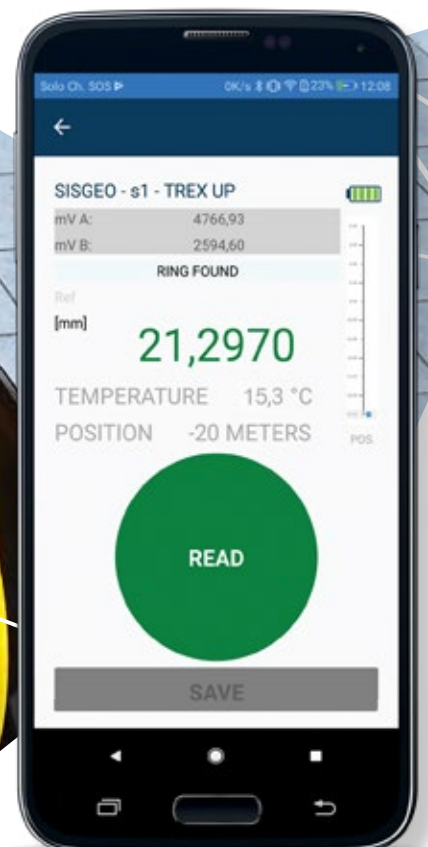


T-REX

## EXTENSÓMETRO DIGITAL T-REX

EXTENSÓMETROS





## T-REX

### EXTENSÓMETRO INCREMENTAL DIGITAL

SISGEO diseñó el extensómetro incremental T-REX para medir la posición de los anillos magnéticos instalados a lo largo del eje de la tubería inclinométrica. Estas mediciones se utilizan luego para calcular cambios en la posición, que indican algún desplazamiento.

El sistema está compuesto principalmente por una sonda digital T-REX, carrete bluetooth B.R.A.IN con cable control, y aplicación compatible con sistemas operativos móviles Android y iOS.

La lectura de la electrónica está integrada en el carrete y el protocolo inalámbrico BLE (Bluetooth de Baja Energía) permite una comunicación rápida y segura.

La aplicación B.R.A.IN le permite al usuario administrar las lecturas del extensómetro y compartirlas inmediatamente con la aplicación más popular instalada en el dispositivo (es decir, correo electrónico, Dropbox, Whatsapp, Google DRIVE, OneDrive, iCloud Drive, etc.)


Las lecturas podrían importarse luego en el software KLION para el análisis de datos y exportar informes profesionales y personalizables.

#### APLICACIONES

- Extrusión (distensionamiento) en la cara del túnel
- Desplazamientos verticales en presas de terraplén
- Asentamientos a lo largo del trayecto de la tuneladora
- Desplazamientos relacionados a actividades de consolidación

#### CARACTERÍSTICAS

- Amplio rango de medición para operar tanto en roca como en suelo
- Alta precisión y repetibilidad
- Totalmente compatible con los componentes del inclinómetro (tuberías, carretes B.R.A.IN)
- Gráficos in-situ en la APP

 Cumple con los requisitos esenciales de la Directiva EMC 2014/30/UE

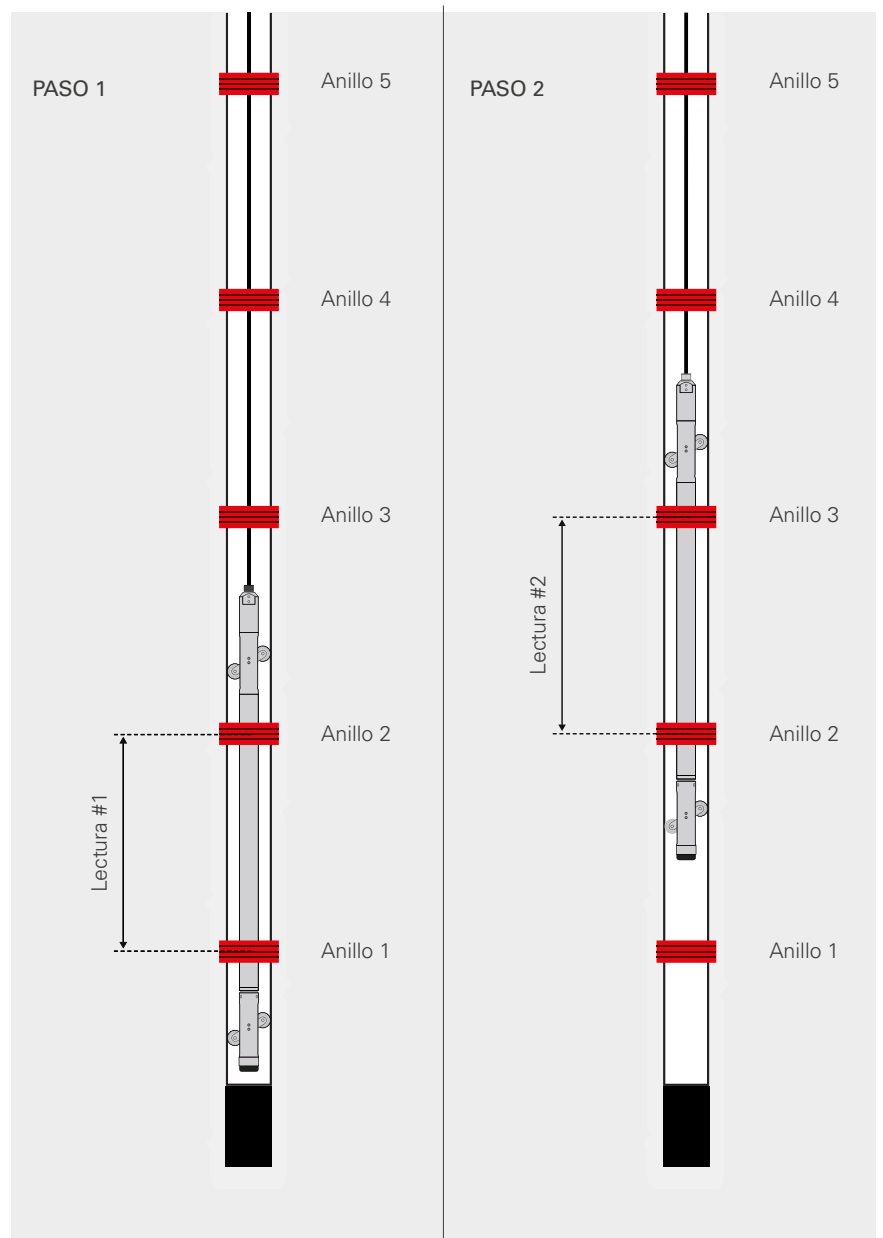
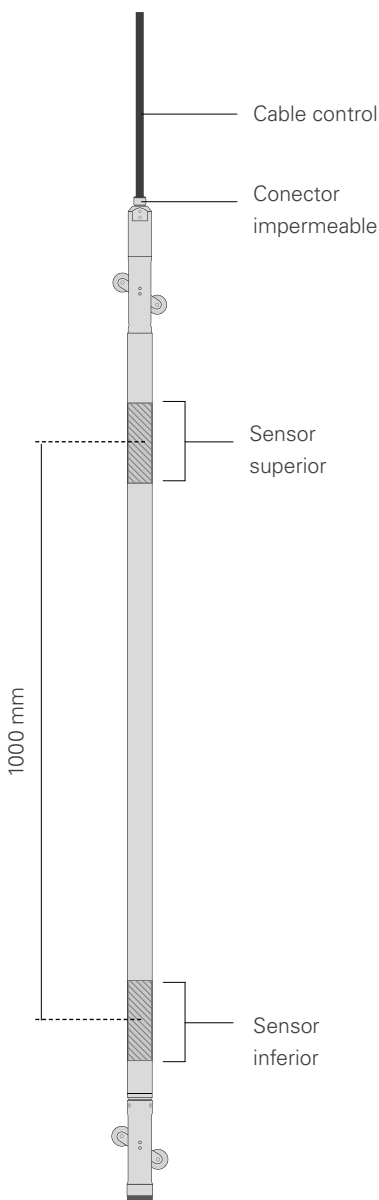
## PRINCIPIO DE OPERACIÓN

El sistema T-REX requiere de una tubería inclinométrica ABS Sisgeo S143 instalada con anillos magnéticos externos fijados a intervalos de 1 metro a lo largo del tubo. La sonda T-REX tiene un cuerpo de aluminio: dos sensores dentro del cuerpo pueden detectar el campo magnético generado por los anillos magnéticos fijados a la tubería. Los sensores dentro de la sonda están montados exactamente a 1000 mm de distancia.

El sistema es capaz de detectar la distancia relativa entre dos anillos con gran precisión. Generalmente las inspecciones con el T-REX comienzan desde el fondo de la tubería, solo si el fondo está en un terreno estable. Primero, el operador lee la distancia relativa entre los dos anillos inferiores (anillo 1 y anillo 2).

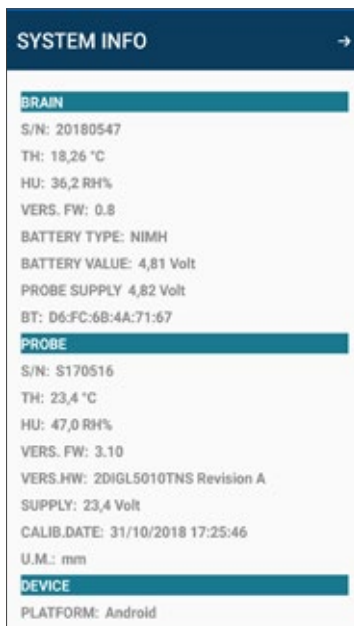
Luego, el operador arrastra la sonda 1000 mm hacia arriba para leer la distancia relativa entre el anillo 2 y anillo 3, luego anillo 3 y 4, y así sucesivamente, hasta que se hayan leído todos los anillos.

Los primeros datos completos, de las posiciones de los anillos, sirven como referencia (línea base). Los datos posteriores se comparan con los primeros. Los cambios en la distancia entre anillos indican asentamientos o levantamientos. Es posible utilizar el anillo superior como referencia, si en el tope de la tubería se examina ópticamente cada vez que se realizan mediciones.

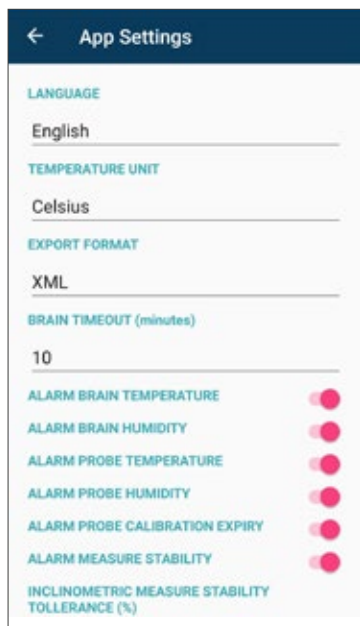


## APLICACIÓN B.R.A.IN PARA GESTIÓN DEL SISTEMA T-REX

T-REX\_ES\_10\_03/2024



La página de información del sistema le permite tener todo (dispositivo, sonda y carrete) siempre bajo control.



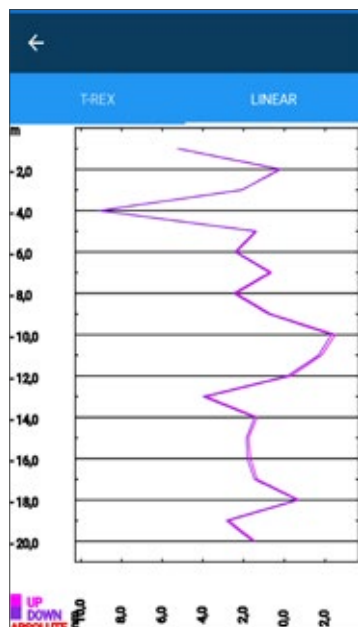
Se pueden configurar varias alarmas para estar siempre informado sobre el estado del sistema.



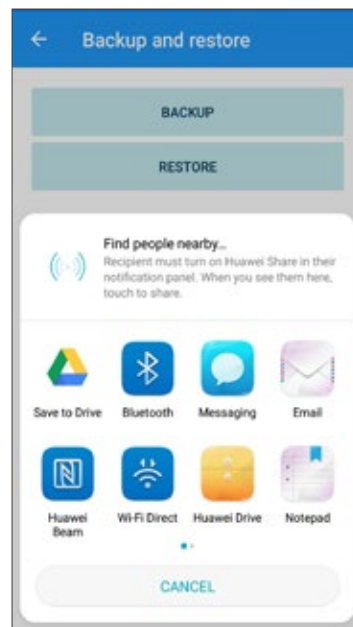
La página de lectura proporciona mucha información, como la posición real, los datos, la temperatura interna de la sonda, etc.

#	UP	DOWN
-1,00	-5,2539	-5,2356
-2,00	-0,2497	-0,1616
-3,00	-2,0726	-2,0951
-4,00	-9,0958	-9,1243
-5,00	-1,3587	-1,4323
-6,00	-2,3515	-2,4272
-7,00	-0,6189	-0,7313
-8,00	-2,3699	-2,4896
-9,00	-0,6664	-0,7879
-10,00	2,5061	2,3092
-11,00	1,8315	1,6879
-12,00	0,3205	0,1579
-13,00	-3,8363	-3,9918
-14,00	-1,3349	-1,4701
-15,00	-1,7658	-1,8665
-16,00	-1,6658	-1,8267
-17,00	-1,3407	-1,4694

Las tablas de datos están disponibles durante y después del estudio.



Los gráficos de desplazamiento local se pueden obtener después de la medición.




Los datos del estudio se pueden enviar de inmediato a través de cualquier aplicación compartida instalada en su dispositivo, como Drive, correo electrónico, etc.

Especificaciones mínimas del dispositivo (dispositivo no suministrado por SISGEO)

Bluetooth de Baja Energía BLE 4.2  
 ANDROID OS V. 7 o superior  
 APPLE iOS 11 o superior



## ESPECIFICACIONES DEL CARRETE BLUETOOTH

Módulo Bluetooth	banda: Banda ISM de 2.4 GHz (2402-2480 MHz) - potencia: 4dBm Máx.												
Comunicación con el dispositivo	BLE (Bluetooth de Baja Energía) 4.2												
Sensores incorporados <sup>(1)</sup>	<table border="1"> <tr> <td>Resolución</td> <td>Accuracy</td> <td>Range</td> </tr> <tr> <td>- Temperatura 0.01°C</td> <td>± 1°C (-10°C a +85°C)</td> <td>-40°C a +125°C</td> </tr> <tr> <td>- Humedad 0.025 % RH</td> <td>± 5% (0 a 95%RH)</td> <td>0 a 100%RH</td> </tr> <tr> <td>- Voltaje de la batería 0.01 V</td> <td>± 5% FS</td> <td>0 a 36 V</td> </tr> </table>	Resolución	Accuracy	Range	- Temperatura 0.01°C	± 1°C (-10°C a +85°C)	-40°C a +125°C	- Humedad 0.025 % RH	± 5% (0 a 95%RH)	0 a 100%RH	- Voltaje de la batería 0.01 V	± 5% FS	0 a 36 V
Resolución	Accuracy	Range											
- Temperatura 0.01°C	± 1°C (-10°C a +85°C)	-40°C a +125°C											
- Humedad 0.025 % RH	± 5% (0 a 95%RH)	0 a 100%RH											
- Voltaje de la batería 0.01 V	± 5% FS	0 a 36 V											
Temperatura de operación	-40 a 80°C (baterías -20 a 65°C)												
Comunicación con la sonda	RS485 Protocolo Modbus RTU <sup>(2)</sup>												
Clase IP y material	IP65, caucho sintético irrompible												
Certificación de condición ambiental	certificado para condiciones ambientales extendidas: altitud superior a 2000 m												
Fuente de alimentación	4 x 1.2 V - 5 Ah - Ni-MH baterías recargables												
Tiempo de funcionamiento con baterías NiMH <sup>(4)</sup>	≈ 6 h con sonda T-REX siempre encendida (APP en modo lectura)												
Cargador para baterías NiMH													
- Voltaje de entrada	90-264 Vac, 50-60 Hz												
- Valor de IP	IP41												
- Máxima potencia de salida	10 W												
- Rango de temperatura	-20 +40 °C												
Led	Diferentes colores para notificaciones locales.												
 Cumplimiento de la directiva	2014 / 53 / EU (RED)												



(1) Los sensores integrados se instalan en la tarjeta electrónica interna para proporcionar información en caso de mal funcionamiento del carrete BRAIN.

(2) Comunicación Modbus RS485 no opto-aislada con protocolo RTU (4) Valores típicos

## CARRETE B.R.A.IN CON CABLE CONTROL

Los cables de control son usados para mover la sonda de manera ascendente y transmitir las lecturas de la sonda al carrete bluetooth B.R.A.IN y luego a la aplicación B.R.A.IN. Los cables de alta resistencia HD y cables ligeros se suministran ensamblados en el carrete B.R.A.IN e incluye un conector de fábrica para la sonda. Los conectores del extremo de la sonda son herméticos hasta 20 bar.

### CABLE B.R.A.IN. HD (ESTÁNDAR PARA T-REX)


El cable de alta resistencia HD tiene un alambre central de acero inoxidable para controlar el estiramiento y una trenza de torsión en el mismo material para evitar torsiones. La cubierta de cable amarilla tiene marcas de profundidad de cobre.

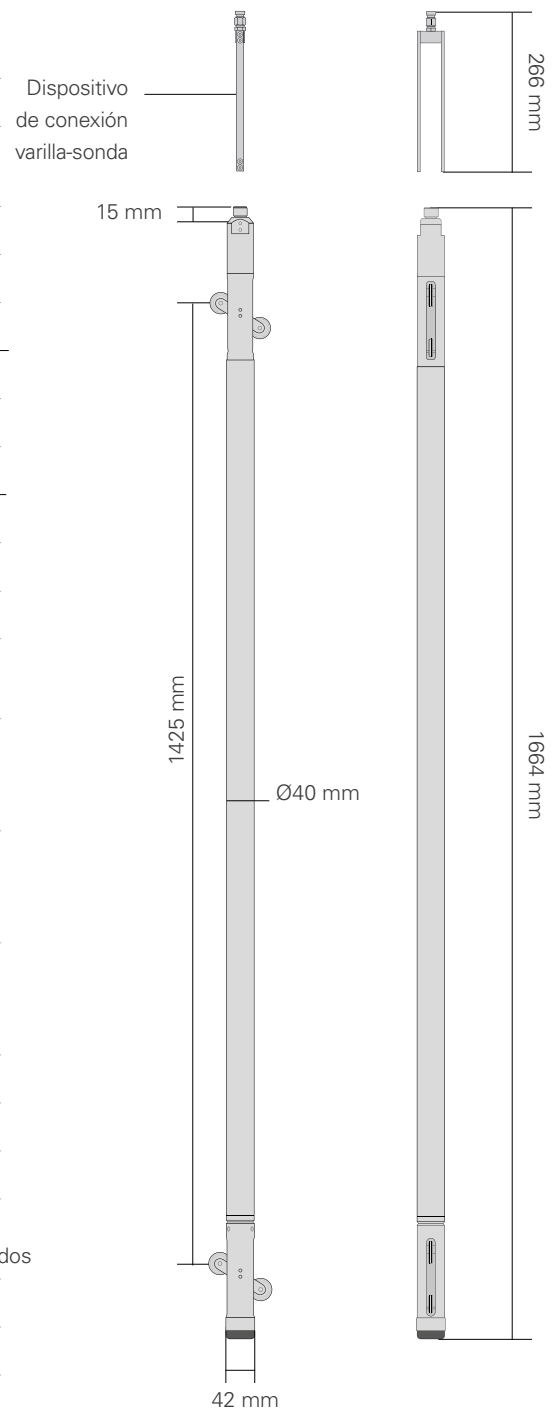
### CABLE LIGERO (OPCIÓN)

El cable ligero tiene un miembro de tensión de acero. La cubierta de cable azul tiene marcas de profundidad de aluminio.

MODELO	OS2RC6000B0	OS2RD6000B0
Longitudes de cable	30, 60, 100, 150, 200, 250 m	30, 60, 100, 150, 200 m
Conductores	6 x 0.50 mm <sup>2</sup> (AWG 21)	2 x 0.50 mm <sup>2</sup> (AWG 21) + 2 x 0.24 mm <sup>2</sup> (AWG 24)
Marcas táctiles de profundidad	cobre, cada 500 mm	aluminio, cada 500 mm
Fuerza máxima	370 kg	150 kg
Cubierta exterior	amarillo, poliuretano	azul, poliuretano
Diámetro del cable	10.4 mm	6.5 mm
Peso (cable + marcas)	0.150 kg / m	0.054 kg / m
Rango de temp. operacional	-30 a 80 °C	-30 a 80 °C
Peso total con 60 m de cable	14 kg con carrete B.R.A.IN	6 kg con carrete B.R.A.IN

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA SONDA T-REX

MODELOS	<b>OREX45100D0</b>
Aplicaciones	<b>vertical, horizontal, sub-horizontal</b>
Principio de medición	transductores de desplazamiento de alto rendimiento
Rango de medición	± 40 mm
Señal de salida y protocolo	RS485 Protocolo Modbus RTU <sup>(1)</sup>
Convertidor A/D	sigma-delta 32 bit, 38-KSPS
Resolución de la sonda	0.0001 mm (con aplicación B.R.A.IN)
Exactitud: EMP Pol. <sup>(2)</sup>	<±0.3% FS (±0.24 mm/m) <sup>(3)</sup>
Repetibilidad	± 0.01 mm / m
Estabilidad @24 horas <sup>(4)</sup>	± 0.025 mm / m
Rango de temp. operacional	-30°C a +75°C
Fuente de alimentación	desde 8 a 28 V
Consumo máximo	127 mA@24Vdc 265 mA@12Vdc
Sensor de temperatura incorporado <sup>(5)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rango de medición - 40°C a +125°C</li> <li>exactitud ±1°C (-10°C a +85°C)</li> </ul>
Sensor de humedad incorporado <sup>(5)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rango de medición 0 a 100% RH</li> <li>exactitud ± 5% RH (0 a 95% RH)</li> </ul>
Monitor de suministro de voltaje incorporado <sup>(5)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rango de medición 0 a 36 V</li> <li>exactitud ± 5% EC</li> </ul>
Material	cuerpo de aluminio y partes en acero
Diámetro del cuerpo	40 mm
Medición de longitud base	1000 mm
Carro de ruedas	par de ruedas (Ø 32 mm) de larga duración montadas sobre rodamientos sellados
Clase IP	IP68 hasta 2.0 MPa
Peso	5.4 kg (solo la sonda)
 Cumplimiento de la directiva	2014 / 30 / EU (EMC)



(1) Comunicación Modbus RS485 no opto-aislada con protocolo RTU.

(2) EMP es el error máximo permitido en el rango de medición (FSR). En el Informe de calibración, las precisiones del sensor se calculan utilizando la corrección polinómica ( $\leq$  Pol. EMP).

(3) Los datos mostrados se refieren al instrumento calibrado con anillos magnéticos rojos para su uso en tripas con anillos rojos nuevos. Si la sonda calibrada con anillos rojos se utiliza en carcassas existentes con anillos negros antiguos, la precisión (MPE) es  $\leq \pm 1,0\%$  FS (0,8 mm/m).

Bajo pedido, es posible calibrar la sonda T-REX utilizando anillos magnéticos negros antiguos para su uso principal en tripas con anillos negros antiguos: en este caso la precisión (MPE) es  $\leq \pm 0,2\%$  FS.

(4) Diferencia después de un período de 24 h en condiciones de repetibilidad, temperatura constante, sonda alimentada continuamente.

(5) Los sensores integrados se instalan en la tarjeta electrónica interna para proporcionar información en caso de un mal funcionamiento de la sonda.

## ACCESORIOS Y REPUESTOS

### DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO T-REX OREXOCS1000

Mejora la precisión de las lecturas verticales. Se requiere si las mediciones son críticas. El dispositivo de posicionamiento tiene abrazaderas para la tapa superior T-REX (código de producto OREX0TS2350).

### ESTUCHE DE REPUESTO OREXOCASE00

Estuche de repuesto resistente a los golpes para la sonda T-REX, fabricado en aluminio.

### SET DE 10 VARILLAS DE POSICIONAMIENTO OREXROD10BX

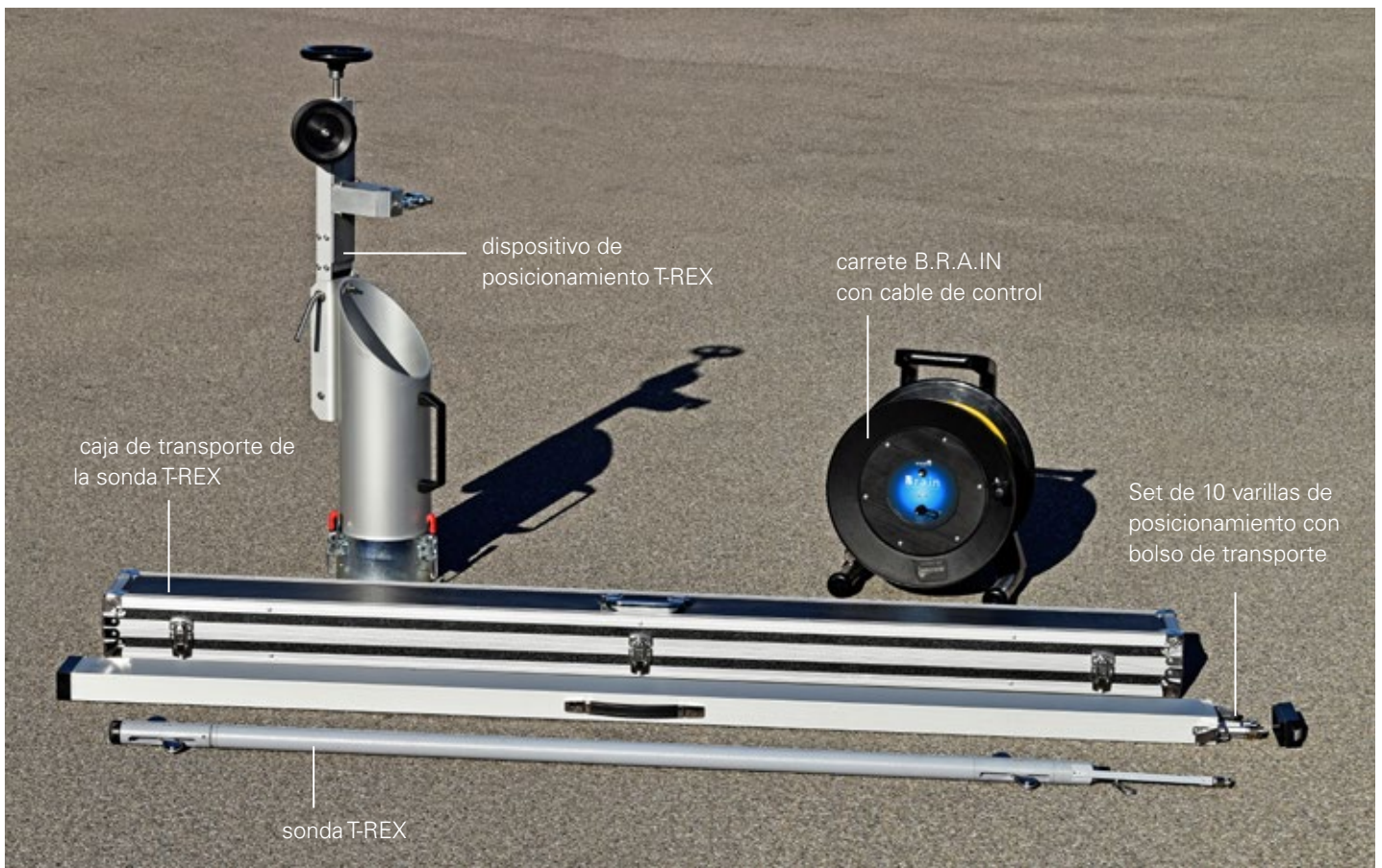
Las barras de posicionamiento son necesarias para mediciones horizontales con el sistema T-REX. Las varillas de aluminio tienen 2 metros de largo y tienen conectores niquelados. Se suministra con bolsa de transporte.

### VARILLAS DE POSICIONAMIENTO OREXROD2000

Varillas de aluminio, 2 m de largo, con conectores niquelados.

### SOFTWARE DE ANÁLISIS OSWKLION000

El software Klion procesa mediciones del sistema T-REX, proporcionando desplazamientos incrementales o acumulativos. Para obtener más información, consulte la ficha técnica correspondiente.



sistema completo T-REX

## TUBOS DE MEDICIÓN

La sonda T-REX opera en tubería inclinométrica en ABS S143 con anillos magnéticos dispuestos externamente cada metro. En aplicaciones verticales, se necesita la tapa superior T-REX para sostener el dispositivo de posicionamiento. Para aplicaciones horizontales, Sisgeo sugiere instalar la tapa superior con bloqueo en el extremo accesible del tubo. Para obtener más información, consulte la ficha técnica de la tubería S143.

### TUBERÍA INCLINOMÉTRICA EN ABS OS143107000

Tubería inclinométrica Easy-Lock en ABS modelo S143, 3 m de longitud, DE 70 mm, DI 58 mm.

### TAPÓN DE FONDO OS143TF7000

Tapa inferior simple para tuberías Easy-Lock, fabricadas en ABS. Adecuada para columna inclinométrica o extenso - inclinométrica.

### KIT DE REPARACIÓN PARA TUBERÍA OS143KITR00

Kit de reparación para tuberías Easy-Lock S143 compuestas por 5 acoples de repuesto, plantilla de montaje y pegamento.

### KIT DE ENSAMBLAJE PARA 100 M OS143KIT000

Conjunto de ensamblaje compuesto por 5 O rings, cable de bloqueo y cinta adhesiva Sisgeo. (Obligatorio)

### VARILLA DE AJUSTE DE ANILLO OREXODIMA00

Varilla de ajuste para posicionar los anillos a 1 m de distancia.

### TAPA SUPERIOR CON BLOQUEO OS100CH1000

La tapa con bloqueo para aplicaciones horizontales, viene con perno de levantamiento topográfico para definir y verificar las coordenadas del pozo.

### ANILLO MAGNÉTICO DE REFERENCIA OREXORINGRO

Anillo magnético para extensómetro incremental T-REX. DE 93 mm, DI 71 mm. Material: PVC con imán permanente.

### TAPÓN SUPERIOR T-REX OREXOTS2350

Tapa superior con bloqueo para aplicaciones verticales, provista de un plato de fijación para dispositivo de posicionamiento T-REX.



## DISPOSITIVO DE CALIBRACIÓN

El dispositivo de calibración (código de producto OREX0CAL0FR) se utiliza para verificar la calibración (en la oficina) de la sonda antes y después del estudio. Está hecho principalmente de material cerámico con un bajo coeficiente térmico de expansión. Se suministra con dos anillos magnéticos y patas de apoyo. Uno de los anillos está fijado al tubo, mientras que el otro se puede mover en un rango de  $\pm 25$  mm.

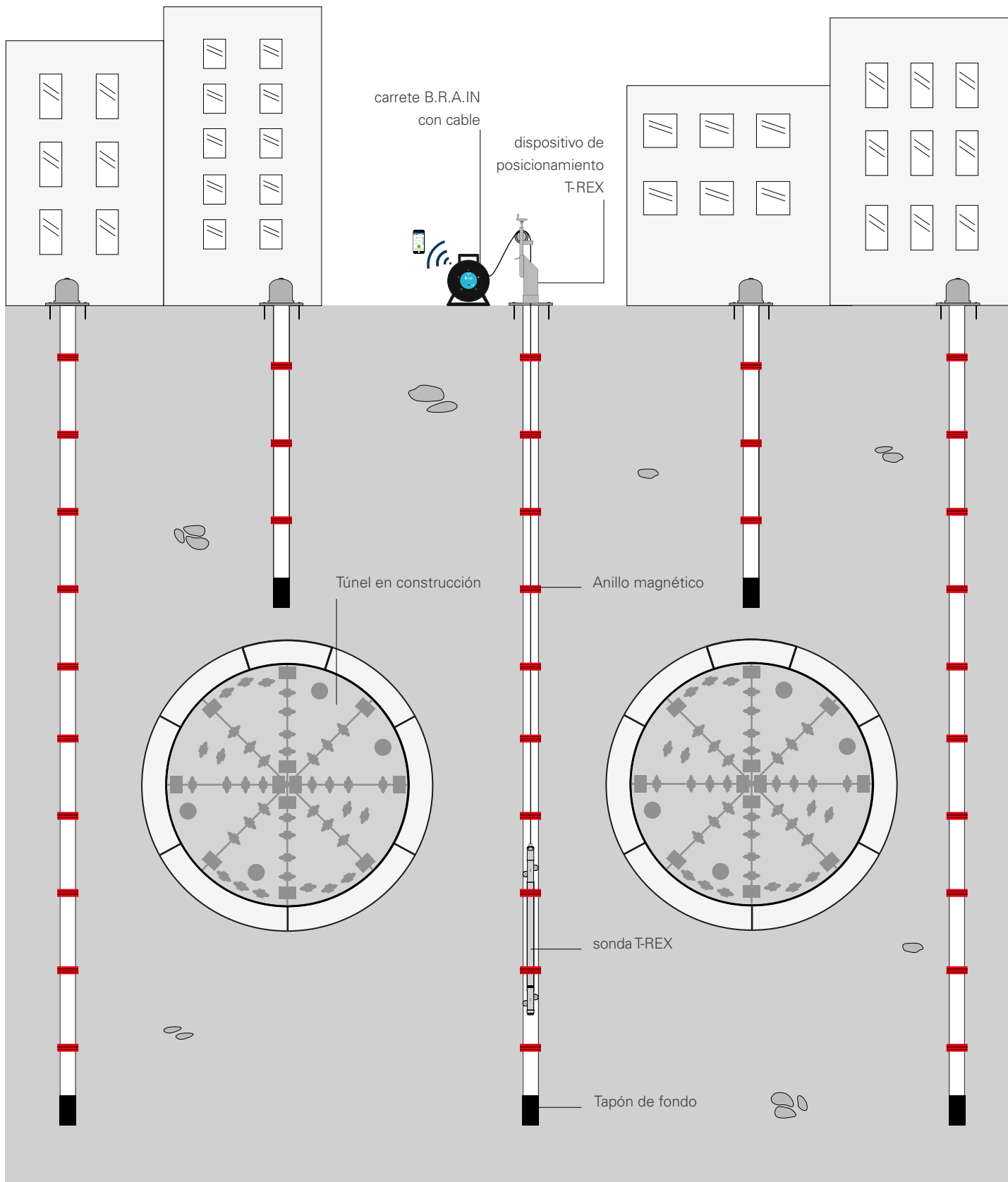
El dispositivo de calibración se suministra con un estuche de aluminio.

La sonda y el dispositivo de calibración deben mantenerse a  $20^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$  para la calibración.





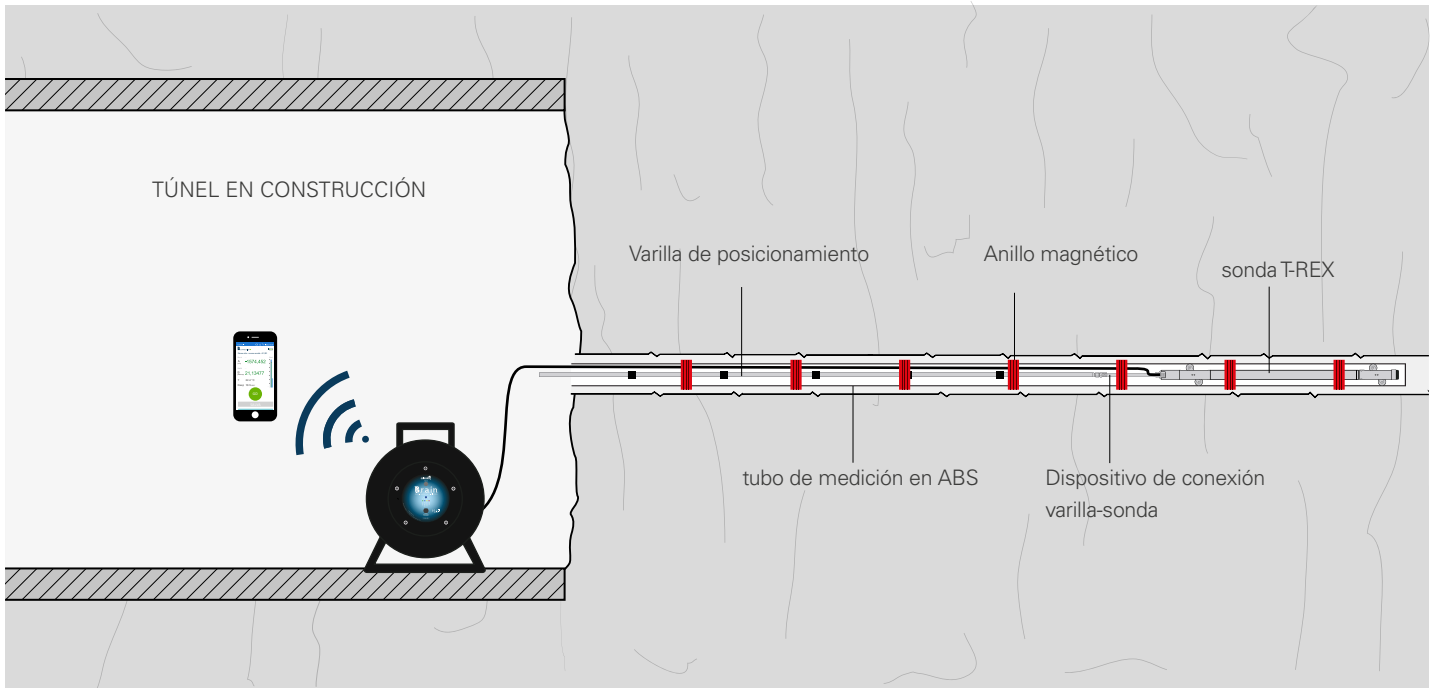
## UN EJEMPLO DE ESTUDIO 3-D Y SU APLICACIÓN EN TÚNELES (INCLINÓMETRO Y EXTENSÓMETRO)



## UN EJEMPLO DE EXTRUSIÓN EN LA CARA DE UN TÚNEL

El extensómetro incremental T-REX se usa a menudo en túneles para monitorear el distensionamiento en la cara del túnel y el desplazamiento del suelo vs. la distancia desde la cara.

El sistema consiste en un tubo de medición con anillos magnéticos preinstalados, todo dentro de un pozo horizontal perforado desde la cara del túnel. Las longitudes habituales del tubo son de 15 a 30 m. La sonda se inserta en el tubo y se empuja para alcanzar el anillo magnético más alejado. La primera lectura dará la posición cero de todos los anillos magnéticos. Las lecturas posteriores se realizan después de cada paso de excavación del túnel (la porción expuesta del tubo se destruye en cada paso). Estas lecturas se comparan con la de referencia para calcular los desplazamientos de la cara.



*Preparación de la sonda T-REX para lectura horizontal*

Toda la información en este documento es propiedad de Sisgeo S.R.L. y no debe ser usada sin la autorización de Sisgeo S.R.L. Nos reservamos el derecho de cambiar nuestros productos sin notificación previa. La ficha técnica es emitida en inglés y otros idiomas. En función de evitar discrepancias y desacuerdos en la interpretación de los significados, Sisgeo S.R.L. declara que el idioma inglés prevalece.

### SISGEO S.R.L.

VIA F. SERPERO 4/F1  
20060 MASATE (MI) ITALY  
PHONE +39 02 95764130  
FAX +39 02 95762011  
INFO@SISGEO.COM

### ASISTENCIA TÉCNICA

SISGEO ofrece asistencia técnica a sus clientes vía e-mail y teléfono para garantizar el uso de los instrumentos y lectoras, maximizando así el rendimiento del sistema.

Para mayor información, contáctenos al e-mail: [assistance@sisgeo.com](mailto:assistance@sisgeo.com)