

# DYNATRIAX

SISTEMA TRIAXIAL DINÁMICO

## ES FLEXIBLE

en la programación de ensayos  
dinámicos, stress path y en  
suelos no saturados

## ES FIABLE

en la automatización completa  
de los ensayos

## ES MODULAR

en la programación los  
procedimientos de ensayo



**AHORA** tu decides cómo realizar ensayos triaxiales dinámicos

El sistema triaxial dinámico desarrollado gracias a las tecnologías más modernas y a década de experiencia WF, ideal para laboratorios comerciales y de investigación.

## FLEXIBILIDAD

- **Sistema de control en lazo cerrado de tres ejes**, para carga axial o desplazamiento, presión en célula o contrapresión
- **Frecuencia de trabajo hasta 10 Hz**
- **Dos opciones** de carga/desplazamiento **dinámico**:
  - Hasta  $\pm 15$  mm (con actuador  $\pm 5$  kN)
  - Hasta  $\pm 25$  mm (con actuador de  $\pm 14$  kN)
- **Dos bastidores de carga** utilizables: 50 y 100 kN
- Posibilidad de realizar tanto ensayos **estáticos** (effective stress y stress path), como dinámicos, como en **suelos no saturados**
- Puede ser completado con **Bender Elements** (para medir el módulo de corte máximo) **transductores "En Muestra"** y transductores para la medida de la **presión intersticial a contacto con la muestra**.

## MODULARIDAD

- Configuración del ensayo: **durante el ensayo se accede a todos los controles** para expandir y modificar las distintas fases en base al comportamiento de la muestra
- **Permite integrar fácilmente sistemas estáticos existentes**.

## FIABILIDAD

- **Posibilidad de reproducción de distintas formas de onda pre-configuradas** o derivadas de medidas in situ (de violentos terremotos a ondas oceánicas)
- **Automatización completa** de todas las fases de ensayo con un sistema P.I.D a lazo cerrado (hasta 10 kHz)
- **Compensación automática** de la presión en célula y contrapresión durante la fase dinámica
- **Verificación y calibración de transductores** vía software
- **Dispositivo de emergencia para la interrupción** manual o automática **del ensayo**.

## COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

**DYNATRIAX** es un sistema servo-neumático, controlado por ordenador, para realizar ensayos triaxiales estáticos y dinámicos.

El sistema controla tres ejes en lazo cerrado:

1. Carga vertical o desplazamiento
  - hasta  $\pm 15$  mm (con actuador de  $\pm 5$  kN)
  - hasta  $\pm 25$  mm (con actuador de  $\pm 14$  kN)
2. Presión en célula hasta 1000 kPa
3. Contrapresión hasta 1000 kPa

El sistema base incluye:

### Prensa triaxial Trittech 50 o Trittech 100

Son máquinas digitales controladas por microprocesador diseñadas específicamente para realizar ensayos estáticos y dinámicos.

- Carga máxima vertical 50 kN (Trittech 50) ó 100 kN (Trittech 100)
- Desplazamiento vertical (estático) hasta 100 mm (carrera de la máquina)

### Actuador

El actuador neumático de doble efecto, está controlado digitalmente e integra un transductor de desplazamiento LVDT utilizado para controlar la posición y el movimiento del pistón durante el ensayo.

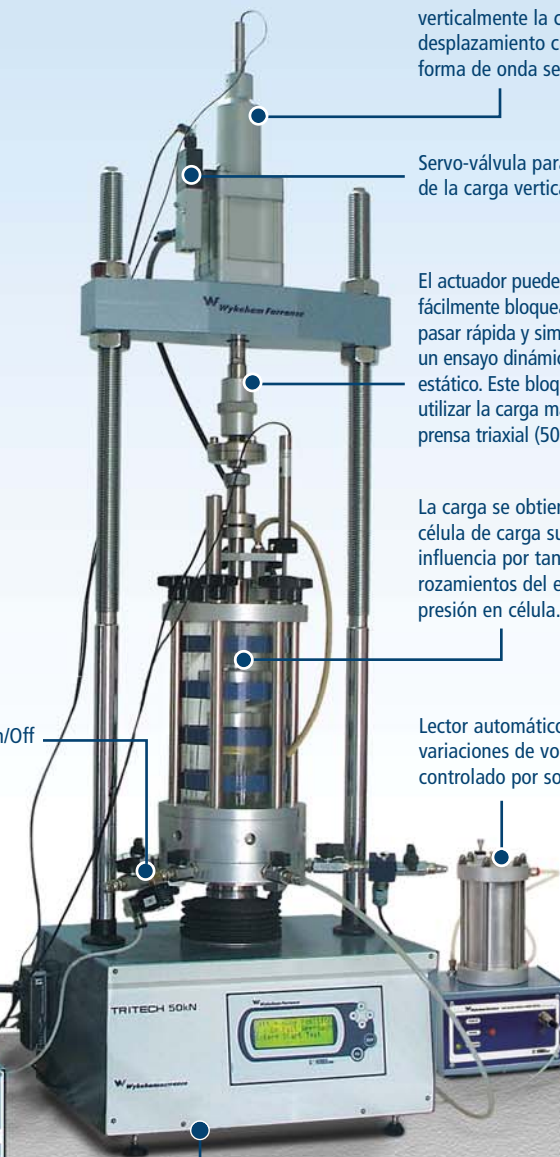
- Carga dinámica máx.:  $\pm 5$  kN ó  $\pm 14$  kN
- Desplazamiento vertical dinámico hasta  $\pm 15$  ó  $\pm 25$  mm
- Frecuencia de trabajo hasta 5 Hz
- Frecuencia máxima de la servo-válvula: 70 Hz
- Presión aire comprimido: mín. 800 kPa

El Dynatriax incluye PC y software que realizan el control automático de las distintas fases de ensayo.

El depósito de aire, incluido en el sistema, está provisto de dos servo-válvulas para el control de la presión en célula y de la contrapresión.

Válvulas On/Off

Lector automático de las variaciones de volumen controlado por software.



El actuador neumático aplica verticalmente la carga o desplazamiento cíclico con forma de onda seleccionada.

Servo-válvula para el control de la carga vertical.

El actuador puede ser fácilmente bloqueado para pasar rápida y simplemente de un ensayo dinámico a uno estático. Este bloqueo permite utilizar la carga máxima de la prensa triaxial (50 ó 100 kN)

La carga se obtiene de la célula de carga sumergida, sin influencia por tanto de rozamientos del eje y de la presión en célula.

El CDCTriax-Compact Dynamic Controller tiene 16 canales a 16 bits ADC e incluye un interruptor de parada manual del sistema en caso de emergencia.

Prensa Trittech 50 con actuador de  $\pm 5$  kN y célula triaxial TRI-CELL Plus. En opción prensa Trittech 100 y actuador de  $\pm 14$  kN

## Adquisición, elaboración de datos y sistema de control

El corazón del sistema es el **CDCTriax-Compact Dynamic Controller**. La unidad proporciona el control automático a lazo cerrado de 10 kHz por medio de las servo-válvulas de los tres ejes: Carga/desplazamiento vertical, Presión en célula, Contrapresión, además de dos válvulas On/Off, una de las cuales conectada al drenaje y la otra a la alimentación de aire principal. La unidad CDC se comunica con el PC por medio de una red Ethernet de 1 Gbit/s. Incluye además 16 entradas para transductores, 16 bits ADC. Frecuencia máxima de las servo-válvulas: 70 Hz.

## SOFTWARE

Amigable, Multitarea, trabaja en plataforma Windows y está preinstalado en el PC suministrado con el sistema. Permite las siguientes funciones y fases de ensayo:

### Saturación

- Incrementos de la presión en célula (monitoriza los valores de B)
- Incrementos de la contrapresión con medida de las variaciones de volumen
- Rampa de presión en célula y contrapresión

### Consolidación

- Consolidación isotrópica con medida continua de la variación de volumen

### Consolidación $K_0$

Incremento de carga vertical con control del diámetro de la probeta utilizando:

- La medida radial con transductor interno "En Muestra"
- La medida de las variaciones de volumen y de la altura de la probeta

### Stress path

- Tensión horizontal y vertical
- $s$ ,  $t$  (modelo M.I.T.)
- $p$ ,  $q$  (modelo Cam - clay)
- Tensión vertical en control de deformación

### Fase de rotura estática

- Fase de carga estática de corte, drenada o no drenada
- Carga en compresión o extensión, con actuador o prensa Tritech

Todas o parte de las anteriores fases de ensayo, una vez introducidos los parámetros de ensayo al inicio de la misma o de una fase determinada, pueden ser realizadas de modo automático y el software gestiona todo según el criterio predefinido.

### Carga cíclica

**ASTM D 5311** Ensayo cíclico en control de carga

**ASTM D 3999** Módulo elástico y factor de amortización en control de carga

**ASTM D 3999** Módulo elástico y factor de amortización en control de desplazamiento

**Ensayos no standard** (ciclo simple o múltiple)

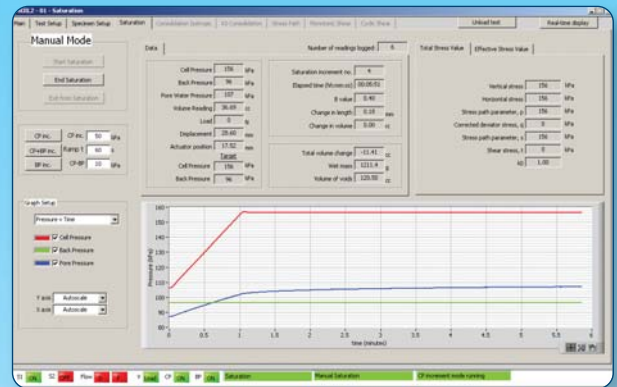
**Con forma de onda adquirida o definida por el usuario**

### Límites de seguridad de los transductores

- Una válvula de interrupción de aire puede ser programada para interrumpir el ensayo al superar los límites prefijados por el usuario.

### Calibración

- Calibración lineal, polinomial o por linearización.
- Verificación de la calibración (opcional)



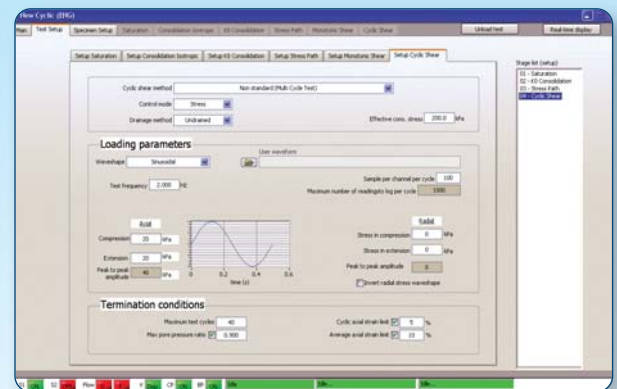
### Saturación

Este procedimiento sigue el método de incrementos de presión indicado en la BS 1337-1990, pero es flexible para seguir otros métodos.

El software permite aplicar incrementos de presión en célula y contrapresión con el valor B visualizado en la fase de aplicación de la presión en célula.

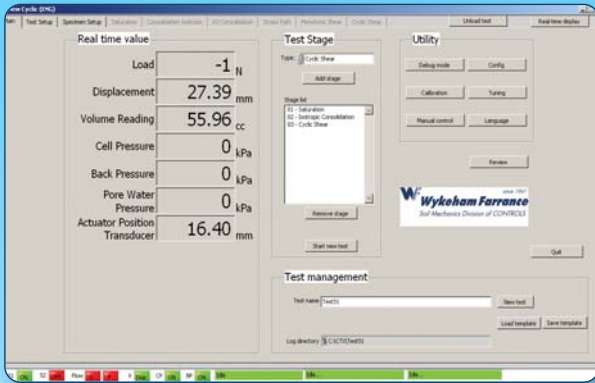
### Visualización de gráficas

- Presión en célula/tiempo
- Presión de poros/tiempo
- Contrapresión/tiempo
- Variación de volumen/tiempo

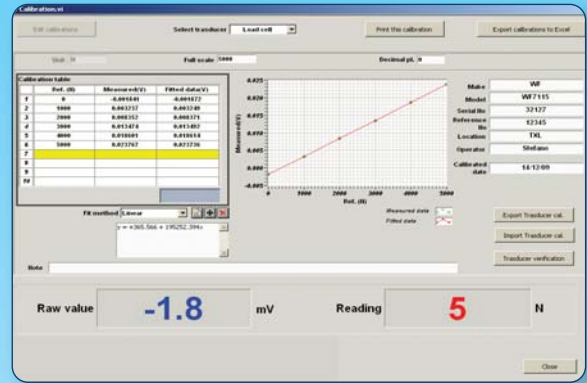


### Selección de la fase cíclica e configuración de los parámetros relativos

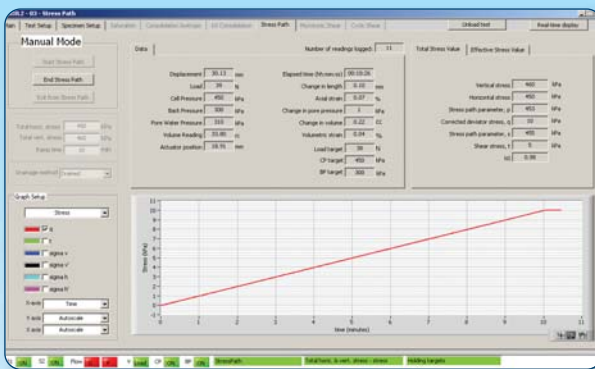
- Método de ensayo: ASTM D5311, D3999, no standard
- Formas de onda: sinusoidal, triangular, cuadrada o bien definida por el operador
- Frecuencia
- Amplitud pico-pico
- Control del actuador: tensión, deformación, fuerza, desplazamiento
- Condiciones de rotura, ejemplo: número de ciclos, relación presión intersticial, límite de deformación



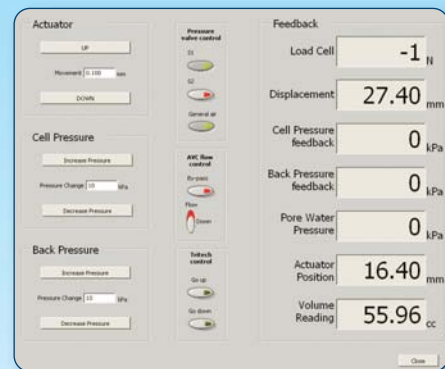
**Configuración de las distintas fases de ensayo**  
 Saturación; Consolidación isotrópica; Consolidación  $K_0$ ; Stress path; Corte cíclico; Rotura estática.



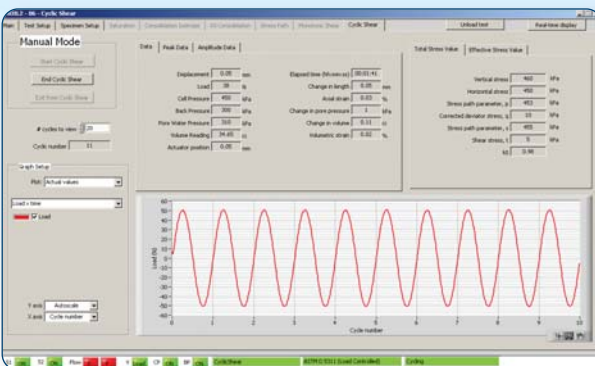
**Calibración de transductores**  
 Los transductores pueden ser seleccionados del archivo y asignados a la configuración del ensayo.



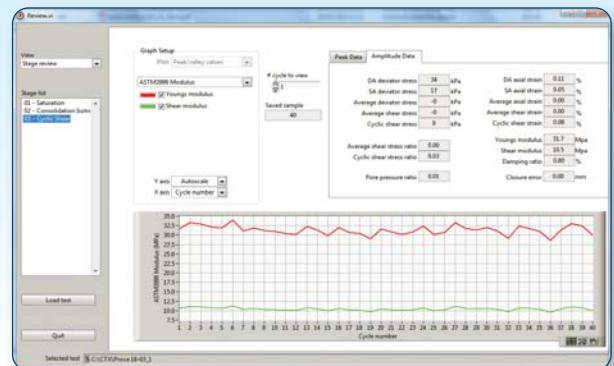
**Stress path**  
 En esta fase es posible aumentar y reducir las tensiones axiales y radiales de forma incremental.  
**Gráficas disponibles**  
 Todos los transductores (valores elaborados); tensión y deformación; stress path.



**Control manual del procedimiento de ensayo**  
 El operador puede controlar manualmente el actuador, la presión en célula, la contrapresión, la variación de volumen, las electroválvulas y, contemporáneamente, monitorizar las lecturas de los transductores.



**Control de tensión cíclica**  
 En la fase cíclica, la carga específica cíclica se aplica a la probeta. La pantalla muestra las variaciones de los distintos valores durante el ensayo.  
**Gráficas disponibles**  
 Valores de pico de compresión/extensión en tiempo real y amplitud.



**Corte cíclico**  
 El módulo elástico y de corte, en función del número de ciclos, se visualizan en tiempo real.

## INFORMACIÓN PARA PEDIDOS

■ **31-WF7005** - Dynatriax, sistema triaxial dinámico con prensa de 50 kN y actuador cíclico de  $\pm 5$  kN. Sistema base. 110-240 V, 50-60 Hz, 1 F.

■ **31-WF7010** - Dynatriax, sistema triaxial dinámico con prensa de 100 kN y actuador cíclico de  $\pm 5$  kN. Sistema base. 110-240 V, 50-60 Hz, 1 F.

■ **31-WF7015** - Dynatriax, sistema triaxial dinámico con prensa de 100 kN y actuador cíclico de  $\pm 14$  kN. Sistema base. 110-240 V, 50-60 Hz, 1 F.

■ **31-WF7000/UNS** - Paquete integrado para ensayos en suelos no saturados.

El equipo comprende una servo-válvula adicional para el control de la presión de aire y el software para efectuar el ensayo con el método de translación de los ejes, es decir:

- Control independiente y simultaneo de la presión de aire, presión intersticial y tensión axial
- Ejecución de las fases de consolidación, curva de saturación terreno-agua y fase de rotura
- Memorización de datos para cada fase de ensayo.

Célula triaxial y otros accesorios deben ser pedidos por separado.

■ **31-WF7000/RES** - Paquete integrado para la determinación del módulo resiliente conforme a AASHTO T307. El transductor de desplazamiento adicional debe ser solicitado por separado.

**Solicite ulteriores informaciones para configurar su sistema de ensayo**

## ACCESORIOS

### Células triaxiales (Modelo Tri-Cell Plus)

Completas con racores y anillo para salida de cables de transductores internos, incluso Bender Elements. Pueden ser utilizadas para ensayos de extensión y equipadas con células de carga sumergidas.

#### ► 28-WF4070/P

Célula triaxial Tri-Cell Plus de 3400 kPa, para maestra de diám. 70 mm.

#### ► 28-WF4100/P

Célula triaxial Tri-Cell Plus de 2000 kPa, para maestra de diám. 100 mm.

#### ► 28-WF4150/P

Célula triaxial Tri-Cell Plus de 2000 kPa, para maestra de diám. 150 mm.

### Células triaxiales dobles para ensayos en suelos no saturados

#### ► 28-WF4170

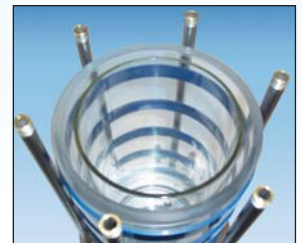
Célula triaxial doble para ensayos en suelos no saturados con muestra diám. 70 mm. Completa de 6 salidas.

#### ► 28-WF4171

Célula triaxial doble para ensayos en suelos no saturados con muestra diám. 100 mm. Completa de 6 salidas.



28-WF4100/P



Detalle de la célula de doble pared 28-WF4170

## Accesorios Tri-Cell Plus

Tipo de célula Diám. Nominal	Máxima presión de trabajo	Probeta	Adapt. de base	Cabezal sup. con doble drenaje	Disco de base <sup>(1)</sup>	Adaptadores para conversión <sup>(2)</sup>	Cabezal superior con conexión vacío <sup>(3)</sup>
<b>28-WF4070/P</b> 70 mm	3400 kPa	38 mm	-	-	28-WF4033	28-WF4070/1	28-WF4032/V
		50 mm	-	-	28-WF4053	28-WF4070/2	28-WF4052/V
		70 mm	28-WF4071	28-WF4072	28-WF4072	-	28-WF4072/V
<b>28-WF4100/P</b> 100 mm	2000 kPa	50 mm	-	-	28-WF4053	28-WF4100/1	28-WF4052/V
		70 mm	-	-	28-WF4073	28-WF4100/2	28-WF4072/V
		100 mm	28-WF4101	28-WF4102	28-WF4103	-	28-WF4102/V
<b>28-WF4150/P</b> 150 mm	2000 kPa	100 mm	-	-	28-WF4103	28-WF4150/2	28-WF4102/V
		150 mm	28-WF4151	28-WF4152	28-WF4153	-	28-WF4152/V
<b>28-WF4170</b> 70 mm	2000 kPa	70 mm	28-WF4170/1 <sup>(4)</sup>	28-WF4170/2	28-WF4073	-	28-WF4170/V
<b>28-WF4171</b> 100 mm	2000 kPa	100 mm	28-WF4171/1 <sup>(4)</sup>	28-4171/2	28-WF4103	-	28-WF4171/V

(1) Para sustituir los discos porosos en los ensayos UU. - (2) Comprende adaptador de base y cabezal superior con drenaje. - (3) A utilizar para ensayos de extensión. - (4) Incluye piedra porosa de alta presión de entrada de 2 bares (High air entry stone). Disponibles también modelos de 1, 5, 10 y 15 bares.

## Accesorios para la muestra

Dim. probeta	Discos porosos (par)	Membranas (conf. 10 pz.)	O-ring (10 pz.)	Herramienta	Utensilio mont. O-ring	Formador muestr. en 2 partes con conexión vacío	Formador muestr. en 2 partes	Tiras drenantes (50 pz.)	Discos filtr. (100 pz.)	Muestreadores
38 mm	28-WF4034	28-WF4035	28-WF4036	28-WF4031/A	28-WF4031/B	28-WF4031/H	28-WF4031/D	28-WF4031/E	28-WF4031/F	28-WF4031/G
50 mm	28-WF4054	28-WF4055	28-WF4056	28-WF4051/A	28-WF4051/B	28-WF4051/H	28-WF4051/D	28-WF4051/E	28-WF4051/F	28-WF4051/G
70 mm	28-WF4074	28-WF4075	28-WF4076	28-WF4071/A	28-WF4071/B	28-WF4071/H	28-WF4071/D	28-WF4071/E	28-WF4071/F	28-WF4071/G
100 mm	28-WF4104	28-WF4105	28-WF4106	28-WF4101/A	28-WF4101/B	28-WF4101/H	28-WF4101/D	28-WF4101/E	28-WF4101/F	28-WF4101/G
150 mm	28-WF4154	28-WF4155	28-WF4156	28-WF4151/A	28-WF4151/B	28-WF4151/H	-	28-WF4151/E	28-WF4151/F	-

## Células de carga sumergidas

Diseñadas para trabajar en el interior de las células. Medida precisa de la carga no influenciada por rozamientos del pistón y de la presión en célula.

### ► 31-WF7117

Célula de carga a inmersión de 5 kN

### ► 31-WF7118

Célula de carga a inmersión de 10 kN

### ► 31-WF7119

Célula de carga a inmersión de 25 kN

Características comunes

Sobrecarga: 200% del fondo escala

Alimentación: 10 V CC

Histéresis:  $\pm 0.05\%$  del fondo escala



31-WF7117

## Panel de distribución de agua

### ► 31-WF4335

Panel de distribución de agua a dos líneas de presión, completo de manómetro digital y bomba manual.



31-WF4335

## Células a membrana aire/agua

### ► 28-WF4320

Célula a membrana aire/agua para presiones hasta 1000 kPa



28-WF4320

## Compresor de aire

### ► 86-D2015/A

Compresor de presión máxima 10 bares, capacidad 200 litros. 5.5 kW, 400 V, 50 Hz, 3 F.

## Transductores

### ► 31-WF7121

Transductor lineal LVDT carrera  $\pm 25$  mm, precisión 0.2% FSO.

### ► 28-WF6300

Transductor de presión 10 bares.

### ► 28-WF6310

Bloque desaireador para transductores.



28-WF6300 con 28-WF6310

### ► 29-WF4412

Medidor automático de variaciones de volumen con control remoto. Capacidad 100 cc, precisión 0.1 cc, presión máxima de trabajo 2000 kPa.



29-WF4412

### ► 28-WF4079/K

Kit "Transductor En Muestra" para muestras de diám. 70 mm, con dos transductores lineales y uno radial.



### ► 28-WF4109/K

Kit "Transductor En Muestra" para muestras de diám. 100 mm.

### ► 28-WF4159/K

Kit "Transductor En Muestra" para muestras de diám. 150 mm.

### ► 28-WF4159/M

Transductor "Mid Height" para medida de la presión intersticial hasta 1000 kPa.



## APLICACIONES

- potencial de licuación
- grado de cohesión causado por acción cíclica
- módulo elástico y de amortización
- módulo resiliente
- efecto de las explosiones en minería y excavaciones
- efecto de las ondas en estructuras en mar abierto y en las construcciones costeras

### Posibles causas de vibraciones y cargas cíclicas



Viento



Terremotos



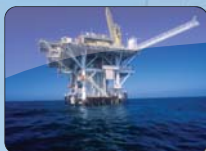
Tráfico ferroviario



Explosiones



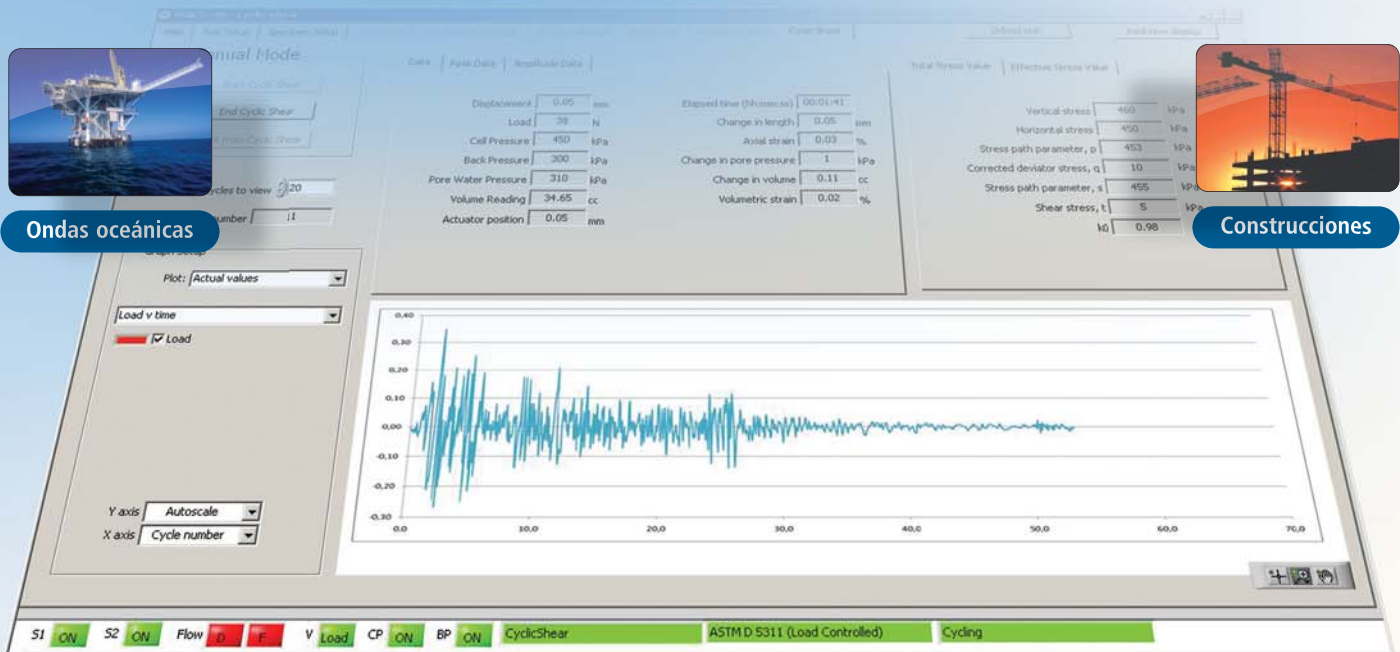
Tráfico



Ondas oceánicas



Construcciones



### DYNATRIAX como TANGRAM

El TANGRAM es un juego milenario chino que utiliza 7 formas geométricas (Tan) llamadas las "7 piedras de la sabiduría". Las 7 piezas (a menudo representadas en un cuadrado), se combinan oportunamente para formar un número casi infinito de figuras. Como el sistema DYNATRIAX, permite combinar los módulos base y replicar una amplia gama de aplicaciones.

CONTROLS S.R.L.  
está certificada ISO 9001: 2008



CONTROLS S.R.L. está acreditada por SIT (miembro del Co-operation for Accreditation) para la calibración de máquinas de ensayos de compresión

CONTROLS © Copyright 2010  
Ninguna parte de este catálogo puede ser reproducida sin la autorización escrita CONTROLS S.R.L.. En línea con el programa corporativo de investigación y desarrollo CONTROLS S.R.L. se reserva el derecho a modificar los diseños y características técnicas en cualquier momento.

**CONTROLS GROUP**  
[www.controlsgroup.net](http://www.controlsgroup.net)

**Italia**  
CONTROLS S.R.L.  
E-mail: [controls@controls.it](mailto:controls@controls.it)  
[www.controlsitalia.it](http://www.controlsitalia.it)

**Francia**  
CONTROLS S. à r.l.  
E-mail: [controls@controls.fr](mailto:controls@controls.fr)  
[www.controls.fr](http://www.controls.fr)

**México**  
EQUIPOS DE ENSAYE CONTROLS S.A. de C.V.  
E-mail: [info@controls.com.mx](mailto:info@controls.com.mx)  
[www.controls.com.mx](http://www.controls.com.mx)

**Polonia**  
CONTROLS POLSKA Sp. z o.o.  
E-mail: [controls@controls.pl](mailto:controls@controls.pl)  
[www.controls.pl](http://www.controls.pl)

**España**  
EQUIPOS DE ENSAYO CONTROLS S.A.  
E-mail: [controls@controls.es](mailto:controls@controls.es)  
[www.controls.es](http://www.controls.es)

**Reino Unido**  
CONTROLS TESTING EQUIPMENT LTD  
E-mail: [sales@controlstesting.co.uk](mailto:sales@controlstesting.co.uk)  
[www.controlstesting.co.uk](http://www.controlstesting.co.uk)

**Wf Wykeham Farrance** since 1941  
Soil Mechanics Division of CONTROLS  
[www.wfi.co.uk](http://www.wfi.co.uk)

DYX10R0/S/B/1