



Instalación típica ilustrada  
abajo del sistema de  
monitoreo de perfil para  
segmentos de hormigón de  
túnel de RST con un sistema  
de registro de datos FlexDAQ.



	CATEGORÍA DE PRODUCTO:
	Inclinómetros + sensores de inclinación

## Sistema de monitoreo de perfil para segmentos de hormigón de túneles

El sistema de monitoreo de perfil para segmentos de hormigón de túneles de RST es una serie de clinómetros amarrada a la pared del túnel sobre cada uno de los segmentos de hormigón prefabricado fundado en su lugar como un lineamiento de túnel por una máquina de perforación de túnel (MPT). El sistema se basa sobre la suposición que cada segmento de hormigón es un cuerpo rígido y que el anillo completo se deforma por rotación de los segmentos individuales relativamente al otro, y los puntos de rotación son las superficies de contacto entre segmentos adyacentes. Esta suposición está muy a menudo considerada como aceptable por los diseñadores de túnel y razonablemente cerca de la realidad, aunque se debería realizar verificaciones de puntos utilizando mediciones de convergencia tradicionales o métodos de topografía, para confirmar la validez de dicha suposición para cada circunstancia individual de tunelización. Este sistema de monitoreo de perfil utilizando clinómetros es una versión simplificada del sistema de monitoreo de perfil de túnel (ver folleto separado) y su ventaja principal es que se le puede desplegar en el espacio angosto disponible alrededor de la MPT, mientras que el sistema de monitoreo de perfil de túnel sería mucho más complicado a instalar en la misma situación para monitorear la deformación. Un sistema de adquisición de datos y el programa GeoViewer (ver folleto separado) están disponibles para proporcionar el desplazamiento en tiempo casi real y generar una representación gráfica de la convergencia del túnel.

El sistema de monitoreo de perfil consiste en una serie de clinómetros digitales de tipo bus y de precisión, amarrados en cada uno de los segmentos de hormigón de un anillo de segmento, incluyendo el segmento clave. Cada clinómetro se instala sobre una placa de base que permite configurar el eje vertical del clinómetro de tal manera que estará apropiadamente orientado cuando se le instala sobre el segmento de hormigón. El desplazamiento espacial de los segmentos de hormigón resulta en un cambio en las lecturas de inclinación. El sistema de adquisición de datos recolecta automáticamente los datos y los reenvía a una computadora, en tiempo casi real o mediante transferencias manuales periódicas con una laptop o una unidad de almacenamiento de datos. La computadora analiza los datos y calcula el perfil de desplazamiento para su presentación.

El sistema está disponible en configuraciones de circuitos abiertos o cerrados. El método de circuitos cerrado es análogo a las técnicas de estudio de extremidad cerrada convencional, mientras que se debe referenciar el circuito abierto a una ubicación conocida.

### > APLICACIONES

Monitorea la convergencia de segmentos de hormigón prefabricado en túneles hechos con MPT durante la construcción con fines de control y seguridad.

Monitorea la deformación del túnel debida a actividades de construcción cercanas.

Monitorea la deformación y el desempeño a largo plazo de túneles existentes.

### > BENEFICIOS

✓ Seguridad aumentada

✓ Alta precisión

✓ Alta fiabilidad

✓ Soporte técnico

# Sistema de monitoreo de perfil para segmentos de hormigón de túneles



CATEGORÍA DE PRODUCTO:  
Inclinómetros + sensores de inclinación

## ESPECIFICACIONES + PEDIDO

Trabaja con

# GeoViewer

Monitoreo en tiempo real

### > CARACTERÍSTICAS

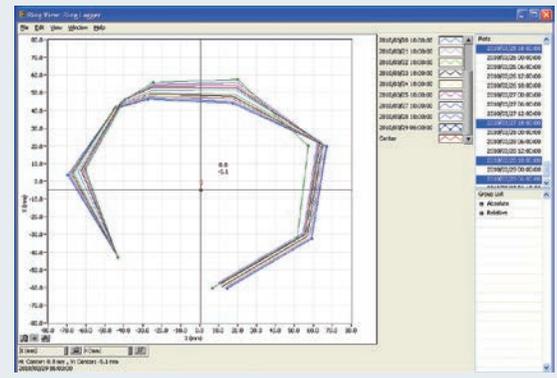
Diseño de muy bajo perfil, adecuado para instalar en espacios angostos disponibles alrededor de las MPT.	Se puede desplegar fácilmente los clinómetros periódicamente para seguir la progresión del frente del túnel.
No interferencia con el tráfico del túnel.	Sistema de alta precisión.
Protección integral contra descargas transitorias.	Inmune a los problemas relacionados a la densidad del aire, inherentes en sistemas ópticos.
Compatible con el programa de tiempo casi real GeoViewer con capacidades completas de gráfica y de alarma.	
Conectores incorporados para la conexión de extensómetro de cinta manual para verificar la operación, y apoyar en la instalación inicial y la puesta en marcha.	
Partes electrónicas incorporadas para minimizar los problemas de ruidos eléctricos, y permitir una calibración del sensor de inclinómetro independiente de los efectos de la longitud del cable. Se puede cambiar la longitud del cable sin afectar la calibración del sensor.	
Sistema de tipo bus digital: un cable único interconectado desde un clinómetro al siguiente, para simplificar la instalación y reducir el costo.	

El programa GeoViewer de RST está escrito de manera personalizada en idioma inglés y en el idioma del usuario para cada aplicación específica al campo. GeoViewer permitirá al usuario de recuperar los datos del registrador en tiempo casi real y de procesar los datos.

Las coordenadas XY y los datos de desplazamientos para cada segmento de hormigón están calculados y visualizados en una variedad de gráficos y diagramas diferentes, o presentados como una imagen del túnel en 3D. Se puede animar, cortar en el tiempo o rotar la deformación según sea requerido. Se puede superponer una imagen original del túnel con los datos post deformación para ilustrar la deformación con el tiempo. GeoViewer recolectará y procesará automáticamente los datos para actualizar la pantalla en tiempo casi real. Funciones de alarma con tasas o magnitudes límites programables por el usuario están proporcionadas. El formato del programa permite la importación de los datos en programas externos para análisis ulterior, o la exportación de imágenes JPEG en Internet. Los sistemas de operación Windows™ XP y Vista están soportados. (un programa de demostración gratis está disponible, favor de contactar a RST para detalles).

### ESPECIFICACIONES DEL SENSOR

PARÁMETRO DEL SENSOR DE INCLINÓMETRO	ESPECIFICACIONES
Rango	±15°
Resolución	±2 grado seg. (±0.0006°) (0.01 mm/m)
No-linealidad	±0.0125% de escala entera (±0.002°) (0.03 mm/m)
Repetibilidad	±0.0125% de escala entera (±0.002°) (0.03 mm/m)
Precisión del sistema	1 mm de convergencia típica
Sensor	Acelerómetros con tecnología MEMS (Sistemas Micro-Eléctro-Mecánicos), bus digital, uniaxial
Temperatura de operación	De -40 a 85°C (de -40 a 185°F)



### INFORMACIÓN DE PEDIDO

ÍTEM	NÚMERO DE PARTE
Clinómetro con tecnología MEMS de segmento de hormigón – de tipo bus, cable interconectado	ICTCCST
Cable cubierto de poliuretano de 4 conductores, de calibre 22	EL380004
Dibujo de sección transversal detallada de cada segmento instrumentado.	
Plan de distribución de los segmentos instrumentados, y ubicación de aparato de lectura.	
Sistema de bucle abierto o cerrado.	

### APARATOS DE LECTURA Y REGISTRADORES DE DATOS

Consola de mano ultra reforzada PC2	IC32000-AR2-RSTS
Programa GeoViewer Software	ELGL5000
Sistema de adquisición de datos flexDAQ	

### COMPONENTES DEL SISTEMA

Ensamblaje de sensores de inclinación.
Cable único, interconectado entre los sensores de inclinación y al adquisidor de datos.
Conectores sobre cada clinómetro para una instalación y un ensamblaje fáciles.
Un pin de referencia viene con el conector de extensómetro de cinta.
Sistema de adquisición de datos.
Programa GeoViewer.
Manual.