432	• 19	• A2607	• 19	• A2724	• 19
• A2433	• 19	• A2608	• 19	• A2725	• 19
• A2434	• 19	• A2609	• 19	• A2726	• 19
• A2435	• 19	• A2610	• 19	• A2727	• 19
• A2436	• 19	• A2611	• 19	• A2728	• 19
• A2437	• 19	• A2612	• 19	• A2729	• 19
• A2438	• 19	• A2613	• 19	• A2730	• 19
• A2439	• 19	• A2614	• 19	• A2731	• 19
• A2440	• 19	• A2615	• 19	• A2732	• 19
• A2440	• 19	• A2616	• 19	• A2733	• 19
• A2500	• 19	• A2617	• 19	• A2734	• 19
• A2501	• 19	• A2618	• 19	• A2735	• 19
• A2502	• 19	• A2619	• 19	• A2736	• 19
• A2503	• 19	• A2620	• 19	• A2737	• 19
• A2504	• 19	• A2621	• 19	• A2738	• 19
• A2505	• 19	• A2622	• 19	• A2739	• 19
• A2506	• 19	• A2623	• 19	• A2740	• 19

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• A2740	• 19	• B0037	• 282	• B0100/1	• 289
• A3187	• 18	• B0038	• 280	• B0100/2	• 289
• B0001	• 272	• B0038/1	• 280	• B0100/3	• 289
• B0001/1	• 272	• B0038/2	• 280	• B0105	• 289
• B0001/2	• 272	• B0038/3	• 280	• B0107	• 290
• B0003	• 272	• B0040	• 281	• B0110	• 292
• B0004	• 272	• B0040/1	• 281	• B0110	• 292
• B0007	• 273	• B0041	• 281	• B0110	• 292
• B0007/1	• 273	• B0041/1	• 281	• B0111	• 292
• B0007/2	• 273	• B0041/2	• 281	• B0111	• 292
• B0010	• 273	• B0043	• 281	• B0111	• 292
• B0010/1	• 273	• B0044	• 281	• B0112	• 292
• B0010/1	• 274	• B0045	• 281	• B0115	• 293
• B0010/1	• 276	• B0046	• 281	• B0116	• 296
• B0010/1	• 276	• B0048	• 286	• B0118	• 298
• B0010/2	• 273	• B0050	• 282	• B0120	• 299
• B0010/3	• 273	• B0051	• 282	• B0120/1	• 299
• B0011	• 274	• B0052	• 287	• B0120/2	• 299
• B0011/1	• 274	• B0055	• 283	• B0120/3	• 299
• B0013	• 274	• B0055	• 286	• B0120/4	• 299
• B0013/1	• 274	• B0056	• 283	• B0120/5	• 299
• B0014	• 274	• B0056	• 229	• B0120/6	• 299
• B0015	• 274	• B0056	• 242	• B0121	• 300
• B0020	• 275	• B0057	• 283	• B0121/1	• 300
• B0020/1	• 275	• B0058	• 229	• B0121/2	• 300
• B0020/2	• 275	• B0058	• 242	• B0121/3	• 300
• B0020/5	• 275	• B0059	• 287	• B0121/4	• 300
• B0021	• 275	• B0059/1	• 290	• B0121/5	• 300
• B0021/1	• 275	• B0059/2	• 290	• B0122/1	• 301
• B0021/2	• 275	• B0059/3	• 290	• B0122/10	• 301
• B0022	• 275	• B0059/4	• 290	• B0122/11	• 301
• B0023	• 275	• B0063	• 290	• B0122/2	• 301
• B0024	• 276	• B0064	• 290	• B0122/3	• 301
• B0024/1	• 276	• B0065	• 287	• B0122/4	• 301
• B0024/2	• 276	• B0066	• 287	• B0122/5	• 301
• B0024/3	• 276	• B0067	• 287	• B0122/6	• 301
• B0025	• 276	• B0068	• 287	• B0122/7	• 301
• B0025/1	• 276	• B0069	• 287	• B0122/8	• 301
• B0026	• 276	• B0070	• 287	• B0122/9	• 301
• B0027	• 276	• B0070/1	• 287	• B0125	• 295
• B0028	• 277	• B0070/2	• 287	• B0130	• 302
• B0028/1	• 277	• B0071	• 287	• B0135	• 302
• B0029	• 277	• B0075	• 288	• B0138	• 302
• B0029/1	• 277	• B0076	• 288	• B0139	• 302
• B0030	• 277	• B0077	• 288	• B0150	• 302
• B0031	• 278	• B0078	• 288	• B0150/1	• 302
• B0031/1	• 278	• B0079	• 288	• B0150/3	• 302
• B0031/2	• 278	• B0080	• 288	• B0151	• 303
• B0031/3	• 278	• B0085	• 288	• B0151/1	• 303
• B0031/4	• 278	• B0086	• 288	• B0152	• 303
• B0032	• 279	• B0087	• 288	• B0155	• 304
• B0032/1	• 279	• B0088	• 288	• B0155/1	• 304
• B0032/2	• 279	• B0090	• 288	• B0155/2	• 304
• B0032/3	• 279	• B0091	• 288	• B0155/2	• 304
• B0032/4	• 279	• B0092	• 288	• B0155/3	• 304
• B0032/5	• 279	• B0093	• 288	• B0155/4	• 304
• B0032/6	• 279	• B0097	• 289	• B0155/5	• 304
• B0032/7	• 279	• B0097/1	• 289	• B0155/5	• 304
• B0035	• 280	• B0097/2	• 289	• B0155/5	• 304

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• B0155/6	• 304	• C0015/4	• 54	• C0040	• 61
• B0157	• 304	• C0015/5.	• 54	• C0040/1	• 61
• B0157/1	• 304	• C0015/6	• 54	• C0040/1	• 61
• B0157/2	• 304	• C0015/6	• 56	• C0040/1	• 61
• B0157/3	• 304	• C0015/7	• 54	• C0041	• 61
• B0157/4	• 304	• C0015/7	• 56	• C0042	• 61
• B0157/5	• 304	• C0015/8	• 54	• C0043	• 61
• B0159	• 304	• C0015/9	• 54	• C0044	• 61
• B0159/1	• 304	• C0015/9	• 56	• C0045	• 63
• B0159/1	• 304	• C0015/Y	• 54	• C0045/1	• 63
• B0159/2	• 304	• C0015/Y/1	• 54	• C0045/2	• 63
• B0159/3	• 304	• C0015Y//2	• 54	• C0045/3	• 63
• B0160	• 305	• C0016	• 55	• C0045/4	• 63
• B0160/1	• 305	• C0016/1	• 56	• C0045/5	• 63
• B0160/2	• 305	• C0016/10.	• 56	• C0050	• 64
• B0160/3	• 305	• C0016/11	• 56	• C0050/2	• 64
• B0160/4	• 305	• C0016/12	• 56	• C0051	• 64
• B0160/5	• 305	• C0016/13.	• 56	• C0056	• 64
• B0160/6	• 305	• C0016/14	• 56	• C0057	• 64
• B0161	• 305	• C0016/15	• 56	• C0058	• 62
• B0162	• 306	• C0016/16	• 56	• C0059	• 63
• B0165	• 174	• C0016/17	• 57	• C0060	• 64
• B0165	• 306	• C0016/18	• 57	• C0061	• 64
• B0166	• 174	• C0016/2	• 56	• C0062	• 62
• B0166/2	• 174	• C0016/3	• 56	• C0063	• 66
• B0166/5	• 174	• C0016/4	• 56	• C0064	• 66
• B0166/5	• 174	• C0016/5	• 56	• C0065	• 66
• B0166/5	• 302	• C0016/6.	• 56	• C0067	• 67
• B0211	• 361	• C0016/7	• 56	• C0067/1	• 67
• C0001	• 52	• C0017	• 57	• C0068	• 67
• C0002	• 52	• C0018	• 57	• C0068/1	• 67
• C0003	• 52	• C0019	• 57	• C0068/2	• 67
• C0005	• 52	• C0019/1	• 58	• C0070	• 68
• C0005/1	• 52	• C0019/2	• 58	• C0071	• 68
• C0005/2	• 52	• C0019/3	• 58	• C0072	• 68
• C0005/3	• 52	• C0020	• 58	• C0073	• 68
• C0005/4	• 52	• C0021	• 58	• C0075	• 68
• C0005/5	• 52	• C0021/1	• 58	• C0085	• 69
• C0010	• 53	• C0021/2	• 58	• C0085/1	• 70
• C0010/1	• 53	• C0022	• 58	• C0085/2	• 70
• C0010/2	• 53	• C0023	• 59	• C0085/3	• 70
• C0010/3	• 53	• C0023/1	• 59	• C0085/4	• 70
• C0010/4	• 53	• C0023/2	• 59	• C0085/5	• 70
• C0010/5	• 53	• C0024	• 59	• C0086	• 70
• C0010/6	• 53	• C0030	• 60	• C0087	• 71
• C0010/7	• 53	• C0031	• 60	• C0087/1	• 71
• C0010/8	• 53	• C0032	• 60	• C0087/2	• 71
• C0012	• 53	• C0033	• 60	• C0087/3	• 71
• C0012/1	• 53	• C0033/1	• 60	• C0087/4	• 71
• C0012/2	• 53	• C0034	• 60	• C0089	• 72
• C0013	• 53	• C0035	• 61	• C0089/1	• 72
• C0015	• 54	• C0037	• 62	• C0090	• 72
• C0015/1	• 54	• C0037	• 29	• C0090	• 73
• C0015/10	• 54	• C0037/1	• 62	• C0091	• 72
• C0015/10	• 56	• C0037/2	• 62	• C0091	• 73
• C0015/11	• 54	• C0037/3	• 62	• C0092	• 72
• C0015/12	• 54	• C0037/4	• 62	• C0092	• 73
• C0015/2	• 54	• C0038	• 62	• C0092/1	• 72
• C0015/3	• 54	• C0039	• 63	• C0095	• 72

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• C0096	• 73	• E0018/5	• 338	• E0068	• 338
• C0097	• 73	• E0019	• 338	• E0068	• 338
• C0098	• 73	• E0019/1	• 338	• E0068	• 345
• C0100	• 73	• E0019/2	• 338	• E0068/1	• 345
• C0105	• 74	• E0019/3	• 338	• E0068/2	• 345
• C0105/1	• 74	• E0019/4	• 338	• E0068/3	• 345
• C0105/1	• 74	• E0019/5	• 338	• E0068/4	• 345
• C0105/3	• 74	• E0019/6	• 339	• E0068/5	• 345
• C0106	• 74	• E0020	• 339	• E0068/6	• 345
• C0110	• 75	• E0020/1	• 339	• E0068/7	• 345
• C0115	• 243	• E0020/2	• 339	• E0068/8	• 345
• C0115	• 243	• E0020/3	• 339	• E0068D	• 346
• C0115	• 79	• E0020/4	• 339	• E0070	• 349
• C0115/3	• 80	• E0020/5	• 339	• E0071	• 349
• C0116	• 243	• E0020/6	• 339	• E0071/1	• 349
• C0116	• 243	• E0022	• 328	• E0071/2	• 349
• C0116	• 80	• E0022	• 331	• E0075	• 350
• C0117	• 76	• E0022	• 339	• E0076	• 350
• C0120	• 81	• E0022/1	• 339	• E0077	• 350
• C0120	• 81	• E0022/1	• 328	• E0078	• 350
• C0120/1	• 81	• E0022/1	• 331	• E0079	• 350
• C0120/2	• 81	• E0024	• 328	• E0079	• 350
• C0120/3	• 81	• E0024	• 339	• E0080	• 350
• C0120/4	• 81	• E0024	• 331	• E0080	• 350
• C0120/5	• 81	• E0024/1	• 339	• E0081	• 350
• C0120/6	• 81	• E0025	• 328	• E0082	• 350
• C0121	• 81	• E0025	• 331	• E0082/1	• 350
• C0122	• 81	• E0025	• 339	• E0082/2	• 350
• C0123	• 76	• E0025/1	• 339	• E0083	• 350
• C0124	• 79	• E0025/2	• 339	• E0084	• 350
• E0001	• 326	• E0025/3	• 339	• E0084/1	• 350
• E0001	• 330	• E0026	• 331	• E0088	• 346
• E0001	• 327	• E0026	• 328	• E0088/1	• 346
• E0002	• 326	• E0026	• 339	• E0092	• 351
• E0002	• 330	• E0029	• 339	• E0093/SDR	• 352
• E0002	• 327	• E0030	• 339	• E0094	• 352
• E0003	• 326	• E0031	• 339	• E0095	• 352
• E0003	• 327	• E0031/1	• 339	• E0096	• 352
• E0004	• 326	• E0031/2	• 339	• E0097	• 352
• E0010	• 334	• E0032	• 339	• E0098	• 352
• E0010	• 334	• E0032/1	• 339	• E0099	• 352
• E0011	• 334	• E0032/2	• 339	• E0100	• 352
• E0011	• 335	• E0032/3	• 339	• E0105	• 353
• E0012	• 334	• E0033	• 339	• E0106	• 353
• E0012	• 335	• E0034	• 339	• E0110	• 354
• E0013	• 334	• E0035	• 339	• E0111	• 354
• E0013	• 335	• E0051	• 341	• E0112	• 354
• E0014	• 334	• E0054	• 331	• E0115	• 355
• E0014	• 336	• E0055	• 331	• E0116	• 355
• E0015	• 334	• E0060	• 338	• E0145	• 356
• E0015	• 336	• E0060	• 338	• E0150	• 356
• E0016	• 334	• E0060	• 344	• E0151	• 356
• E0016	• 336	• E0064	• 344	• E0152	• 356
• E0017	• 338	• E0065	• 338	• E0153	• 356
• E0018	• 338	• E0065	• 338	• E0154	• 356
• E0018/1	• 338	• E0065	• 344	• E0155	• 356
• E0018/2	• 338	• E0065/1	• 344	• E0156	• 356
• E0018/3	• 338	• E0065/2	• 344	• E0157	• 356
• E0018/4	• 338	• E0065/3	• 344	• E0158	• 356

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• E0180	• 356	• H0111	• 94	• H0171	• 102
• E0180/1	• 356	• H0112	• 94	• H0200	• 106
• E0180/10	• 356	• H0115	• 94	• H0205/4	• 80
• E0180/2	• 356	• H0116	• 94	• H0206/1	• 108
• E0180/3	• 356	• H0120	• 95	• H0206/1	• 108
• E0180/4	• 356	• H0120/1	• 95	• H0206/1	• 108
• E0180/5	• 356	• H0120/2	• 95	• H0206/1	• 230
• E0180/6	• 356	• H0121	• 95	• H0206/1	• 284
• E0180/7	• 356	• H0121/1	• 95	• H0206/1	• 77
• E0180/8	• 356	• H0121/2	• 95	• H0206/2	• 80
• E0180/9	• 356	• H0121/3	• 95	• H0206/PLUS	• 77
• E0230	• 347	• H0121/4	• 95	• H0206/Plus	• 111
• E0231	• 347	• H0122	• 96	• H0206/PLUS	• 115
• E0232	• 347	• H0122/1	• 96	• H0206/PLUS	• 231
• H0001	• 84	• H0123	• 98	• H0206/PLUS	• 242
• H0001	• 84	• H0123/1	• 98	• H0206/PLUS	• 284
• H0002	• 84	• H0125	• 96	• H0208	• 284
• H0002 V	• 28	• H0126	• 97	• H0208	• 77
• H0003	• 84	• H0127	• 96	• H0208	• 231
• H0004	• 84	• H0129	• 97	• H0209	• 78
• H0004/2	• 84	• H0129/1	• 97	• H0209	• 79
• H0004/3	• 84	• H0130	• 97	• H0209	• 112
• H0005.	• 84	• H0133	• 99	• H0210	• 106
• H0009	• 85	• H0134	• 99	• H0211	• 108
• H0010	• 85	• H0139	• 100	• H0212	• 106
• H0010/1	• 85	• H0141	• 100	• H0213	• 109
• H0010/2	• 85	• H0142	• 100	• H0214	• 116
• H0011/1	• 85	• H0143	• 100	• H0220	• 106
• H0012	• 86	• H0144	• 100	• H0221	• 108
• H0013	• 85	• H0145	• 100	• H0222	• 106
• H0014	• 86	• H0146	• 100	• H0223	• 109
• H0015	• 86	• H0150	• 101	• H0224	• 117
• H0016	• 86	• H0150	• 40	• H0225	• 124
• H0016/1	• 86	• H0151	• 101	• H0230	• 107
• H0016/2	• 86	• H0152	• 101	• H0231	• 108
• H0017	• 87	• H0153	• 101	• H0232	• 107
• H0018	• 87	• H0154	• 101	• H0233	• 109
• H0018/1	• 87	• H0154	• 40	• H0234	• 117
• H0020	• 87	• H0155	• 101	• H0235	• 124
• H0021	• 87	• H0155	• 40	• H0235	• 132
• H0022	• 88	• H0156	• 101	• H0235	• 132
• H0025	• 88	• H0157	• 101	• H0235	• 134
• H0026	• 88	• H0158	• 101	• H0235	• 134
• H0027	• 89	• H0161	• 101	• H0235	• 136
• H0028	• 89	• H0161/1	• 101	• H0235	• 43
• H0030	• 89	• H0161/2	• 101	• H0235	• 42
• H0031	• 89	• H0161/3	• 101	• H0235	• 42
• H0032	• 89	• H0161/4	• 101	• H0235/2	• 43
• H0033	• 89	• H0165	• 102	• H0235/6	• 79
• H0034	• 89	• H0165/1	• 102	• H0235/6	• 43
• H0035	• 89	• H0165/2	• 102	• H0238/0	• 128
• H0036	• 89	• H0165/3	• 102	• H0240/1	• 129
• H0037	• 89	• H0166	• 102	• H0240/1	• 132
• H0046	• 90	• H0166/1	• 102	• H0240/1	• 134
• H0047	• 90	• H0166/1E	• 102	• H0240/1	• 42
• H0047/1	• 90	• H0166E	• 102	• H0240/2	• 129
• H0048	• 90	• H0167	• 102	• H0240/3	• 129
• H0049	• 90	• H0168	• 102	• H0240/4	• 129
• H0110	• 94	• H0169	• 102	• H0250	• 128

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• H0251	• 128	• H0405/2	• 144	• IE-2	• 156
• H0252	• 128	• H0406	• 144	• IE-T	• 156
• H0253	• 126	• H0407	• 144	• IE-W	• 156
• H0253	• 43	• H0408	• 144	• NDE 360 IE	• 156
• H0253/1	• 126	• H0409	• 145	• NDE 360 IR-1	• 157
• H0253/2	• 126	• H0409/1	• 145	• NDE 360 IR-1	• 157
• H0253/3	• 127	• H0409/2	• 145	• NDE 360 PS-1	• 157
• H0254	• 118	• H0409/3	• 145	• NDE 360 PS-1G	• 157
• H0254	• 134	• H0410	• 145	• NDE 360 SASW-G	• 155
• H0255	• 125	• H0411	• 145	• NDE 360 SASW-S	• 155
• H0256	• 127	• H0415	• 145	• NDE 360 SE/IR	• 157
• H0257	• 127	• H0460	• 158	• NDE 360 SE/IR	• 157
• H0258	• 128	• H0465	• 159	• NDE 360 SE/IR/PS-1.	• 157
• H0260	• 112	• H0466	• 159	• NDE 360 SE/IR/PS-1G	• 157
• H0261	• 112	• H0470	• 160	• NDE 360 SE-1	• 157
• H0270	• 137	• H0480	• 162	• NDE 360 SE-1	• 157
• H0271	• 137	• H0481	• 162	• NDE 360 SIR	• 156
• H0272	• 128	• H0482/C	• 164	• NDE 360 US	• 158
• H0280	• 137	• H0482/D	• 164	• P0001/1	• 6
• H0281	• 137	• H0482/U	• 164	• P0001/1	• 6
• H0290	• 128	• H0483	• 152	• P0001/2	• 6
• H0315	• 138	• H0484	• 153	• P0001/2	• 6
• H0316	• 138	• H0484/1	• 157	• P0001/3	• 6
• H0330	• 139	• H0484/2	• 157	• P0001/3	• 6
• H0330/1	• 139	• H0484/3	• 157	• P0001/4	• 6
• H0330/7	• 139	• H0484/4	• 156	• P0001/4	• 6
• H0331	• 139	• H0484/5	• 155	• P0003	• 6
• H0345	• 140	• H0484/6	• 155	• P0003	• 6
• H0346	• 140	• H0484/7 NDE 360 PS	• 157	• P0004	• 6
• H0350	• 140	• H0484/8	• 156	• P0004	• 6
• H0350/1	• 140	• H0484/9	• 158	• P0005	• 6
• H0351	• 140	• H0500	• 146	• P0005	• 6
• H0351/1	• 140	• H0501	• 146	• P0006	• 6
• H0360	• 141	• H0502	• 146	• P0006	• 6
• H0362	• 141	• H0505	• 146	• P0007	• 6
• H0367	• 142	• H0506	• 146	• P0007	• 6
• H0368	• 142	• H0507	• 146	• P0008	• 6
• H0369	• 141	• H0510	• 146	• P0008	• 6
• H0369	• 141	• H0511	• 146	• P0009	• 6
• H0375	• 142	• H0512	• 146	• P0009	• 6
• H0380	• 143	• H0515	• 146	• P0010	• 6
• H0380/1	• 143	• H0515/1	• 146	• P0010	• 6
• H0380/2	• 143	• H0515/2	• 146	• P0020	• 7
• H0385	• 150	• H0515/3	• 146	• P0020	• 7
• H0386	• 151	• H0515/4	• 146	• P0020/1	• 7
• H0387	• 151	• H0515/5	• 146	• P0020/1	• 7
• H0388/1	• 151	• H0516	• 146	• P0020/2	• 7
• H0388/2	• 151	• H0516/1	• 146	• P0020/2	• 7
• H0388/3	• 151	• H0560	• 42	• P0024	• 8
• H0388/4	• 151	• H0560	• 132	• P0024/1	• 8
• H0388/5	• 151	• H0561	• 132	• P0024/2	• 8
• H0388/6	• 151	• H0561	• 42	• P0024/3	• 8
• H0394	• 148	• H0562	• 132	• P0028	• 7
• H0394	• 41	• H0562	• 42	• P0028	• 7
• H0395	• 149	• H0563	• 132	• P0028/1	• 7
• H0396	• 149	• H0563	• 42	• P0028/1	• 7
• H0400	• 144	• H0564	• 132	• P0028/2	• 7
• H0405	• 144	• H0564	• 42	• P0028/2	• 7
• H0405/1	• 144	• IE-1	• 156	• P0030	• 8

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• P0030/1	• 8	• S0005/1	• 166	• S0040/1	• 173
• P0030/2	• 8	• S0005/2	• 166	• S0040/2	• 173
• P0032	• 6	• S0005/3	• 166	• S0040/3	• 173
• P0050	• 9	• S0005/4	• 166	• S0040/4	• 173
• P0060	• 9	• S0005/5	• 166	• S0041.	• 173
• P0062	• 9	• S0006	• 166	• S0043.	• 174
• P0090	• 9	• S0007	• 166	• S0043/1	• 174
• P0091	• 9	• S0008	• 166	• S0044	• 173
• P0092	• 9	• S0010	• 167	• S0044/1	• 173
• P0093	• 9	• S0011	• 167	• S0044/2	• 173
• P0100	• 9	• S0012	• 167	• S0047	• 174
• P0101	• 9	• S0013	• 167	• S0047	• 174
• P0102	• 9	• S0014	• 167	• S0047/1	• 174
• P0154	• 10	• S0015	• 167	• S0047/2	• 174
• P0163/1	• 10	• S0016	• 167	• S0047/3	• 174
• P0163/10	• 10	• S0017	• 186	• S0047/3	• 175
• P0163/11	• 10	• S0017	• 167	• S0048	• 175
• P0163/12	• 10	• S0020	• 168	• S0048/1	• 175
• P0163/13	• 10	• S0020	• 168	• S0048/2	• 175
• P0163/14	• 10	• S0021	• 168	• S0048/3	• 175
• P0163/2	• 10	• S0021	• 168	• S0049	• 175
• P0163/3	• 10	• S0023	• 63	• S0050	• 176
• P0163/4	• 10	• S0023	• 168	• S0051	• 176
• P0163/5	• 10	• S0024	• 169	• S0052	• 176
• P0163/6	• 10	• S0024	• 281	• S0053.	• 176
• P0163/7	• 10	• S0025	• 169	• S0054	• 176
• P0163/8	• 10	• S0025	• 170	• S0056	• 176
• P0163/9	• 10	• S0025/1	• 169	• S0056/1	• 176
• P0200	• 11	• S0025/2	• 169	• S0057	• 176
• P0201	• 11	• S0025/3	• 169	• S0058	• 176
• P0202	• 11	• S0025/4	• 169	• S0060	• 177
• P0203	• 11	• S0025/5	• 169	• S0060	• 177
• P0204	• 11	• S0025/6	• 169	• S0060/1	• 177
• P0205	• 11	• S0025/7	• 169	• S0060/2.	• 177
• P0206	• 11	• S0026/1	• 170	• S0060/3.	• 177
• P0207	• 11	• S0026/10	• 170	• S0060/4	• 177
• P0208	• 11	• S0026/2	• 170	• S0060/5	• 177
• P0220	• 12	• S0026/3	• 170	• S0060/6	• 177
• P0221	• 12	• S0026/4	• 170	• S0060/7.	• 177
• P0222	• 12	• S0026/5	• 170	• S0060/8	• 177
• P0223	• 12	• S0026/6	• 170	• S0060/9	• 177
• P0224	• 12	• S0026/7	• 170	• S0061	• 177
• P0225	• 12	• S0026/8	• 170	• S0062	• 177
• P0226	• 12	• S0026/9	• 170	• S0063	• 177
• P0227	• 12	• S0029/2	• 188	• S0065	• 178
• P0228	• 12	• S0030	• 170	• S0065	• 178
• P0229	• 12	• S0030/1	• 170	• S0066	• 178
• P0250	• 14	• S0030/1	• 170	• S0066	• 178
• P0254	• 14	• S0030/2.	• 170	• S0068	• 178
• P0255	• 14	• S0030/2.	• 170	• S0069	• 178
• S0001	• 166	• S0030/3	• 170	• S0071	• 178
• S0001/1	• 166	• S0030/4	• 170	• S0071	• 178
• S0001/1	• 166	• S0030/5	• 170	• S0072	• 178
• S0001/2	• 166	• S0031	• 170	• S0075	• 178
• S0001/3	• 166	• S0032	• 171	• S0076	• 178
• S0002	• 166	• S0032/1	• 171	• S0081	• 178
• S0003	• 166	• S0033 (S 2000)	• 171	• S0085	• 179
• S0004	• 166	• S0034 (L 2000)	• 171	• S0085/1	• 179
• S0005	• 166	• S0040	• 173	• S0086	• 179

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• S0087	• 179	• S0152	• 195	• S0237/0	• 184
• S0090	• 180	• S0153	• 195	• S0237/0	• 184
• S0093.	• 180	• S0155	• 200	• S0237/0	• 188
• S0094.	• 180	• S0155/1	• 200	• S0237/0	• 188
• S0096	• 180	• S0166	• 199	• S0237/1	• 188
• S0098	• 181	• S0167	• 200	• S0237/1	• 286
• S0098	• 181	• S0169	• 208	• S0237/1	• 242
• S0098/1.	• 181	• S0169/1	• 208	• S0237/4	• 286
• S0098/2	• 181	• S0169/2	• 208	• S0237/4	• 242
• S0100	• 181	• S0170	• 208	• S0238	• 194
• S0105	• 184	• S0175	• 194	• S0238/0	• 188
• S0105	• 184	• S0176	• 194	• S0238/1	• 188
• S0105	• 188	• S0181	• 207	• S0238/4	• 184
• S0105	• 182	• S0200	• 184	• S0238/4	• 184
• S0107	• 182	• S0200	• 184	• S0238/4	• 188
• S0108	• 182	• S0200	• 188	• S0238/5	• 184
• S0109	• 182	• S0200	• 188	• S0238/5	• 184
• S0109/1	• 182	• S0200	• 286	• S0238/5	• 188
• S0109/2	• 182	• S0200	• 134	• S0239	• 194
• S0109/3	• 182	• S0200	• 208	• S0239/1	• 194
• S0109/4	• 182	• S0200	• 242	• S0240	• 194
• S0109/5	• 182	• S0200	• 43	• S0250/1	• 220
• S0109/6	• 182	• S0200/1	• 184	• S0250/2	• 217
• S0109/7	• 182	• S0200/1	• 188	• S0250/2	• 220
• S0120	• 184	• S0219	• 201	• S0251	• 220
• S0121	• 184	• S0219/1	• 202	• S0252	• 220
• S0125	• 185	• S0219/2	• 202	• S0254/1	• 84
• S0126	• 185	• S0219/3	• 202	• S0254/1	• 85
• S0126	• 189	• S0220	• 203	• S0254/1	• 217
• S0126/1	• 185	• S0220/1	• 204	• S0254/2	• 217
• S0126/2	• 185	• S0220/1D	• 206	• S0256/2	• 217
• S0126/3	• 185	• S0220/2	• 203	• S0256/3	• 219
• S0126/4	• 185	• S0220/3	• 204	• S0258/1	• 217
• S0126/5	• 185	• S0220/3D	• 206	• S0258/2	• 217
• S0126/6	• 185	• S0220/5	• 205	• S0260/1	• 217
• S0127	• 185	• S0220/6	• 205	• S0260/2	• 217
• S0127/1	• 185	• S0225	• 207	• S0262/1	• 220
• S0128	• 185	• S0226	• 207	• S0262/1	• 218
• S0128/1	• 185	• S0231	• 184	• S0262/2	• 220
• S0128/2	• 185	• S0231	• 188	• S0262/2	• 218
• S0129	• 185	• S0231	• 209	• S0262/3	• 220
• S0133	• 189	• S0231	• 210	• S0262/3	• 218
• S0137	• 189	• S0232	• 183	• S0264	• 220
• S0138	• 189	• S0232	• 209	• S0269/1	• 218
• S0140	• 189	• S0232.	• 184	• S0269/2	• 218
• S0140/1	• 189	• S0233	• 187	• S0269/3	• 219
• S0140/2	• 189	• S0233	• 188	• S0270	• 219
• S0150	• 193	• S0233	• 209	• S0271	• 219
• S0150/1	• 193	• S0234	• 209	• S0272	• 219
• S0150/2	• 193	• S0235	• 285	• S0273	• 219
• S0150/3	• 208	• S0235	• 209	• S0274/1	• 218
• S0151	• 195	• S0235	• 232	• S0274/2	• 218
• S0151	• 243	• S0235E	• 286	• S0274/3	• 218
• S0151/20	• 198	• S0235E	• 242	• S0276/1	• 218
• S0151/20/P	• 198	• S0236	• 209	• S0276/2	• 218
• S0151/21	• 199	• S0236	• 232	• S0276/3	• 218
• S0151/39	• 199	• S0237	• 128	• S0276/4	• 219
• S0151/40	• 198	• S0237	• 134	• S0279/1	• 218
• S0151/8	• 198	• S0237	• 43	• S0279/2	• 218



NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• S0279/3	• 218	• S0398	• 246	• S0504	• 258
• S0283	• 220	• S0400	• 246	• S0504	• 251
• S0290	• 221	• S0401	• 246	• S0504/1	• 258
• S0290/1	• 223	• S0402	• 246	• S0504/1	• 251
• S0290/2	• 223	• S0405	• 246	• S0504/2	• 258
• S0290/3	• 223	• S0410	• 247	• S0505	• 259
• S0290/4	• 223	• S0410/1	• 247	• S0506	• 259
• S0290/5	• 223	• S0410/2	• 247	• S0507	• 260
• S0290/6	• 223	• S0410/3	• 247	• S0509	• 260
• S0290/7	• 223	• S0414	• 247	• S0510	• 260
• S0293	• 225	• S0417	• 248	• S0511	• 260
• S0293	• 282	• S0418	• 248	• S0511	• 260
• S0294	• 282	• S0419	• 248	• S0512	• 260
• S0294	• 225	• S0419/1	• 248	• S0515	• 261
• S0295	• 282	• S0420	• 248	• S0525	• 261
• S0295	• 225	• S0421	• 248	• S0527	• 262
• S0296	• 225	• S0423	• 249	• S0528	• 262
• S0297	• 225	• S0424	• 249	• S0529	• 262
• S0298	• 225	• S0425	• 249	• S0529/1	• 262
• S0299	• 225	• S0426	• 249	• S0529/6	• 263
• S0299	• 282	• S0427	• 249	• S0530	• 263
• S0348.	• 228	• S0428	• 249	• S0531	• 263
• S0349	• 228	• S0429	• 249	• S0532	• 263
• S0350	• 228	• S0430	• 249	• S0535	• 263
• S0351	• 228	• S0435	• 249	• S0538	• 264
• S0352	• 229	• S0438	• 249	• S0539	• 264
• S0352	• 242	• S0441	• 249	• S0543	• 264
• S0352	• 246	• S0447	• 249	• S0543/1	• 264
• S0355	• 229	• S0448	• 249	• S0543/2	• 264
• S0357	• 284	• S0449	• 249	• S0544	• 266
• S0358	• 284	• S0452	• 249	• S0545	• 265
• S0365	• 241	• S0453	• 249	• S0546	• 265
• S0365	• 238	• S0470	• 249	• S0546D	• 266
• S0366	• 241	• S0475/MC-3-82	• 253	• S0547	• 266
• S0366	• 238	• S0476/MC-3-81	• 253	• S0548	• 267
• S0367	• 241	• S0480/1	• 258	• S0549	• 268
• S0367	• 238	• S0480/2	• 258	• S0552	• 268
• S0367/1	• 241	• S0480/3	• 258	• S0553	• 269
• S0367/1	• 238	• S0480/7	• 258	• S0561	• 269
• S0368	• 239	• S0480/9	• 258	• S0562	• 269
• S0369	• 239	• S0480/MC-3-122	• 253	• S0563	• 269
• S0370	• 239	• S0481/MC-3-121	• 253	• S0564	• 269
• S0370/1	• 239	• S0485/MC-1DR-82	• 254	• S129/1	• 185
• S0371	• 240	• S0486/MC-1DR-81	• 254	• S129/2	• 185
• S0372	• 240	• S0487/MC-1DR-122	• 254	• S292	• 224
• S0373	• 132	• S0488/MC-1DR-121	• 254	• SASW-G2	• 155
• S0373	• 134	• S0489	• 258	• SASW-G4	• 155
• S0373	• 241	• S0489/1	• 258	• SASW-G8	• 155
• S0373	• 43	• S0489/2	• 258	• SASW-S.	• 155
• S0373	• 42	• S0490/MC-S-24	• 255	• SASW-S+G	• 155
• S0373/1	• 241	• S0491	• 258	• SIR-1	• 156
• S0374	• 241	• S0495	• 258	• UPV-1S	• 149
• S0374/1	• 241	• S0496	• 258	• US-1	• 158
• S0380/0	• 184	• S0499	• 258	• V0 003	• 358
• S0390	• 246	• S0500/MCM-2	• 257	• V0001	• 358
• S0394	• 246	• S0501	• 258	• V0002	• 358
• S0395	• 246	• S0502	• 258	• V0004	• 186
• S0396	• 246	• S0502/1	• 258	• V0004	• 358
• S0397	• 246	• S0503	• 258	• V0004	• 186

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• V0005	• 283	• V0029	• 193	• V0118	• 359
• V0005	• 358	• V0029	• 194	• V0119	• 359
• V0005	• 229	• V0029/1	• 193	• V0120	• 359
• V0006	• 283	• V0029/1	• 194	• V0120/1	• 359
• V0006	• 358	• V0029/2	• 193	• V0120/2	• 359
• V0006	• 229	• V0029/2.	• 194	• V0120/3	• 359
• V0007	• 283	• V0029/3	• 193	• V0123	• 359
• V0007	• 358	• V0029/3.	• 194	• V0125	• 13
• V0007	• 358	• V0030	• 242	• V0125	• 360
• V0007	• 241	• V0030	• 242	• V0126	• 13
• V0007	• 246	• V0030	• 286	• V0126	• 360
• V0008	• 358	• V0030	• 229	• V0127	• 360
• V0008	• 358	• V0030	• 242	• V0128	• 360
• V0008	• 241	• V0030	• 283	• V0130	• 360
• V0009	• 358	• V0030	• 358	• V0130/1	• 181
• V0009	• 358	• V0030.	• 229	• V0130/1	• 13
• V0009	• 241	• V0034	• 249	• V0130/1	• 360
• V0010	• 358	• V0035	• 249	• V0130/1	• 360
• V0010	• 358	• V0037	• 249	• V0130/2	• 13
• V0011	• 358	• V0038	• 249	• V0130/2	• 360
• V0011	• 358	• V0039	• 249	• V0130/3	• 13
• V0015	• 186	• V0040	• 249	• V0135	• 181
• V0015	• 358	• V0041	• 249	• V0135	• 181
• V0015	• 62	• V0042	• 249	• V0135	• 261
• V0015	• 186	• V0043	• 46	• V0135	• 360
• V0016	• 283	• V0043	• 46	• V0136	• 181
• V0016	• 358	• V0043.	• 249	• V0136	• 360
• V0016	• 182	• V0043/1	• 46	• V0136/1	• 360
• V0016	• 186	• V0044	• 249	• V0136/2	• 360
• V0016	• 229	• V0045	• 249	• V0136/3	• 360
• V0016	• 229	• V0046	• 249	• V0136/4	• 360
• V0016	• 242	• V0047	• 84	• V0149	• 361
• V0016	• 242	• V0047	• 85	• V0150	• 361
• V0016	• 34	• V0049	• 249	• V0152	• 361
• V0017	• 186	• V0050	• 249	• V0153/1	• 361
• V0017	• 358	• V0051	• 249	• V0153/2	• 361
• V0017	• 186	• V0067	• 178	• V0153/3	• 361
• V0017	• 242	• V0069	• 46	• V0155	• 362
• V0017	• 242	• V0070	• 177	• V0155/1	• 362
• V0017	• 246	• V0070	• 84	• V0155/2	• 362
• V0018	• 242	• V0070	• 85	• V0155/3	• 362
• V0018	• 358	• V0070	• 178	• V0155/4	• 362
• V0018	• 242	• V0070	• 178	• V0155/5	• 362
• V0019	• 358	• V0076	• 58	• V0156	• 97
• V0023	• 62	• V0077	• 58	• V0156	• 362
• V0023/1	• 62	• V0079	• 58	• V0156/1	• 362
• V0024	• 186	• V0105	• 359	• V0156/2	• 97
• V0024	• 358	• V0106	• 359	• V0156/2	• 362
• V0024	• 186	• V0107	• 359	• V0156/3	• 97
• V0024	• 34	• V0108	• 359	• V0157	• 362
• V0025	• 283	• V0115	• 359	• V0157/1	• 362
• V0025	• 229	• V0115/1	• 359	• V0157/2	• 362
• V0025	• 229	• V0115/2	• 359	• V0157/3	• 362
• V0025	• 358	• V0115/3	• 359	• V0157/4	• 362
• V0026	• 241	• V0116	• 359	• V0161	• 84
• V0027	• 241	• V0117	• 359	• V0162/2	• 177
• V0028	• 193	• V0117/1	• 359	• V0190	• 363
• V0028	• 194	• V0117/2	• 359	• V0190	• 26
• V0028	• 241	• V0117/3	• 359	• V0191	• 304

<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁG.</b>
• V0191	• 304	• V0263	• 364	• V1016	• 305
• V0191	• 363	• V0265	• 26	• V1065	• 368
• V0191	• 261	• V0266	• 26	• V1066	• 368
• V0192	• 363	• V0269	• 261	• V1067	• 368
• V0193	• 363	• V0285	• 365	• V1068	• 368
• V0195	• 363	• V0286	• 365	• V1069	• 368
• V0196	• 363	• V0287	• 365	• V1070	• 368
• V0197	• 363	• V0288	• 365	• V1071	• 368
• V0198	• 363	• V0290	• 304	• V1073	• 368
• V0199	• 363	• V0290	• 304	• V1082	• 368
• V0200	• 99	• V0290	• 304	• V1083	• 368
• V0200/A	• 99	• V0290	• 305	• V1084	• 368
• V0205	• 363	• V0310	• 365	• V1085	• 368
• V0206	• 363	• V0315	• 365	• V1086	• 368
• V0207	• 305	• V0316	• 365	• V1087	• 368
• V0207	• 363	• V0317	• 365	• V1088	• 368
• V0208	• 273	• V0320	• 365	• V1089	• 368
• V0208	• 276	• V0340	• 365	• V1090	• 368
• V0208	• 363	• V0341	• 365	• V1091	• 368
• V0209	• 363	• V0350	• 366	• V1092	• 368
• V0210	• 363	• V0351	• 366	• V1093	• 368
• V0215	• 363	• V0352	• 366	• V1094	• 368
• V0216	• 363	• V0355	• 366	• V1095	• 368
• V0217	• 363	• V0356	• 366	• V1096	• 368
• V0220	• 363	• V0357	• 366	• V1097	• 368
• V0221	• 363	• V0358	• 366	• V1098	• 368
• V0222	• 363	• V0359	• 366	• V1100	• 368
• V0223	• 304	• V0370	• 366	• V1101	• 368
• V0223	• 304	• V0371	• 366	• V1102	• 368
• V0223	• 363	• V0372	• 366	• V1103	• 368
• V0224	• 363	• V0373	• 366	• V1104	• 368
• V0230	• 363	• V0375	• 367	• V1105	• 368
• V0231	• 363	• V0376	• 367	• V1106	• 368
• V0232	• 363	• V0377	• 367	• V1107	• 368
• V0235	• 364	• V0378	• 367	• V1110	• 368
• V0236	• 364	• V0379	• 367	• V1111	• 368
• V0237	• 364	• V0380	• 367	• V1112	• 368
• V0238	• 364	• V0385	• 367	• V1113	• 368
• V024	• 174	• V0386	• 367	• V1114	• 368
• V0240	• 364	• V0387	• 367	• V1116	• 368
• V0241	• 364	• V0388	• 367	• V1117	• 368
• V0242	• 364	• V0389	• 367	• V1118	• 368
• V0243	• 364	• V0390	• 367	• V1119	• 368
• V0246	• 364	• V0391	• 367	• V1120	• 368
• V0247	• 364	• V0410	• 274	• V1121	• 368
• V0248	• 173	• V0410	• 367	• V1122	• 368
• V0248	• 175	• V0411	• 367	• V1123	• 368
• V0248	• 364	• V0912	• 305	• V1124	• 368
• V0249	• 364	• V0914	• 305	• V1125	• 368
• V0250	• 364	• V0918	• 178	• V1126	• 368
• V0251	• 364	• V0966	• 31	• V1127	• 368
• V0252	• 364	• V1002	• 368	• V1128	• 368
• V0253	• 364	• V1003	• 368	• V1129	• 368
• V0255	• 364	• V1005	• 26	• V1553	• 26
• V0257	• 364	• V1007	• 304	• V2320	• 370
• V0258	• 364	• V1008	• 304	• V2320/1	• 370
• V0260	• 364	• V1008	• 304	• V2320/2	• 370
• V0261	• 364	• V1013	• 303	• V2325	• 370
• V0262	• 364	• V1015	• 305	• V2325/1	• 370

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• V2325/2	• 370	• V6358	• 369	• V6581/A	• 371
• V2330	• 370	• V6359	• 369	• V6582	• 371
• V2330/1	• 370	• V6359	• 369	• V6582/A	• 371
• V2330/2	• 370	• V6360	• 369	• V6583	• 371
• V2340	• 370	• V6360	• 369	• V6583/A	• 371
• V2340/1	• 370	• V6361	• 369	• V6584	• 371
• V2340/2	• 370	• V6361	• 369	• V6584/A	• 371
• V2350	• 370	• V6361	• 28	• V6585	• 371
• V2350/1	• 370	• V6362	• 369	• V6585/A	• 371
• V2350/2	• 370	• V6362	• 369	• V6586	• 371
• V2360	• 370	• V6363	• 369	• V6586/A	• 371
• V2360/1	• 370	• V6363	• 369	• V6620	• 370
• V2360/2	• 370	• V6363	• 27	• V6622	• 370
• V2370	• 370	• V6364	• 369	• V6623	• 370
• V2370/1	• 370	• V6364	• 369	• V6624	• 370
• V2370/2	• 370	• V6365	• 369	• V6625	• 370
• V2380	• 370	• V6365	• 369	• V6626	• 370
• V2380/1	• 370	• V6420	• 369	• V6627	• 370
• V2380/2	• 370	• V6421	• 369	• V6628	• 370
• V2390	• 370	• V6422	• 369	• V6629	• 370
• V2390/1	• 370	• V6423	• 369	• V6630	• 370
• V2390/2	• 370	• V6424	• 369	• V6660	• 371
• V5560	• 370	• V6425	• 369	• V6660/A	• 371
• V5561	• 302	• V6426	• 369	• V6661	• 371
• V5561	• 370	• V6427	• 369	• V6662	• 371
• V5561.	• 175	• V6428	• 369	• V6662/A	• 371
• V5562	• 370	• V6430	• 369	• V6663	• 371
• V5562	• 28	• V6431	• 369	• V6664	• 371
• V5562.	• 175	• V6432	• 369	• V6665	• 371
• V5563	• 370	• V6433	• 369	• V6665/A	• 371
• V5563	• 175	• V6434	• 369	• V6666	• 371
• V5570	• 370	• V6435	• 369	• V6666/A	• 371
• V5571	• 370	• V6436	• 369	• V6667	• 371
• V5572	• 370	• V6437	• 369	• V6667/A	• 371
• V5572	• 28	• V6438	• 369	• V6668	• 371
• V5573	• 370	• V6439	• 369	• V6668/A	• 371
• V5580	• 370	• V6470	• 372	• V6669	• 371
• V5581	• 370	• V6471	• 372	• V6669/A	• 371
• V5582	• 370	• V6473	• 372	• V6670	• 371
• V5583	• 370	• V6474	• 372	• V6670/A	• 371
• V6160	• 370	• V6475	• 372	• V6720	• 371
• V6161	• 370	• V6476	• 372	• V6721	• 371
• V6162	• 370	• V6560	• 369	• V6722	• 371
• V6163	• 370	• V6560/A	• 369	• V6723	• 371
• V6164	• 370	• V6561	• 369	• V6724	• 371
• V6180	• 370	• V6561/A	• 369	• V6725	• 371
• V6181	• 370	• V6562	• 369	• V6726	• 371
• V6182	• 370	• V6562/A	• 369	• V6727	• 371
• V6183	• 370	• V6563	• 369	• V6728	• 371
• V6184	• 370	• V6563/A	• 369	• V6740	• 371
• V6200	• 369	• V6564	• 369	• V6741	• 371
• V6201	• 369	• V6564/A	• 369	• V6742	• 371
• V6202	• 369	• V6565	• 369	• V6742	• 175
• V6203	• 369	• V6565/A	• 369	• V6743	• 371
• V6204	• 369	• V6566	• 369	• V6744	• 371
• V6260	• 370	• V6566/A	• 369	• V6745	• 371
• V6261	• 370	• V6580	• 371	• V6746	• 371
• V6262	• 370	• V6580/A	• 371	• V6747	• 371
• V6358	• 369	• V6581	• 371	• V6747	• 178

NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.	NOMBRE	PÁG.
• V6748	• 371	• V7038	• 368	• V8050	• 372
• V6780	• 371	• V7039	• 368	• V8060	• 372
• V6781	• 371	• V7040	• 368	• V8070	• 372
• V6782	• 371	• V7042	• 368	• V8208/1	• 373
• V6783	• 371	• V7044	• 368	• V8208/2	• 373
• V6784	• 371	• V7045	• 368	• V8208/3	• 373
• V6785	• 371	• V7046	• 368	• V8208/4	• 174
• V6786	• 371	• V7047	• 368	• V8208/4	• 373
• V6787	• 371	• V7049	• 368	• V8208/5	• 373
• V6788	• 371	• V7052	• 368	• V8212/0	• 372
• V6789	• 371	• V7054	• 368	• V8212/1	• 372
• V6790	• 371	• V7056	• 368	• V8212/1a	• 372
• V6799	• 371	• V7057	• 368	• V8212/1b	• 372
• V6799	• 372	• V7058	• 368	• V8212/2	• 372
• V6800	• 371	• V7059	• 368	• V8212/2a	• 372
• V6800	• 372	• V7060	• 368	• V8212/3	• 372
• V6801	• 371	• V7062	• 368	• V8212/3a	• 372
• V6801	• 372	• V7063	• 368	• V8212/4	• 372
• V6802	• 371	• V7064	• 368	• V8212/5	• 372
• V6802	• 372	• V7067	• 368	• V8212/6	• 372
• V6803	• 371	• V7070	• 368	• V8212/7	• 372
• V6803	• 372	• V7071	• 368	• V8212/8	• 372
• V6804	• 371	• V7072	• 368	• V8274/1	• 373
• V6804	• 372	• V7073	• 368	• V8274/1a	• 373
• V6804	• 178	• V7074	• 368	• V8274/2	• 373
• V6804	• 261	• V7075	• 368	• V8274/3	• 373
• V6805	• 371	• V7076	• 368	• V8274/4	• 373
• V6805	• 372	• V7077	• 368	• V8274/5	• 373
• V6806	• 371	• V7078	• 368	• V8274/6	• 373
• V6806	• 372	• V7079	• 368	• V8274/7	• 175
• V6806	• 26	• V7553	• 261	• V8274/7	• 373
• V6807	• 371	• V7750	• 372	• V8274/8	• 373
• V6807	• 372	• V7751	• 372	• V8274/9	• 373
• V6808	• 371	• V7752	• 372	• V8274/9a	• 373
• V6808	• 372	• V7753	• 372	• V8667	• 369
• V6809	• 371	• V7755	• 372	• V8667/A	• 369
• V6809	• 372	• V7756	• 372	• V8687	• 371
• V6810	• 371	• V7757	• 372	• V8687/A	• 371
• V6810	• 372	• V7758	• 372	• V9994	• 65
• V6811	• 371	• V8001/30	• 372	• V9994/1	• 65
• V7001	• 368	• V8001/35	• 372	• V9994/2	• 65
• V7005	• 368	• V8001/40	• 372	• V9994/3	• 65
• V7006	• 368	• V8001/45	• 372		
• V7007	• 368	• V8001/50	• 372		
• V7008	• 368	• V8002/35	• 372		
• V7009	• 368	• V8002/40	• 372		
• V7020	• 368	• V8002/45	• 372		
• V7022	• 368	• V8002/50	• 372		
• V7023	• 368	• V8002/60	• 372		
• V7024	• 368	• V8002/70	• 372		
• V7025	• 368	• V8003/30	• 372		
• V7026	• 368	• V8003/35	• 372		
• V7027	• 368	• V8003/40	• 372		
• V7027	• 368	• V8003/45	• 372		
• V7033	• 368	• V8003/50	• 372		
• V7034	• 368	• V8030	• 372		
• V7035	• 368	• V8035	• 372		
• V7036	• 368	• V8040	• 372		
• V7037	• 368	• V8045	• 372		



**PROETI**

**Producción de Equipos Técnicos e Industriales, S.A**  
**Ctra. Algete M-106, Km 4,100. 28110. Algete. Madrid. ESPAÑA**

**Teléfono 34 91628294**

**Fax 34 916290059**

**Apartado de Correos N°2. Algete**

**Correo electrónico: comercial@proetisa.com, commercial@proetisa.com,  
export@proetisa.com, s.tecnico@proetisa.com, calidad@proetisa.com,  
nuclear@proetisa.com**

**Website [www.proetisa.com](http://www.proetisa.com)**