



Ituango hydroelectric project, Colombia



Oulidjet Mellegue dam, Algeria



Ermenek dam - Turkey



# PROYECTOS DE REFERENCIA

## Europa

Presa de Ajuare - Suecia  
 Presa de Karanjukar - Islandia  
 Presa de Petka - Macedonia  
 Presa de Ravedis - Italia  
 Presa de Brama Peruća - Croacia  
 Presa de Czorsztyn - Polonia  
 Cuenca de Val Clarea - Italia  
 Presa de Foz Tua - Portugal  
 Presa de Evinos - Grecia  
 Presa de Konsko - Macedonia  
 Presa de Mavrovo - Macedonia  
 Presa de Globocica - Macedonia  
 Presa de Spilje - Macedonia  
 Presa de Ilarionas - Grecia  
 HPP de Dabar - Serbia  
 Presa de Valsamiotis - Grecia

## Asia y Oceanía

Presa de Rogun - Tayikistán  
 Snowy 2.0 HP - Australia  
 Presa de Nurek - Tayikistán  
 Presa de Andijan - Uzbekistán  
 Presa de Hisorak - Uzbekistán  
 Presa de Kotri - Pakistán  
 Proyecto Uma Oya - Sri Lanka  
 Zhinvali HP - Georgia  
 Embalse de Akhangaran - Uzbekistán  
 Presa Salman-E-Farsi - Irán  
 Presa Reis-Ali Delvari - Irán  
 Presa de Vedi - Armenia  
 Rehabilitación de la presa del Ministerio RID - Tailandia  
 Nam Ngiep 1 HP - Laos  
 Presa de Polrood - Irán  
 Presa de Roodbar Lorestan - Irán  
 HP de Ust-Kamenogorsk - Kazajistán  
 Presa de Eyvashan - Irán  
 Presa de Geghi - Armenia  
 Presa de Namrood - Irán

## Oriente Medio

Presa de Ermenek - Turquía  
 Presa de Wadi Dayqah - Omán  
 Yusufeli HP - Turquía  
 Presa de Wala - Jordania  
 Presa de Qanouna - Arabia Saudita  
 Presa de Kufranja - Jordania  
 Presa de Wadi Itwad - Arabia Saudita  
 Presa de Mujib - Jordania  
 Presa de Atasu - Turquía  
 Presa de Al Wehdah - Jordania  
 Presa de Arada - Arabia Saudita  
 Presa de Yesildere - Turquía

## África

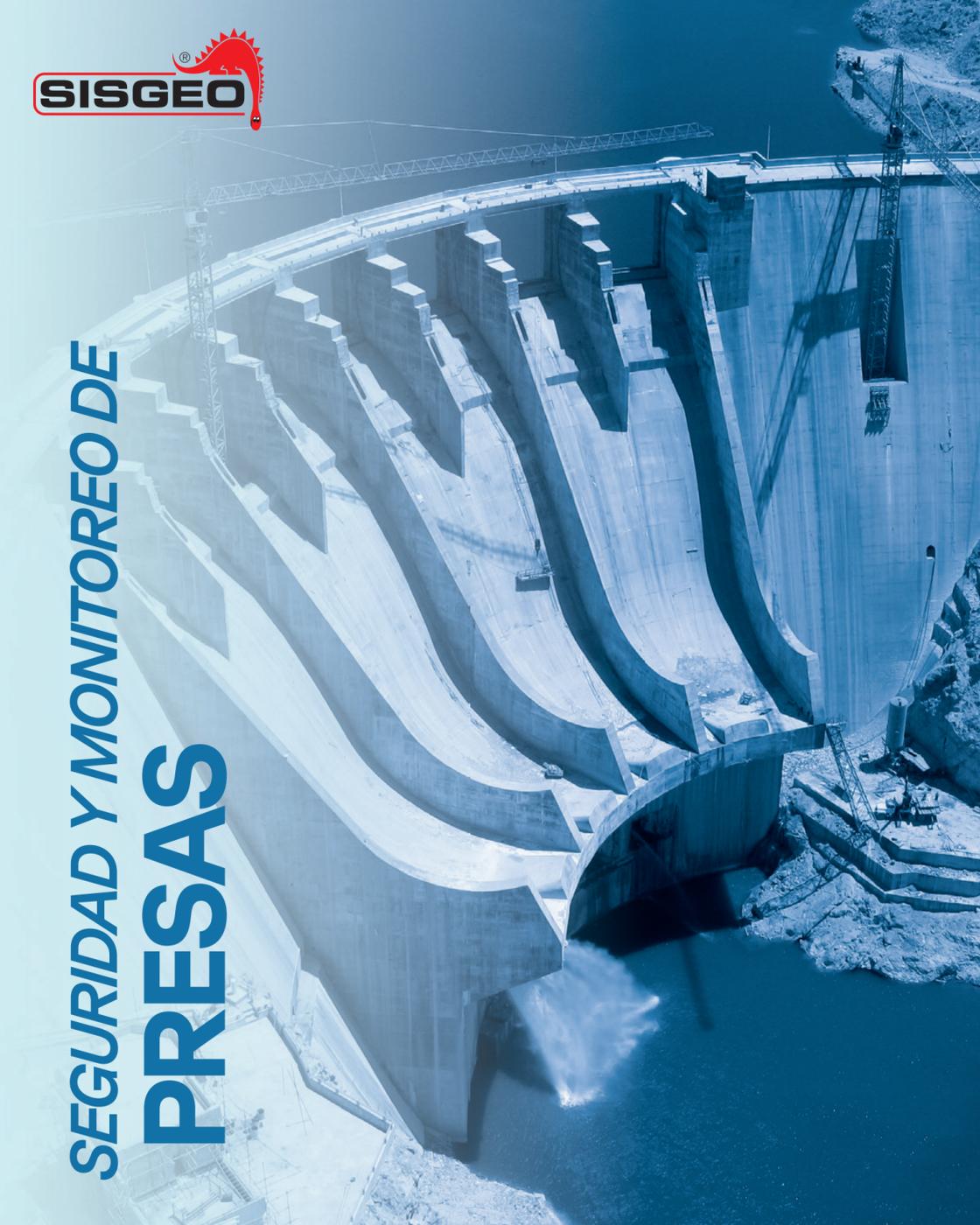
Koysa HP - Etiopía  
 Presa de Ouldjet Mellegue - Argelia  
 Cahora Basa HP - Mozambique  
 Presa de Neckartal - Namibia  
 Presa de Mefolong - Lesoto  
 Presa de Beni Slimane - Argelia  
 Presa de Songloulou - Camerún  
 Presa de Kerrada - Argelia  
 Presa de Zarema May Day - Etiopía  
 Presa de Kef Edir - Argelia  
 Presa de Capanda - Angola  
 Presa de Mauane - Argelia  
 Presa de Mkukurumdzi - Kenia  
 HP de INGA - Congo

## América

Ituango HP - Colombia  
 Sogamoso HP - Colombia  
 Presa de Santa María - México  
 El Quimbo HP - Colombia  
 Mazar HP - Ecuador  
 Cerro del Aguila HP - Perú  
 Central Fabricio Ojeda HP - Venezuela  
 Presa de Las Tórtolas - Chile  
 Presa de Ojo de Agua - Honduras



# SEGURIDAD Y MONITOREO DE PRESAS



# SEGURIDAD Y MONITOREO DE PRESAS

Planificar un programa de monitoreo de desempeño es un componente esencial para el éxito en la construcción y operación de una presa. Se recomienda el monitoreo de presas para garantizar su seguridad y controlar su tendencia estructural.

## Propósitos del monitoreo

Evaluar las condiciones iniciales en el sitio de la presa

Seguridad durante las etapas de construcción

Estabilidad de la presa durante el llenado inicial y descarga del embalse

Monitoreo a largo plazo del desempeño de la presa durante la operación

## Principales tipos de presas

Presa de gravedad de hormigón

Presa de arco de hormigón

Presa CCR

Presa con núcleo de arcilla

Presa de tierra con cara de concreto

Toda la información contenida en este documento es propiedad de Sisgeo S.r.l. y no debe utilizarse sin permiso de Sisgeo S.r.l. Este material o cualquier parte del mismo no puede reproducirse, duplicarse, copiarse, venderse, revenderse, editarse ni modificarse sin nuestro consentimiento expreso por escrito. Nos reservamos el derecho de modificar nuestros productos sin previo aviso.

Presa de Ajuare - Suecia



# ENFOQUE Rehabilitación de 6 presas en Macedonia

La instrumentación de monitoreo en estas seis presas es, en gran medida, la misma que se instaló originalmente hace más de 40 años y, debido al mantenimiento cuidadoso, la mayoría de los instrumentos todavía estaban en buen estado. Sin embargo, algunos componentes se han vuelto obsoletos, por lo que ELEM diseñó un proyecto para la rehabilitación de la instrumentación de monitoreo de presas, seleccionando a Sisgeo como el socio principal. Al mismo tiempo, se inició un programa integral para la automatización de los instrumentos de monitoreo y la transmisión de los datos de monitoreo a un Centro de Control Central para todas las presas bajo la responsabilidad de ELEM.



Instalación de sensores bajo el agua en la Presa de Mavrovo

Sisgeo ha estado involucrada en la rehabilitación y automatización de la instrumentación de monitoreo de seis plantas hidroeléctricas en la República de Macedonia, de propiedad y operadas por ELEM-JSC Macedonian Power Plants, con una capacidad total instalada de 528 MW. Los activos hidroeléctricos incluyen las cinco presas en núcleos de arcilla de Mavrovo, Spilje, Globocica, Tikves y Kozjak, así como la presa de arco de Sveta Petka.

### Sistemas Instalados:

- Dispositivo para medir el tiempo de operación de la bomba
- Medición de celdas de presión total y de poros
- Sistema de Protección de Alto Voltaje
- Transmisión y procesamiento de datos

Gracias al trabajo dedicado de los ingenieros de presas de ELEM y a los instrumentos de Sisgeo, el nivel de seguridad de estas seis presas en Macedonia ha aumentado aún más.

Nombre	Tipo	Año	Altura (m)	Longitud de la cresta (m)	Volumen de la presa (103 m3)	Volumen del embalse (103 m3)
Mavrovo	TE	1952	54	210	777	357
Spilje	ER/TE	1949	101	330	2699	520
Globocica	ER/TE	1965	83	196	998	58
Tikves	ER/TE	1968	104	338	2722	475
Kozjak	ER/TE	2004	114	300	3340	550
Sv. Petka	VA	2012	69	118	27	9

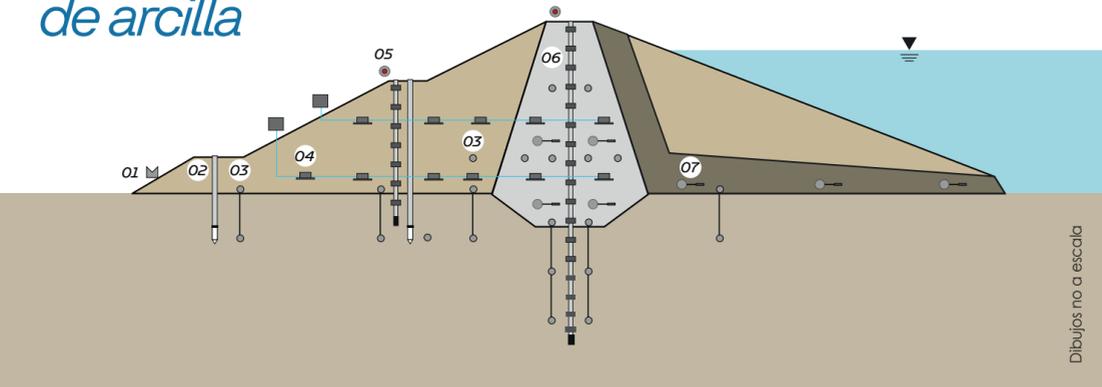
Salient features of the dams belonging to JSC Macedonian Power Plants (Courtesy of ELEM)

DISCOVER OUR WORLD ON [WWW.SISGEO.COM](http://WWW.SISGEO.COM)

SISGEO SEDE CENTRAL  
 Via F. Serpero 4/F1 - 20060 Masate (MI) - Italy  
 Tel. +39-02.95.76.41.30  
 info@sisgeo.com

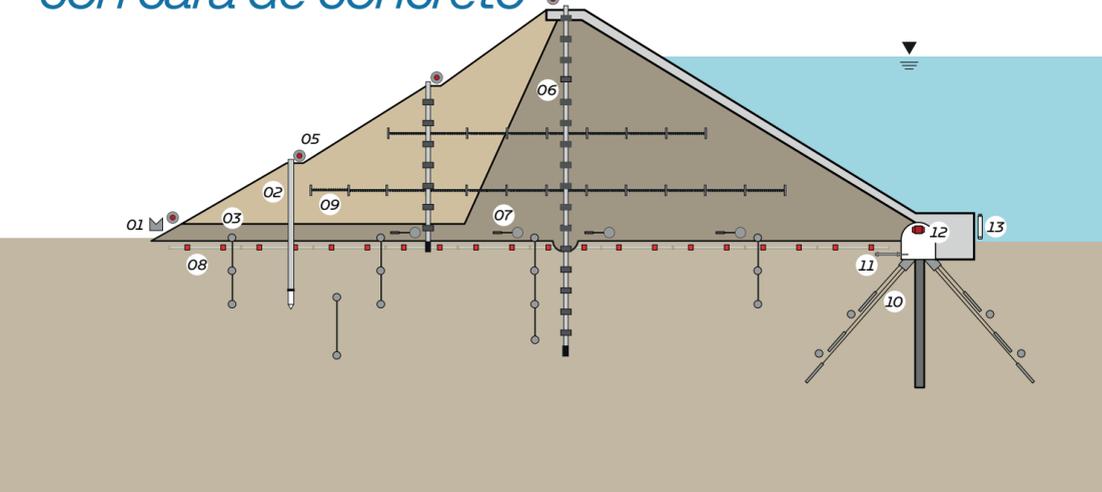
# SISTEMA DE MONITOREO PARA *PRESA DE TIERRA*

*Presa con núcleo de arcilla*



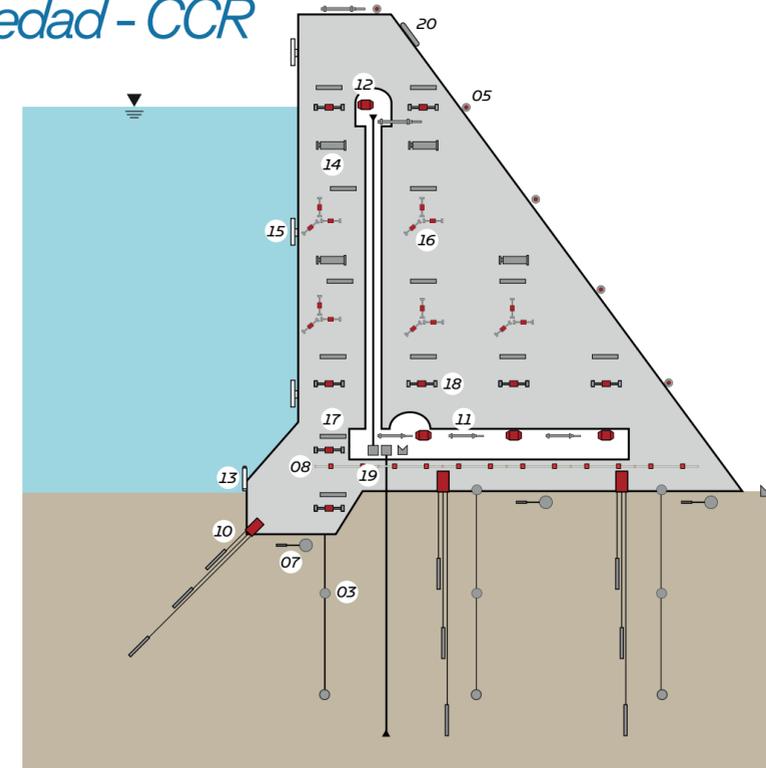
Dibujos no a escala

*Presa de enrocado con cara de concreto*



# SISTEMA DE MONITOREO PARA *PRESA DE HORMIGÓN*

*Presa de gravedad - CCR*

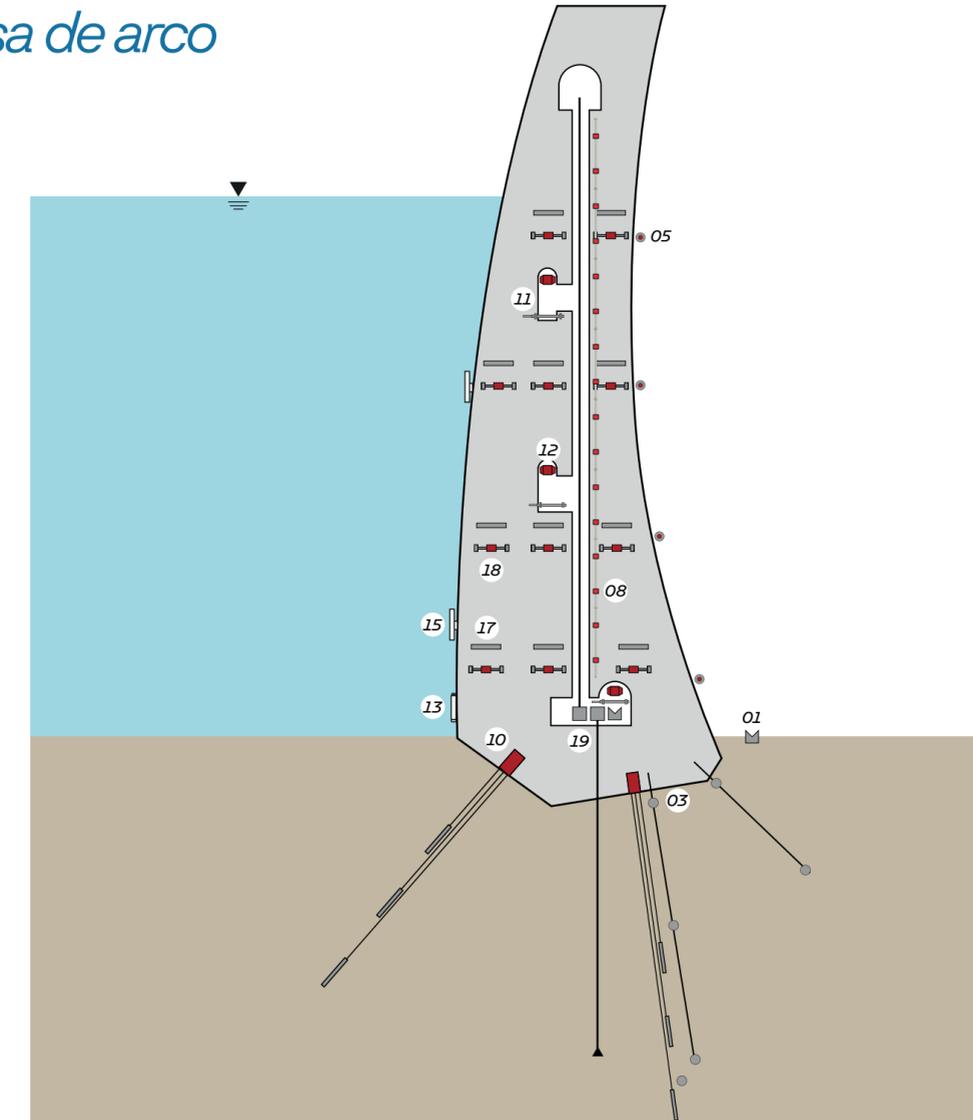


## Lecturas y toma de datos

Las unidades de lectura y los registradores de datos son una parte esencial del sistema de monitoreo. Las lecturas son necesarias durante los procedimientos de instalación, para verificar cualquier instrumento antes y después de su instalación, o cuando no se requiere una solución de monitoreo automático. La unidad de lectura MIND es la nueva unidad de lectura multicanal portátil capaz de leer y almacenar datos de instrumentos tanto digitales como analógicos, a través de su aplicación MIND. Los registradores de datos tradicionales y las soluciones inalámbricas son ideales para el monitoreo automático y remoto en cualquier condición geotécnica. Los registradores de datos OMNIAlog y WRLog ofrecen mediciones precisas y una adquisición de datos confiable provenientes de varios tipos de sensores e instrumentos, que soportan cuerda vibrante, MEMS y sensores digitales, así como todos los principales instrumentos geotécnicos. Sisgeo también puede ofrecer un servicio dedicado para la gestión de datos/mediciones de sistemas de monitoreo automáticos y manuales llamado AIDA IoT (impulsado por Field Srl). Las señales eléctricas de los instrumentos son capturadas por las Unidades de Adquisición de Datos, enviadas a un servidor y luego importadas a una base de datos dedicada, donde se dividen por proyecto, instrumentos y mediciones. Los datos se convierten luego en unidades de ingeniería, se validan, se procesan y se representan en formato de gráficos y tablas.

# SISTEMA DE MONITOREO PARA *PRESA DE HORMIGÓN*

*Presa de arco*



## INSTRUMENTOS

- 01 Vertederos (caudalímetros) Flujo de filtración
- 02 Piezómetros Casagrande Nivel freático en perforaciones
- 03 Piezómetros Presión de poros y empuje hidráulico
- 04 Medidores de nivel de hidráulicos LLS Asentamiento del terraplén de la presa
- 05 Puntos de levantamiento geodésico Desplazamientos estructurales superficiales
- 06 Columnas de asentamiento e inclinación Desplazamientos horizontales y verticales del terraplén
- 07 Celdas de presión de tierra Presión total entre el cuerpo de la presa y los cimientos o dentro del terraplén
- 08 Cadena LT-Inclibus Desplazamientos del cuerpo de la presa, asentamientos de cimientos
- 09 Extensómetros de terraplén Desplazamientos y asentamientos horizontales
- 10 Extensómetros multipuntos MPBX Asentamientos a diferentes profundidades en perforaciones

## INSTRUMENTOS

- 11 Medidores de juntas Desplazamiento superficial de grietas existentes o juntas estructurales
- 12 Inclinómetros Inclinaciones locales (desplazamiento horizontal) de la estructura
- 13 Transductores de presión relativa Nivel de agua en piezómetros abiertos
- 14 Medidores de junta embebidos Desplazamientos en juntas estructurales
- 15 Inclinómetros sumergibles Inclinaciones locales de la estructura también en condiciones sumergidas
- 16 Extensómetros de cuerda vibrante (Strain Gauges) 3D Esfuerzos y deformaciones 3D dentro de la masa de concreto
- 17 Termómetros embebidos o termistores multipunto Evaluación de la curva térmica durante el fraguado de la masa de concreto
- 18 Extensómetros de cuerda vibrante (Strain Gauges) embebidas en concreto Deformaciones dentro de la masa de concreto
- 19 Péndulos directos e invertidos Desplazamientos horizontales del cuerpo de la presa de concreto

## LECTORA Y REGISTRADOR DE DATOS

- MIND unidad de lectura manual
- OMNIAlog registrador de datos multicanal
- WR Log sistema inalámbrico

## SISTEMA DE MONITOREO DE LA SALUD ESTRUCTURAL

- 20 Solución Ad-Signum Monitoreo continuo del estado estructural global y detección de eventos



**DESCUBRE**  
TODOS LOS PRODUCTOS

DAMS SAFETY AND MONITORING  
[www.sisgeo.com](http://www.sisgeo.com)

