

- Para minimizar los costos hundidos debido a la reducción del cableado y la complejidad del sistema central de adquisición de datos;
- Para permitir la supervisión dinámica y estática de activos en tiempo real sin intervención humana.

→ **Sistemas de levantamiento automáticos**

Los sensores geodésicos modernos, como las estaciones totales robóticas, han transformado el monitoreo topográfico de las presas. Estas estaciones robóticas incluyen telémetros de alta precisión y permiten medir directamente las coordenadas 3D de los reflectores. Ofrecen mediciones exactas y automatizan la recolección de datos, aumentando la eficiencia del proceso. La capacidad de operar de forma remota mejora la seguridad, mientras que la integración con CAD optimiza los procesos de diseño. El procesamiento de datos más rápido reduce los tiempos de proyecto y los costos laborales, convirtiéndolas en herramientas esenciales para la rehabilitación moderna.

→ **Diseño, suministro e instalación**

Diseñar e implementar sistemas de instrumentación y monitoreo en proyectos de ingeniería es fundamental para gestionar fenómenos físicos, ingenieriles y geológicos. Es necesario considerar cuidadosamente las necesidades de medición, los parámetros y la arquitectura de la instrumentación y sistemas. Los parámetros críticos, como el rango de medición, la frecuencia, la precisión y el uso de los datos, deben evaluarse. El diseño incluye documentos técnicos, planos y programas de mantenimiento. Es crucial proteger la instrumentación durante los trabajos civiles. Sisgeo, un proveedor líder en tecnología de inclinómetros pone énfasis en especificaciones detalladas y manuales de usuario para unas instalaciones eficientes. La fase de instalación requiere una estricta adherencia a las especificaciones. Sisgeo capacita a su personal para una instalación eficiente, reconociendo su impacto en el rendimiento del sistema. Un diseño meticuloso, especificaciones detalladas y una instalación experta son esenciales para soluciones de monitoreo de alta calidad en aplicaciones de ingeniería.

→ **Operaciones de mantenimiento del sistema**

Las operaciones de mantenimiento del sistema incluyen dos tipos principales:  
A) Mantenimiento rutinario: Este tipo de mantenimiento abarca todas las actividades de control y revisión del sistema, incluyendo la comprobación funcional de todos los instrumentos y registradores de datos, la inspección de conexiones remotas y redes de transmisión de datos, así como la reparación o sustitución de sensores o componentes que presenten comportamientos anormales.  
B) Mantenimiento extraordinario: Generalmente se inicia a solicitud del cliente para abordar reparaciones, fallos y malfuncionamientos. La frecuencia de los planes de mantenimiento depende principalmente del tipo de planta, las condiciones ambientales y otros factores específicos. En general, los programas de mantenimiento rutinario se realizan con mayor frecuencia (mensualmente) durante los primeros meses, para luego pasar a un esquema trimestral o semestral según los recursos del cliente y la disponibilidad de especialistas en el sitio.

→ **Asistencia postventa, calibración periódica, reparación y mantenimiento**

Tras la instalación de los instrumentos y registradores de datos, nuestro compromiso se extiende a ofrecer un soporte técnico integral. Nuestro equipo de soporte dedicado está disponible para resolver cualquier pregunta o problema técnico que pueda surgir. Para cualquier tipo de necesidad, ya sea asistencia técnica para la configuración del producto, la resolución de problemas o los servicios de calibración periódica, nuestros expertos ofrecen soluciones rápidas y efectivas para optimizar la funcionalidad de sus instrumentos y sistemas. Además, nuestros servicios de mantenimiento incluyen inspecciones exhaustivas, pruebas, actualizaciones de firmware y ajustes necesarios para garantizar que sus herramientas funcionen de manera eficiente.

**Nuestro compromiso inquebrantable con la excelencia y la satisfacción del cliente nos distingue como un socio confiable en tecnología de medición de precisión.**



SISGEO HEADQUARTER  
Via F. Serpero 4/F1  
20060 Masate (MI) - Italy  
Tel. +39-02-95.76.41.30  
info@sisgeo.com



SISGEO LATINOAMÉRICA S.A.S.  
Carrera 29 No. 70-43, unidad 2  
Bogotá D.C. - Colombia  
Tel-Fax: (+57) 601 636 8710  
info@latinoamerica.sisgeo.com



HUGGENBERGER AG  
Via Pedemonte 5  
CH-6715 Dongio, Schweiz, Switzerland  
Phone +41 44 727 77 00  
info@huggenberger.com

## PROYECTOS DE REFERENCIA

### Europa

Presa Sveta Petka, Macedonia  
Presa Vianden, Luxemburgo  
Presa Louet, Francia  
Presa Mont Cenis, Francia  
Déversoir du Maresquier, Francia  
Presa Chambon, Francia  
Presa Choranche, Francia  
Presa Vouglans, Francia  
Presa Tech, Francia  
Presa Tignes, Francia  
Presa Maccheronis, Italia  
Presa Castel Giubileo, Italia  
Presa Castagnara sul fiume Metramo, Italia  
Presa Molato, Italia  
Presa Capanna Silcheri - Flumendosa, Italia  
Presa Ravedis, Italia  
Presa Mercatale, Italia  
Presa Casanuova, Italia  
Presa Mauvoisin, Suiza  
Presa Grande Dixence, Suiza  
Presa Globocica, Macedonia  
Presa Mavrovo, Macedonia  
Presa Kozjak, Macedonia  
Presa Spilje, Macedonia  
Presa Asopos, Grecia  
Presa Karatzas, Grecia  
HPP Dabar, Serbia  
Proyecto hidroeléctrico Racibórz, Polonia  
Presa Isola, Suiza  
Presa Baviagne, Luxemburgo  
Presa Schiffenen, Suiza  
Presas Les Toules, Suiza  
Presas z'Mutt y Ferpècle - Dixence, Suiza  
Eupen, Bélgica  
Presas Naret I - II, Suiza  
Presa Hongrin, Suiza  
Presa Montsalvens, Suiza  
Presa Mapragg, Suiza  
Presa Gigerwald, Suiza  
Presa Verzasca, Suiza  
Presa Zeuzier, Suiza  
Presa Carmena, Suiza  
Presa El Atazar, España  
Presa Vrutci, Serbia  
Erhöhung-Limbersperre, Austria  
Sperre Paal, Austria

### Asia

Presa Nurek, Tayikistán  
Presa Akhangaran, Uzbekistán  
Presa Saradar Sarovan, India  
Presa Charvak, Uzbekistán  
Presa Andjan, Uzbekistán  
Presa Kotri Barrage, Pakistán  
Presa Nai Gaj, Pakistán  
Presa Nam Louk, Tailandia  
Presa Vediti, Armenia  
Presa Wala, Jordania  
Presa Ahsuba, Arabia Saudita  
Presa Namrood, Irán  
Presa Dayqah, Omán  
Presa Azad, Irán  
Presa Kotri, Pakistán  
Proyecto hidroeléctrico Ulu Jelay, Malasia  
Presa NG, Laos  
Presa Jinvali, Georgia  
Presa Lam Phra Phloeng, Tailandia  
Presa Lam Nang Rong, Tailandia

### África

Presa Bab Loufa, Marruecos  
Proyecto hidroeléctrico Cahora Bassa, Mozambique  
Presa Al Himer, Marruecos  
Presa Sidi Mohammed Ben Abdallah, Marruecos  
Presa Kariba, Zambia  
Presa Mkukurumdzi, Kenia  
Presa Matala, Angola  
Proyecto hidroeléctrico Inga, Congo  
Presa Ouldjet Mellegue, Argelia  
Presa Beni Slimane, Argelia  
Presa Metolong, Lesoto  
Presa Songloulou, Camerún  
Presa Zhinvali, Georgia

### América

Presa Ralco, Chile  
Presa Betania, Colombia  
Presa Mazar, Ecuador  
Presa El Quimbo, Colombia  
Proyecto hidroeléctrico El Cajón, Honduras  
Presa Miel, Colombia  
Presa Zimapán, México  
Presa Tablachaca, Perú  
Presa Ituango, Colombia  
Presa Cerro del Águila, Perú  
Presa Sagamoso, Colombia  
Presa Salto Grande, Uruguay/Argentina  
Presa Brazo de Aña Cuá, Paraguay/Argentina  
Presa Pedreira-Duas Pontes, Brasil

# REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS DE MONITOREO PARA PRESAS



Eddyfi  
Technologies

Remote Monitoring

SISGEO

SISGEO LATINOAMÉRICA SAS

HUGGENBERGER AG

## REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS DE MONITOREO PARA PRESAS

Las presas son infraestructuras críticas diseñadas para gestionar recursos hídricos y producir electricidad, muchas de las cuales han llegado al final de su vida útil o pueden requerir una rehabilitación extensa. En 2021, UNU-INWEH (Universidad de las Naciones Unidas - Instituto para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud) publicó un informe titulado "Infraestructura hídrica envejecida: un riesgo global emergente". Los autores INDICABAN que para 2050, la mayor parte de la población mundial vivirá aguas abajo de decenas de miles de grandes presas construidas durante el siglo XX, muchas de las cuales han permanecido en operación más allá de su vida útil.

### EXPERIENCIA DEL GRUPO

La rehabilitación de presas tiene como objetivo garantizar la seguridad y el rendimiento operativo. Los sistemas de monitoreo geotécnico y estructural son esenciales para controlar, mantener y salvaguardar la integridad estructural. Además, el diseño, verificación, instalación, implementación y mantenimiento de los sistemas de monitoreo generalmente requieren una amplia colaboración entre ingenieros profesionales de diversas disciplinas. Obtener los máximos beneficios y el retorno de la inversión en sistemas de instrumentación de monitoreo depende en gran medida de la eficiencia de una plataforma de gestión de datos. Esta plataforma transforma los datos en análisis valiosos sobre los cuales las autoridades pueden tomar decisiones oportunas. El grupo Sisgeo se siente honrado de colaborar con cientos de profesionales en diversas disciplinas. En las últimas tres décadas, hemos proporcionado soluciones de instrumentación actualizadas a más de mil presas en todo el mundo. Las soluciones de instrumentación de Sisgeo garantizan alta calidad y ofrecen una precisión confiable, facilidad de uso y, lo más importante, un soporte técnico inigualable.

El Grupo Sisgeo ofrece una gama completa de soluciones de instrumentación especializadas en todo el mundo, incluyendo:

→ **Diagnóstico y pruebas funcionales de la instrumentación existente**

La revisión de la funcionalidad de la instrumentación y de los procesos de monitoreo, como la recolección de datos, el almacenamiento de datos y los sistemas de telecomunicaciones, son esenciales para los proyectos de rehabilitación de presas, implicando las siguientes acciones:

- Recuperar la documentación técnica existente;
- Identificar instrumentos fuera de uso;
- Organizar lecturas históricas y resaltar anomalías;
- Recolectar nuevas lecturas utilizando modernos registradores de datos con capacidad de ejecutar análisis detalladas;
- Evaluar la integridad de los cables de señal, conexiones eléctricas y fijaciones mecánicas;
- Evaluar las fórmulas de conversión y modelos de regresión;
- Proporcionar informes de estado y resumir los hallazgos encontrados.

→ **Adquisición de datos, digitalización y accesibilidad en línea**

Dada la especificidad de los sitios y las necesidades de los clientes, la infraestructura existente puede ser actualizada a una plataforma totalmente automatizada. La automatización de los sistemas de monitoreo es necesaria por varias razones:

- Para evitar o mitigar errores humanos en el proceso de recolección de datos;
- Para ajustar y restablecer la frecuencia de muestreo y mejorar la inferencia estadística según sea necesario;
- Para digitalizar y comprimir los datos, lo que mejora significativamente su transmisión, la capacidad de almacenamiento para registros históricos y, lo que es más importante, facilita el acceso a los registros de datos;

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, editarse ni modificarse sin nuestro consentimiento expreso por escrito. Nos reservamos el derecho de modificar nuestros productos sin previo aviso.

# PORTAFOLIO DEL GRUPO

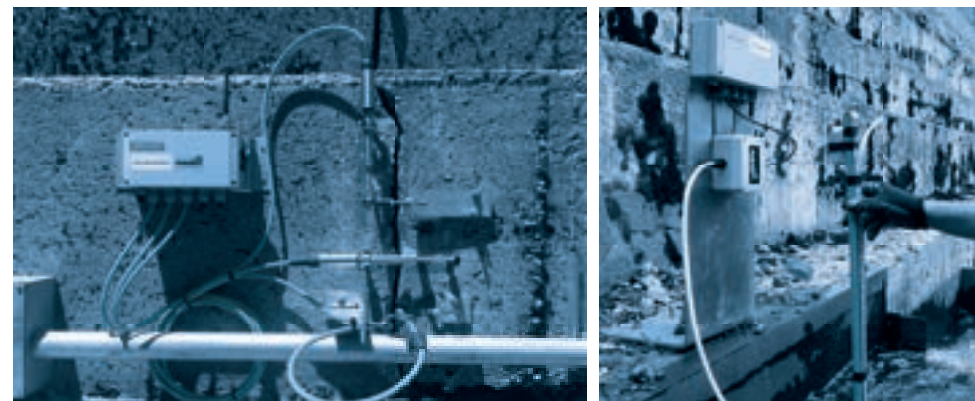
## RALCO - Chile



La central eléctrica Ralco, gestionada por Enel Generación Chile S.A., es una fuente de energía clave en la Región del Biobío, aprovechando el poder del río Biobío a través de una presa artificial con una capacidad de 689 MW. En colaboración con Geosinergia LTD (nuestro socio local), hemos implementado varias mejoras:

- Sustitución de los medidores de juntas mecánicas RST por medidores de juntas VW Sisgeo e instalación de soportes de acero inoxidable para gestionar los charros de agua de filtración.
- Instalación de medidores de nivel de filtración con soportes de acero inoxidable ajustables.
- Incorporación de un medidor de nivel de embalse de gran capacidad.
- Implementación de una estación meteorológica para el monitoreo ambiental integral.
- Diseño e implementación de un Sistema de Gestión de Datos (WMS).
- Automatización de la instrumentación con registradores de datos inalámbricos conectados a medidores de juntas, piezómetros, medidores de nivel de agua y medidor del nivel de embalse.
- Realización de obras civiles generales para protección de los instrumentos y del cableado.

## DESPUÉS



Estos esfuerzos están orientados a mejorar la eficiencia, la seguridad y el rendimiento general de la presa, lo que demuestra nuestra dedicación a las soluciones de ingeniería innovadoras.

## BETANIA - Colombia

## DESPUÉS



La central hidroeléctrica Betania, situada en Huila, Colombia, cuenta con una capacidad instalada de 540,9 MW. Sisgeo Latinoamérica se encargó de la instalación del nuevo sistema del monitoreo sísmico. Además, Sisgeo Latinoamérica, llevó a cabo las siguientes actividades:

- Rehabilitación de 8 inclinómetros.
- Ejecución de obras civiles generales y construcción de una nueva caseta para acelerógrafo.
- Sustitución e instalación de 3 nuevas estaciones sísmicas inalámbricas (acelerómetros triaxiales a balance de fuerza), junto con la configuración del software de gestión en el servidor del sistema.

Estos esfuerzos muestran nuestro compromiso con la modernización y la seguridad de la infraestructura hidroeléctrica, en el panorama energético colombiano.

## KARIBA - Zambia

## DESPUÉS



Ubicada en el río Zambezi, en la frontera entre Zambia y Zimbabue, la presa de Kariba es una estructura monumental construida entre 1956 y 1959, creando uno de los lagos artificiales más grandes del mundo. Actualmente, las renovaciones incluyen la ampliación y remodelación de la cuenca/piscina de caída, lo que requiere la implementación de un sistema de monitoreo adicional para un mejor control del comportamiento de la presa durante las excavaciones y actividades de desagüe. Nuestras responsabilidades incluyen el suministro, la instalación, las pruebas y la puesta en marcha de numerosas unidades Telelot (telepéndulos), junto con un sistema de registros de datos automáticos para los piezómetros existentes.

Además, estamos automatizando las mediciones de las subpresiones en las galerías de la presa. El proyecto incorpora 12 telepéndulos Huggenberger modelo VDD2V4 Telelots, sensores de subpresión Sisgeo (piezómetros y manómetros), 5000 metros de cables para piezómetros y 1200 metros de cables digitales para el sistema automático. Estos esfuerzos demuestran nuestro compromiso de garantizar la seguridad y la eficiencia de la infraestructura de la presa Kariba en medio de las renovaciones y mejoras en curso.

## SARDAR SAROVAR - India

## DESPUÉS



La presa Sardar Sarovar es una imponente presa de gravedad de hormigón con una altura de 136 metros y una longitud de cresta de 1300 metros, que experimentó mejoras significativas en la instrumentación. Originalmente equipada con más de 300 sensores Huggenberger con tecnología Carlson instalados alrededor de 1994, en 2021 se realizó una prueba funcional de los instrumentos existentes. Posteriormente, actualizamos el sistema desde manual a semiautomático mediante la instalación de cajas Hek-Mux. Tras la rehabilitación de los pozos existentes en 2022, instalamos nuevas líneas de plomada de 76 metros de largo con péndulos directos.

Además, suministramos sistemas automáticos Telelot VDD2v4, diseñados para medir las deformaciones horizontales de la presa. Estas mejoras marcan una mejora sustancial en las capacidades de monitoreo, garantizando la seguridad y eficiencia de la represa Sardar Sarovar en la India.

## CHARVAK DAM - Uzbekistan



Ubicada en la región de Taskent, en Uzbekistán, la presa de Charvak es una enorme presa hidroeléctrica y embalse situada en las estribaciones de las montañas Tian Shan occidentales. Construida entre 1964 y 1970 sobre el río Chirchik, esta impresionante estructura desempeña un papel fundamental en la generación de energía hidroeléctrica y en la gestión del agua.

En 2023, Sisgeo llevó a cabo una inspección in situ en la presa para evaluar el estado del sistema de monitoreo existente. La evaluación confirmó que los instrumentos, instalados muchos años antes, eran compatibles con el sistema automático de adquisición de datos OmniaLog. Sisgeo brindó apoyo al diseñador en la definición de las mejores soluciones para automatizar la adquisición de datos de los 165 instrumentos existentes, integrando al mismo tiempo el sistema con nueva instrumentación. En 2024, se realizó la instalación de termómetros PT100, piezómetros, manómetros de presión ascensional, dataloggers OmniaLog y dataloggers inalámbricos WR log, bajo la supervisión de los técnicos de Sisgeo.

## SEIS PRESAS - Macedonia



Sisgeo ha desempeñado un papel clave en la rehabilitación y automatización de la instrumentación en seis plantas hidroeléctricas en la República de Macedonia, gestionadas por ELEM-JSC Macedonian Power Plants. Estos activos incluyen las presas de núcleo 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.

Estas instalaciones marcan un importante paso adelante en la mejora de la eficiencia operativa y la seguridad de las centrales hidroeléctricas, subrayando nuestro compromiso de ofrecer soluciones de ingeniería avanzadas.

## EL QUIMBO - Colombia

## DESPUÉS



La presa El Quimbo, ubicada en el Departamento de Huila, Colombia, está compuesta por una presa de tierra con cara de concreto y un dique secundario con núcleo de arcilla, situada a 1.300 metros aguas arriba de la confluencia del río Páez con el río Magdalena.

La central eléctrica que la acompaña tiene una capacidad de 400 megavatios, generando un estimado de 2.216 gigavatios-hora al año. Sistemas instalados:

- 8 medidores de juntas triaxiales entre la cara de concreto y el muro parapeto, re - calibrables para movimientos de hasta 750 milímetros.
- Un sistema de protección, incluidas cajas de acero galvanizado, diseñadas, fabricadas e instaladas para manejar movimientos de hasta 750 milímetros.