

**AUMENTAR LA SEGURIDAD Y LA
RENTABILIDAD DE LAS OPERACIONES
SUBTERRÁNEAS CON**

VIGILANCIA SÍSMICA

**EN MINERÍA, CAVERNAS, GEOTERMIA, GAS Y PETRÓLEO,
ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA y CAC**

www.k-utec.com

K-UTEC
MINING SOLUTIONS





EL RETO DEL SUBSUELO

El trabajo en el subsuelo conlleva riesgos que son conocidos, ya sea por la experiencia propia del personal que se desempeña en el sector minero, o a través de las noticias de los medios de comunicación masivos. A modo de ejemplo, publicaciones como las siguientes ilustran acontecimientos de este tipo:

- Mineros sepultados por la caída de rocas inestables provocan lesiones e incluso muertes.
- Colapso de una caverna provoca daños en la superficie y la revocación de la licencia de almacenamiento y/o extracción de soluciones.
- Grietas en casas debido a terremotos inducidos por la producción de energía geotérmica, la extracción de petróleo y gas, el almacenamiento de energía o la captura y almacenamiento de carbono (CAC). Relacionados conflictos sociales pueden amenazar la continuidad de la explotación.

Estos riesgos pueden reducirse significativamente antes de que se produzca un evento estableciendo un sistema eficaz de vigilancia sísmológica. Para ello, se colocan estratégicamente sismómetros e hidrófonos en todo el activo para "escuchar" continuamente el subsuelo. El sistema está diseñado para detectar y localizar con precisión, incluso los movimientos más sutiles del subsuelo.



TRANQUILIDAD: K-UTEC NUNCA DUERME

La vigilancia sísmica es una tecnología por la cual K-UTEC supervisa de manera permanente los eventos sísmicos del proyecto, por lo cual no se hace necesario contratar personal adicional. El equipo de geofísicos con el que cuenta la empresa realiza la vigilancia de la estabilidad geomecánica del activo 24 x 7, es decir las 24 horas del día por los 7 días de la semana.

Un gran número de operaciones en todo el mundo son supervisadas mediante la transferencia de datos a un servidor seguro en la nube. La comunicación en caso de que se detecte algún signo de inestabilidad del subsuelo es casi inmediata.



TOMAR MEDIDAS

La comunicación inmediata permite tomar medidas rápidas para hacer frente a procesos de inestabilidad geomecánica y geotécnica, proteger la operación del proyecto y al personal cercano. Las medidas inmediatas a ejecutar son:

- Evacuación de todas las personas y, si es posible, de las máquinas que se encuentren en la zona de peligro.
- Reforzamiento de los túneles y reducción de las tasas de inyección y extracción para plantas geotérmicas, cavernas, gas y petróleo y CAC.

Estas acciones ayudan a salvar vidas, evitar daños, prolongar la vida útil de la mina, mantener la continuidad de la explotación y proteger la imagen pública corporativa.

APRENDER DEL PASADO

La revisión de los datos de microsismos anteriores muestra el comportamiento de las rocas del subsuelo en las operaciones mineras y geotécnicas del proyecto. Esto permite predecir y planificar los retos del subsuelo para futuras operaciones.

VIGILANCIA SÍSMICA BAJO EL CONCEPTO DE HSE

La vigilancia sísmica forma parte integral de una sólida cultura de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (HSE) de las organizaciones que operan en el subsuelo profundo. En algunos países, la aplicación de la vigilancia sísmica es incluso obligatoria por ley. Los datos del monitoreo también pueden ayudar a documentar ante el público y las autoridades que la operación se desarrolla de forma segura y sin incidentes sísmicos significantes. Además, los datos monitoreados pueden servir como resguardo ante reclamaciones legales injustificadas por daños y perjuicios.



SISMÓMETRO EN UNA MINA



SISMÓMETRO EN SUPERFICIE

UN SÓLIDO ARGUMENTO EMPRESARIAL

La vigilancia sísmica es un argumento comercial convincente y sólido. Mantener bajo observación permanente las tensiones y deformaciones del subsuelo ayuda al ahorro de mucho dinero, porque los daños y las interrupciones de la producción por eventos sísmicos pueden ser costosos. Con una pequeña inversión en un sistema de vigilancia sísmica funcional, podrían evitarse pérdidas significativas.



NUESTRO SERVICIO EN POCAS PALABRAS

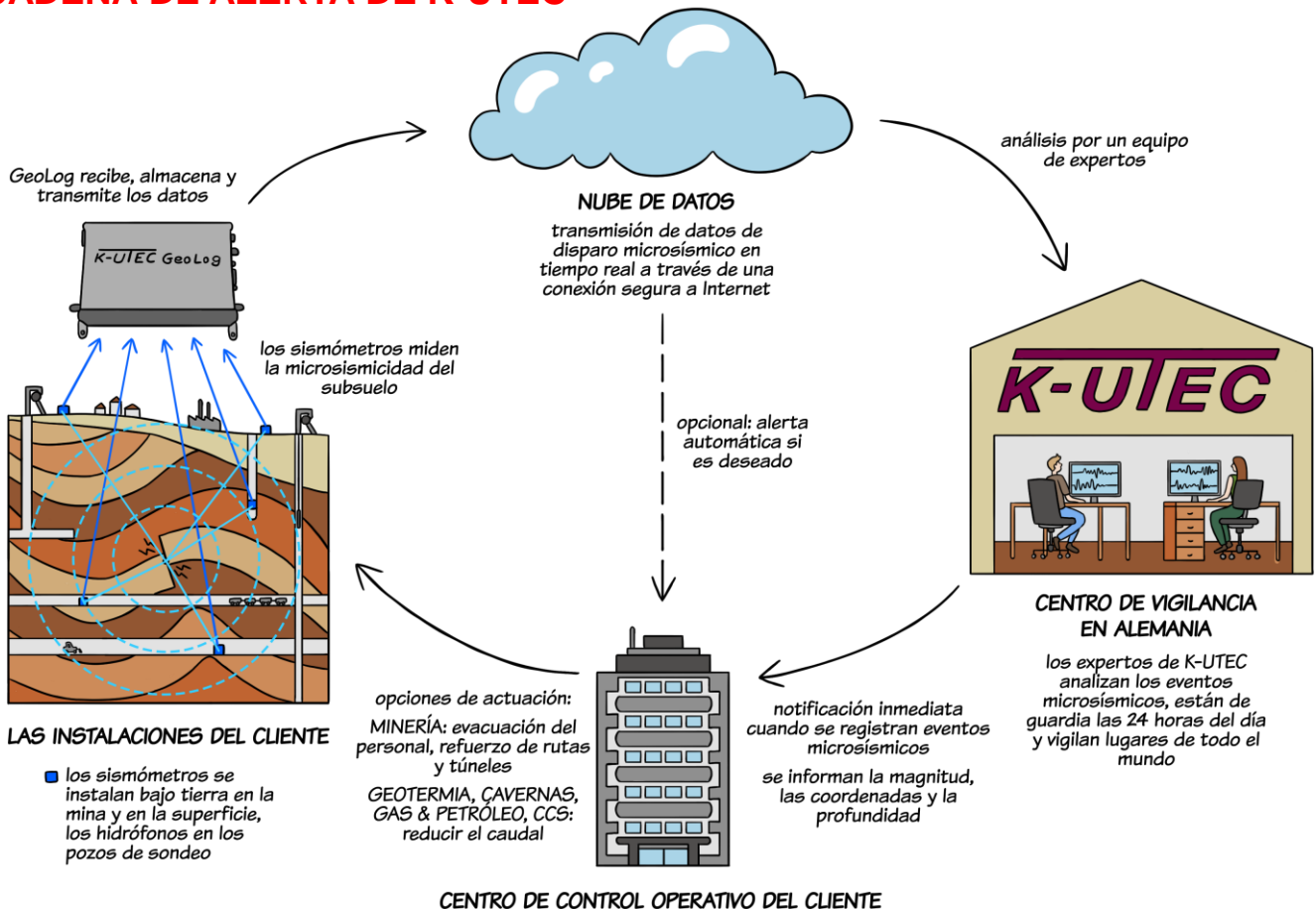
1° Un análisis exhaustivo.

Se comienza con un análisis exhaustivo de las operaciones y necesidades de la explotación. A continuación, se propone una solución a medida en la que se detalla el tipo, el número y la ubicación de los sismómetros. También se planifica la infraestructura de transmisión de datos a un servidor en la nube y posteriormente al Centro de Vigilancia Global de K-UTEC. Tras la aprobación del cliente, se adquieren los componentes del sistema y se procede a su fabricación, instalación y puesta en marcha. Varios de los componentes han sido específicamente desarrollados y diseñados por K-UTEC para cumplir con las normas más exigentes.

2° Asociación sólida.

K-UTEC ofrece contratos de supervisión de uno o varios años en los que la empresa se encarga del análisis de datos, las alertas y los informes 24/7, así como del mantenimiento del hardware y el software. Tanto el cliente como K-UTEC pueden acceder a los datos recibidos de las distintas estaciones sismométricas a través de un panel de control seguro basado en la web. También incluye datos sobre la operatividad de las estaciones, indicando su disponibilidad funcional individual, así como un registro diario de las estaciones. A continuación, los datos se envían a SeismoSuite, un programa informático propio que calcula la ubicación exacta y el alcance de los eventos sísmicos detectados.

CADENA DE ALERTA DE K-UTEC





CUANDO CADA MINUTO CUENTA

Los incidentes sísmicos que superen un umbral predefinido activarán una alerta automática para el cliente y el Equipo de Vigilancia 24/7 de K-UTEC. Para estos eventos, la ubicación y la magnitud se calculan inmediatamente y se transmiten al cliente para permitir una acción rápida. Si se requiere la notificación inmediata de una institución estatal en caso de un evento crítico, es posible encargar esta tarea a K-UTEC. Nuestra empresa resume de forma rutinaria todas las actividades sismológicas que se producen en los activos del cliente en informes periódicos, ya sean mensuales, trimestrales o anuales.

LA ELECCIÓN ES SUYA

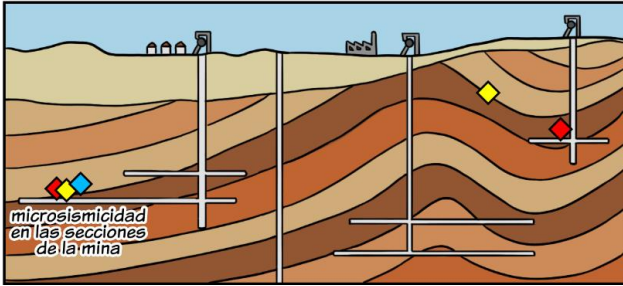
Los clientes pueden elegir entre un paquete "todo incluido", en el que K-UTEC se encarga de todos los aspectos de la vigilancia sísmica, o un paquete de servicios parciales, en el que el cliente asume algunas de las tareas de vigilancia sísmica y donde recibe la capacitación requerida. K-UTEC se compromete a cumplir todos los plazos y a respetar el presupuesto, así como las normas de salud, seguridad y sostenibilidad. Algunos de los clientes de K-UTEC ya llevan varias décadas trabajando con la compañía, lo que demuestra su alto grado de satisfacción. K-UTEC trabaja en todo el mundo con el apoyo de una red internacional de socios de servicio regionales.

CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA VIGILANCIA SÍSMICA

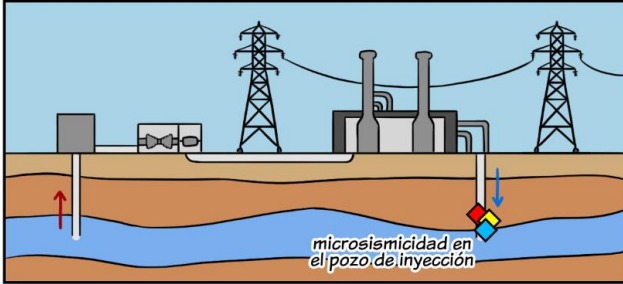
Sección transversal

Vista del mapa

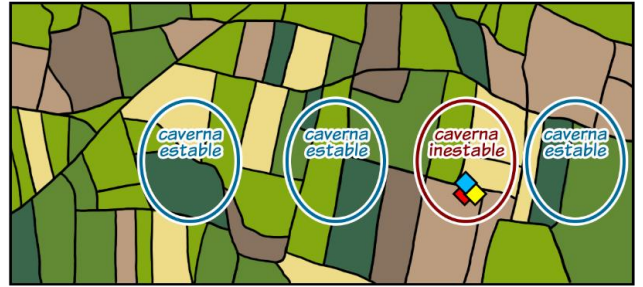
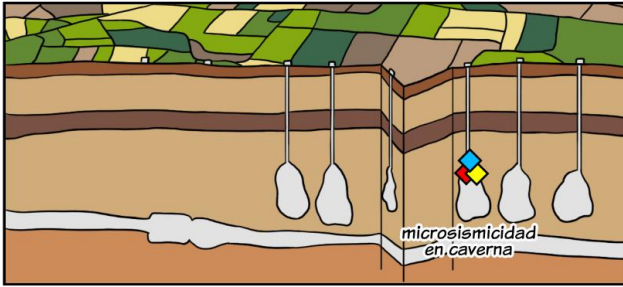
MINERÍA



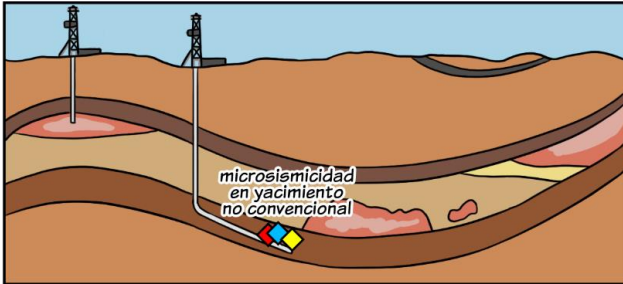
GEOTERMIA



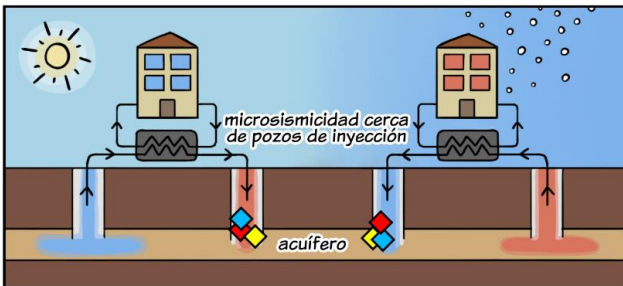
CAVERNAS



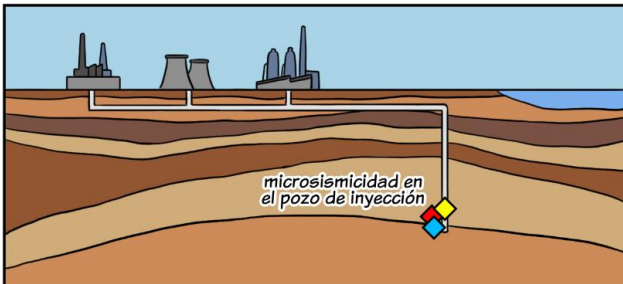
GAS & PETRÓLEO



ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



CCS



Legenda: Incidentes microsismicos ocurridos en

◆ enero ◆ febrero ◆ marzo

EQUIPO**HARDWARE DE ALTA CALIDAD**

Los sismómetros estrella de K-UTEC son el KU-3D y el KU-1D, que miden en 3D y 1D, respectivamente. El sismómetro ATEX L-10B/Ex se utiliza para entornos potencialmente explosivos, por ejemplo, en minas de carbón. Todos los sismómetros son ensamblados y verificados por K-UTEC para garantizar un control de calidad total.

Sismómetro 1D / 3D

Tanto el KU-3D como el KU-1D cumplen los requisitos de la norma DIN 45669-1. Su alta sensibilidad permite aplicaciones en minería, plantas geotérmicas, cavernas, producción de gas y petróleo, almacenamiento profundo de energía térmica, CAC, así como construcción, según DIN 4150. Estos sismómetros contienen bobinas SM-6 que se utilizan en sensores sísmicos bien establecidos en todo el mundo.

Modelos: KU-3D y KU-1D
Tamaño: 8 cm x 7,5 cm x 7 cm
Placa base: 16,5 cm x 11 cm
Gama de frecuencias: 1 Hz - 80 Hz
Sensibilidad: 400 V/m/s
Gama de temperaturas: de -20°C a +60°C

Sismómetro ATEX

vista superior

Tamaño: 10 cm x 10 cm x 8,5 cm
Gama de frecuencias: 4,5-1000 Hz
Sensibilidad: 200 V/m/s
Gama de temperaturas: de -20°C a +60°C

Un exclusivo sistema de bobina califica a este sismómetro para aplicaciones a prueba de explosiones.

GeoLog – EL PORTAL DE DATOS

Los datos del sismómetro se recogen, almacenan y transfieren mediante el K-UTEC GeoLog, que está disponible en una versión normal y una carcasa extra-resistente (toughbox).

K-UTEC GeoLog



- Tamaño 4,5 cm x 8,5 cm x 16,4 cm
- Adecuado para varios tipos de sensores externos que miden la aceleración, la velocidad de vibración, la presión y otros parámetros
- Módem interno de comunicaciones móviles LTE
- Nube de datos individual y aplicación de servidor
- Almacenamiento interno de hasta 64 GBytes, con resolución de 24 bits y frecuencia de muestreo de 5 kHz
- De 4 a 8 canales con muestreo sincronizado en el tiempo, ampliable en módulos
- Opciones de cálculo matemático interno
- Mantenimiento remoto y actualización remota de software con watchdog
- Monitorización del sistema autosuficiente integrada con watchdog
- Temperatura de funcionamiento -40 °C a +70 °C
- Carcasa compacta de aluminio
- Bajo consumo (2,5 W sin módem LTE, 6 W con módem LTE)
- Sincronización horaria mediante GPS, NTP o DCF77



vista lateral (derecha)



vista lateral (izquierda)

K-UTEC GeoLog (en carcasa resistente)



vista trasera



vista lateral



Tamaño: 27 cm x 22 cm x 17 cm



TODO EN CARCASAS SEGURAS

GeoLog, la fuente de alimentación y otros equipos se colocan en una caja de control. Ésta se fabrica a medida en función de los requisitos, como interior o exterior, energía de la red o de la batería, tensión de 230 V o 110 V, antena interior o exterior. Se pueden instalar paneles solares para conseguir una autonomía energética. El equipo puede comprarse o alquilarse, según la preferencia del cliente.



CALIBRACIÓN MINUCIOSA PARA OBTENER RESULTADOS PRECISOS

K-UTEC posee una mesa de vibración que se utiliza para calibrar sismómetros.



Tabla de calibración

La calibración sísmica se realiza para verificar la funcionalidad perfecta del sismómetro, introduciendo una señal de calibración conocida y ajustando sus propiedades de transferencia.

K-UTEC SE ADAPTA A SUS NECESIDADES

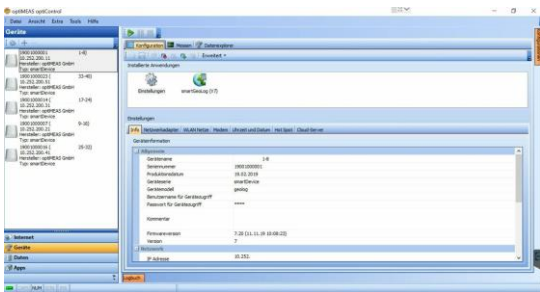
Si su empresa no dispone de un sistema sismométrico, puede contratar el servicio de vigilancia de K-UTEC, que se encargaría del análisis de datos, las alertas y la elaboración de informes. De esta manera su empresa tendría más tiempo para focalizarse en el funcionamiento y el mantenimiento del sistema existente.

SOFTWARE

TRANSMISIÓN, TRATAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

La solución de vigilancia microsísmica que ofrece K-UTEC incluye un software especializado. El **GeoLog** se configura y gestiona con la aplicación **optiControl**. Esto incluye actualizaciones de software, inspección de archivos de registro, definición de valores umbral y otras opciones. El **servidor optiCloud** actúa como interfaz entre la unidad de transferencia de datos GeoLog y los sismómetros. Un **panel de control** contiene un mapa con todas las estaciones sismométricas y una lista de todas las estaciones que muestra sus datos operativos, es decir, su estado de transmisión de la información. La codificación por colores indica rápidamente si es necesario solucionar problemas y dónde esos ocurren.

optiControl



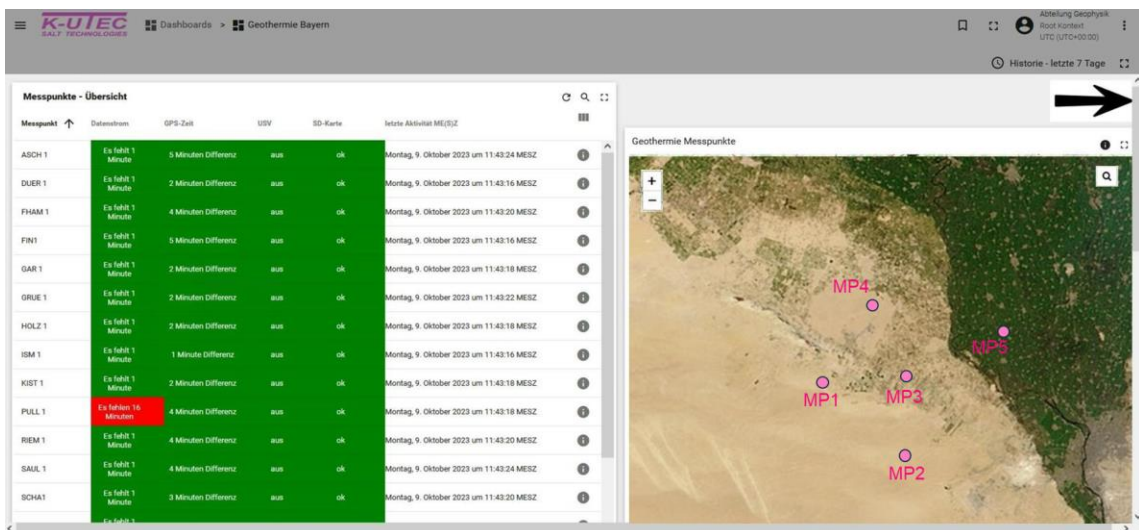
Servidor optiCloud

OptiMEAS optiCloud Server

MessageBoxes

Active	Message ID	Device ID	Status	Created	Type	Size	RTT	Received	Priority	Lastcheck	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713964	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:46:04	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-01 00:00:00	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713963	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:45:29	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:45:29	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713962	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:44:53	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:44:53	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713961	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:44:18	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:44:18	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713960	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:43:43	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:43:43	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713959	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:43:07	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:43:07	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713958	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:42:32	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:42:32	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713957	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:41:57	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:41:57	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713956	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:41:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:41:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713955	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:40:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:40:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713954	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:40:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:40:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713953	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:39:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:39:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713952	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:39:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:39:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713951	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:38:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:38:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713950	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:38:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:38:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713949	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:37:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:37:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713948	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:37:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:37:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713947	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:36:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:36:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713946	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:36:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:36:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713945	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:35:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:35:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713944	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:35:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:35:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713943	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:34:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:34:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713942	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:34:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:34:22	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713941	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:33:47	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:33:47	Show as Detailed
<input type="checkbox"/>	11713940	1900000000	FNCS	1	2023-10-09 08:33:22	REQUEST FILE	gMessageData	42360	0	2023-10-09 08:33:22	Show as Detailed

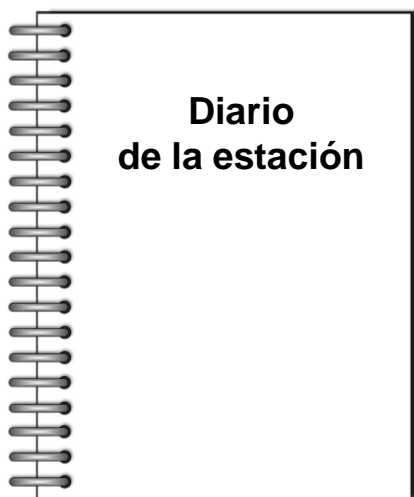
Cuadro de mandos



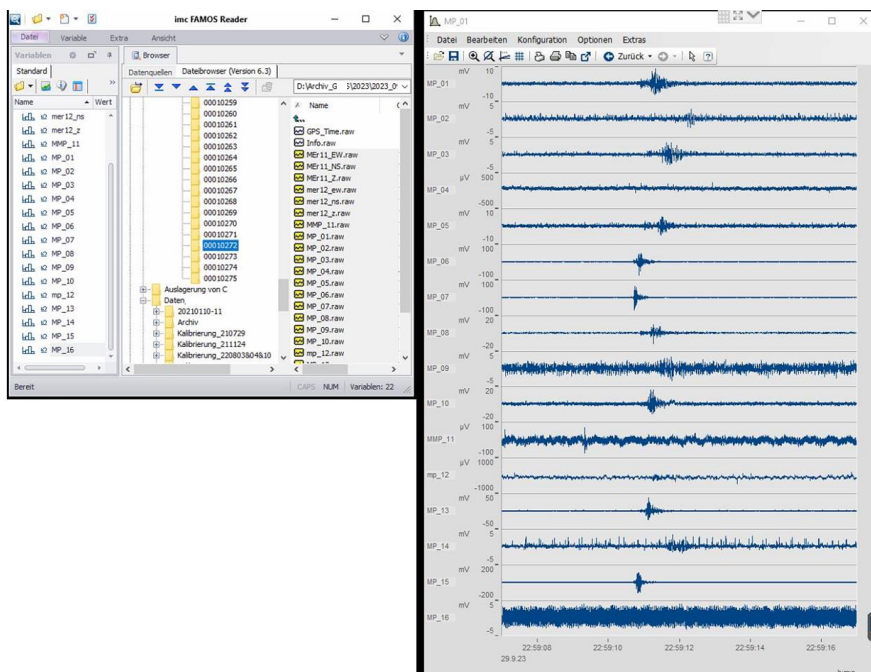
GESTIÓN DE ESTACIONES SISMOMÉTRICAS

Los datos se registran continuamente y pueden recuperarse cuando se soliciten. El diario de la **estación** recoge el historial de todo lo ocurrido en este cluster de monitorización específico, por ejemplo, eventos sísmicos, cambios en el sistema y el hardware, interrupciones y mantenimiento. El registro diario de la estación también permite intercambiar mensajes con el cliente. La unidad de transferencia crea un "**archivo de activación**" cuando el sismómetro mide un movimiento superior a un umbral predefinido. A continuación, el archivo de activación se sube a la nube.

Diario de la estación



24/05/2023	10:39	5422	5172,5200 seismic event; 5173-82, 84-99, 201-56, 258-422 noise; 5183,257 Imp.	K-UTECAP
25/05/2023	06:40	5458	5423,26-58 noise, 24+25 seismic event	K-UtecSchi
26/05/2023	10:35	5511	5459-60,62-81,83-96,99-5508,10-11 noise, 5461, 97 impulse, 82,98,5509 seismic event	K-UTECAS
27/05/2023	10:50	5628	5512-5623,25-27 noise, 5623 seismic event, 28 test trigger after offset correction MP19	K-UTECAS
28/05/2023	09:09	5695	5629-45,47,49-81,83-93 noise, 46,82,94-95 seism. event, 48 impulse	K-UTECAS
29/05/2023	07:56	5728	5696-702,05-27 noise, 703-04,28 impulse	K-UTECAS
30/05/2023	12:37	5988	5729-33,35-37,39-5941,5943-5988 noise; 5734,5738,5942 seismic event	K-UTECW0
31/05/2023	14:02	6002	5989-97 noise, 5998-6002 seismic event	K-UtecV0
01/06/2023	09:57	6013	6003,12-13 seismic event, 6004-11 noise	K-UTECAP
02/06/2023	13:17	6024	6014,15,19,22,24 seismic event, 23 impulse 16-18,20-21 noise	K-UtecSchi
03/06/2023	13:29	6028	6025 imp. 26-28 noise	K-UtecSchi
04/06/2023	19:14	6038	6029-32, 34-38 noise, 33 seismic event	K-UtecSchi
05/06/2023	13:04	6040	6039-40 seismic events; stop/start all devices	K-UTECAS
06/06/2023	11:30	6046	6041-42;44;46 seismic event, 43,45 noise stop/start all devices.	K-UTECAB
07/07/2023	11:05	6055	6047-51,53-54 seismic event; 52,55 noise	K-UTECTB
08/06/2023	09:49	6059	6056,59 seismic event, 57-58 noise	K-UTECAP



Contenido de un archivo de activación que muestra un evento sísmico que puede ser inducido por la minería, de naturaleza tectónica o asociado a un terremoto o tormenta de larga distancia.

El evento microsísmico suele durar sólo unos segundos (el eje x muestra el tiempo y el eje y la amplitud en cada una de las estaciones apiladas).

ENCONTRAR EL PUNTO CONFLICTIVO GEOMECÁNICO

SeismoSuite es un software desarrollado para calcular la localización y magnitud de un evento sísmico. Contiene una lista de todos los eventos sísmicos en esa zona de medición específica. Ofrece una visión general de los parámetros de las fuentes sísmicas seleccionadas (por ejemplo, ubicación, temporización y magnitud) tanto de los eventos analizados como de los que quedan por analizar.

Lista de eventos sísmicos en un grupo de sismómetros

ID	TriggerID	Trigger time (UTC)	Ersteinsetz-Zeit (UTC)	Data complete	Edited	Number of raw files	Hearth location, X / Y / Z	T_RMS / ms	GAP / °	ML
000036753	15	06.10.2023 01:21:32	06.10.2023 01:21:31.68f	✓	☐	8	5505,630 137,741 -0,230	3,851	291,8	-0,1
000036752	15	05.10.2023 22:38:43	05.10.2023 22:38:43.00f	✓	☐	8	5505,779 137,452 0,026	0,177	257,1	-0,6
000036751	15	04.10.2023 20:34:44	04.10.2023 20:34:43.89f	✓	☐	8	5505,724 137,322 -0,117	61,437	334,5	NAN
000036750	15	04.10.2023 17:33:06	04.10.2023 17:33:05.43f	✓	☐	8	5506,185 137,657 -0,097	4,753	248,5	0,0
000036749	15	04.10.2023 16:08:04	04.10.2023 16:08:03.81f	✓	☐	8	5505,732 136,479 -0,117	21,335	298,4	0,2
000036748	15	04.10.2023 03:46:00	04.10.2023 03:45:59.17f	✓	☐	8	5505,807 136,833 0,053	0,000	221,1	0,4
000036747	15	04.10.2023 00:37:11	04.10.2023 00:37:10.58f	✓	☐	8	5506,101 136,724 -0,658	0,000	169,2	0,3
000036746	15	03.10.2023 23:33:12	03.10.2023 23:33:12.39f	✓	☑	8	5505,723 137,302 -0,147	7,618	174,1	-0,8
000036745	15	03.10.2023 17:56:23	03.10.2023 17:56:22.91f	✓	☑	8	5505,846 137,275 -0,106	4,383	211,3	-0,5
000036744	15	03.10.2023 09:23:25	03.10.2023 09:23:24.73f	✓	☑	8	5505,775 137,299 -0,144	3,826	177,5	-0,7
000036743	15	02.10.2023 17:38:59	02.10.2023 17:38:58.87f	✓	☑	8	5505,735 137,362 -0,134	4,646	182,4	-0,7
000036742	15	01.10.2023 12:07:24	01.10.2023 12:07:14.23f	✓	☑	8	5505,682 137,114 -0,145	2,306	248,5	-0,8
000036741a	15	30.09.2023 03:57:08	30.09.2023 03:57:07.66f	✓	☑	8	5505,758 137,191 -0,139	5,890	169,0	NAN
000036741	15	30.09.2023 03:57:08	30.09.2023 03:57:07.66f	✓	☑	8	5505,756 137,203 -0,142	2,931	168,3	-1,9
000036740	15	30.09.2023 00:19:40	30.09.2023 00:19:39.80f	✓	☑	8	5505,672 137,411 -0,144	6,408	242,1	-0,4
000036739	15	29.09.2023 20:52:53	29.09.2023 20:52:52.91f	✓	☑	8	5505,812 137,262 -0,117	1,960	194,8	-1,8
000036738	15	29.09.2023 18:43:30	29.09.2023 18:43:29.28f	✓	☑	8	5505,508 137,461 -0,168	0,895	286,3	-0,8
000036737	15	29.09.2023 16:40:31	29.09.2023 16:40:24.08f	✓	☑	8	5505,882 137,006 -0,133	3,472	239,2	NAN
000036736a	15	29.09.2023 10:53:02	29.09.2023 10:53:01.11f	✓	☑	8	5505,867 137,358 -0,102	6,380	236,1	-0,1
000036736	15	29.09.2023 10:53:02	29.09.2023 10:53:01.11f	✓	☑	8	5505,825 137,350 -0,071	7,815	211,9	0,6
000036735	15	28.09.2023 22:30:51	28.09.2023 22:30:50.82f	✓	☑	8	5505,730 137,203 -0,157	5,382	147,0	-0,6
000036734	15	28.09.2023 16:41:41	28.09.2023 16:41:29.89f	✓	☑	8	5505,714 137,402 -0,147	6,546	216,8	-0,7
000036733a	15	28.09.2023 16:27:53	28.09.2023 16:27:52.85f	✓	☑	8	5505,822 137,269 -0,125	4,499	199,6	-0,7
000036733	15	28.09.2023 16:27:53	28.09.2023 16:27:52.85f	✓	☑	8	5505,774 137,287 -0,141	7,075	177,1	-0,6
000036732	15	28.09.2023 06:55:15	28.09.2023 06:55:14.50f	✓	☑	8	5505,832 137,354 -0,068	4,121	212,2	-0,6

SeismoSuite

Ventana de estación, ventana de sismograma, ventana de resultados de capturas (picking)

The screenshot displays three main windows in the SeismoSuite interface:

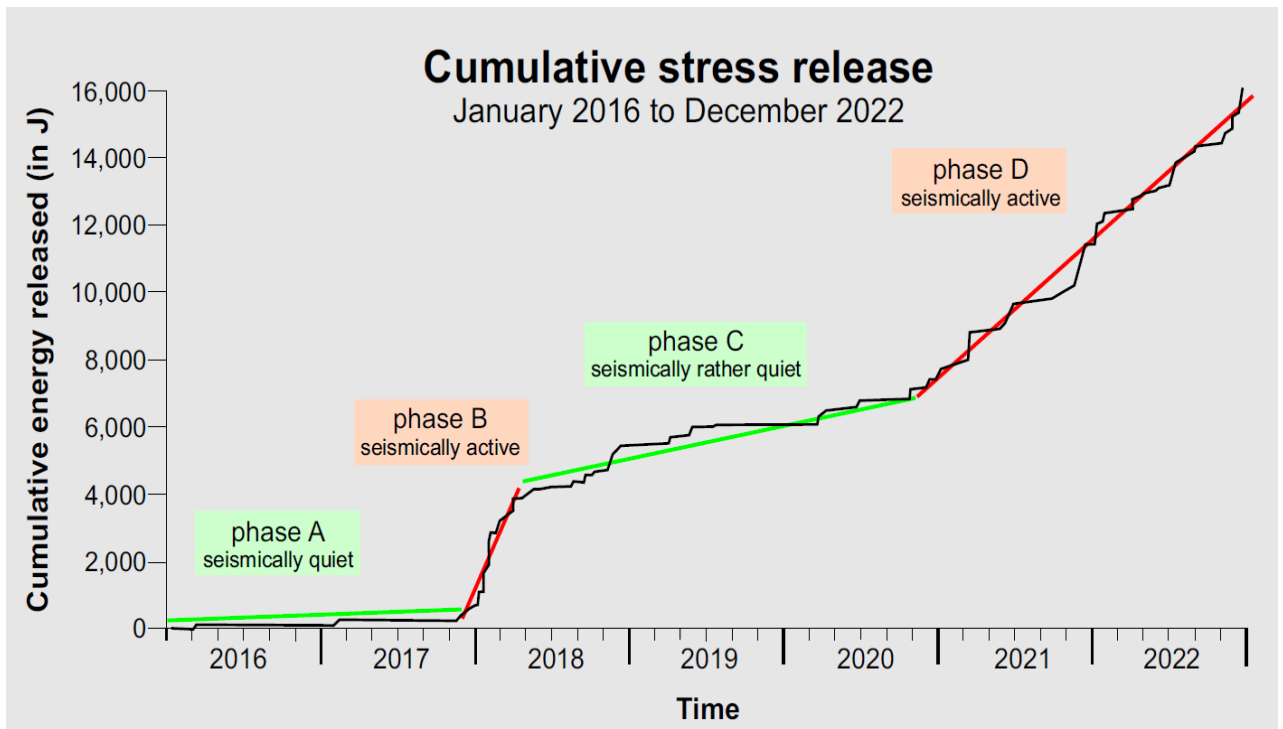
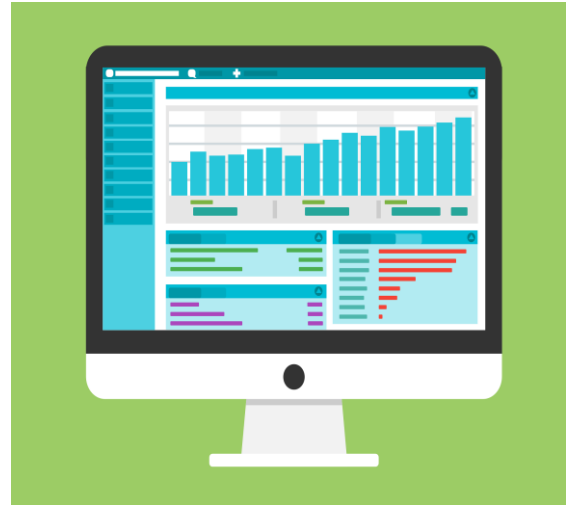
- Station Window:** Shows a list of active stations and channels. The 'Aktiv: Station' column lists stations like MP01a_cleaned, MP02a_cleaned, etc., and the 'Channels' column shows the number of channels for each.
- Seismogram Window:** Displays multiple seismic waveforms for different stations. Each waveform has a vertical scale (e.g., mm/s, μm/s) and a horizontal time axis. Red arrows indicate picked P-wave arrivals, labeled as 'P (man)' or 'P (sm)'. The time axis shows a zoomed-in view around 59.0 seconds.
- Pick Result Window:** Shows a table of picked results. It includes columns for Station, P- (picked), Deployment, S- (deployment), and Deployment. The table lists stations 7 through 6 with their respective P- and S- values.

SeismoSuite

INFORMES

TODOS LOS DATOS BIEN RESUMIDOS

K-UTEC resume todas las actividades sísmológicas que tienen lugar en los activos del cliente en informes periódicos que pueden ser mensuales, trimestrales o anuales. Los informes suelen estar en inglés o alemán, pero también están disponibles en otros idiomas, como francés, español o ruso. Con la ayuda de traductores, K-UTEC puede ofrecer sus servicios en el idioma que maneja la empresa cliente, para que los datos puedan estar disponibles y ser utilizados en la misma lengua por la empresa y las autoridades reguladoras del propio país.



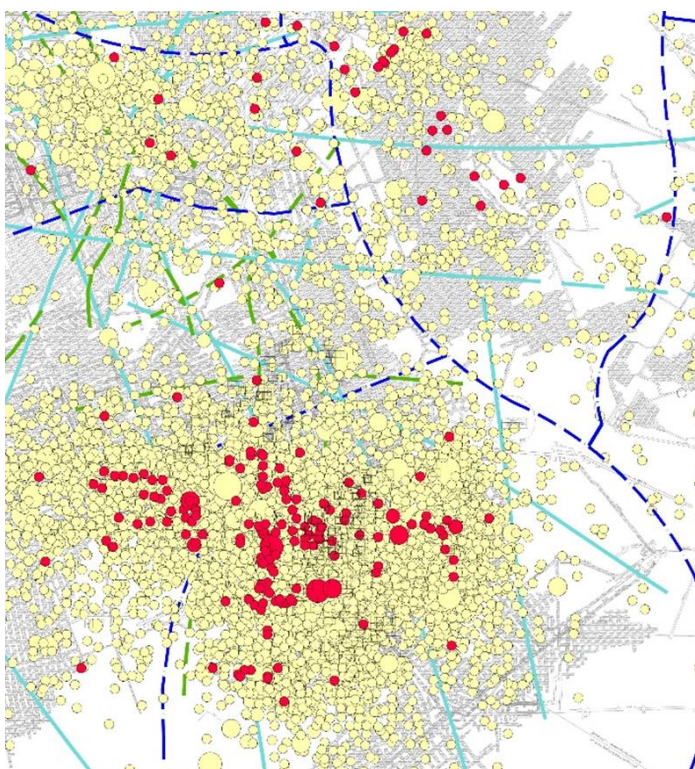
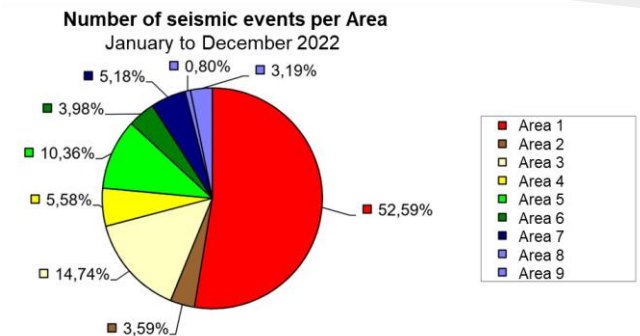
Los gráficos de liberación acumulada de tensiones (curvas de Benioff) ayudan a identificar los periodos sísmicamente tranquilos (verde) y activos (rojo). Esto permite planificar medidas de mitigación y supervisar los cambios posteriores (éxito/fracaso). Por ejemplo, una fase sísmicamente activa puede detenerse en una mina mediante un relleno local.

ENTENDER EL PANORAMA GENERAL

Los informes de K-UTEC no sólo incluyen los datos brutos, sino que también contienen tendencias estadísticas y conclusiones prácticas que pueden utilizarse con fines de planificación operativa, extrayendo la máxima cantidad de información de los datos de vigilancia sísmica. Los productos de visualización habituales son mapas con proyecciones de superficie de los fenómenos sísmicos, diferenciados por un código de colores y el tamaño de los círculos, según la hora de ocurrencia y la magnitud. Los gráficos de liberación acumulada de tensiones ayudan a identificar los periodos sísmicamente tranquilos y activos. Esto permite planificar medidas de mitigación y supervisar los cambios posteriores (éxito/fracaso). Por ejemplo, una fase sísmicamente activa puede detenerse en una mina mediante un relleno local. K-UTEC ayuda a sus clientes a comprender plenamente los resultados y a utilizarlos para la planificación y la toma de decisiones.

Seismic events per Area, measured as number of incidents and energy release
January to December 2022

Area	Number of events		Energy Release	
	#	%	in (kJ)	%
Area 1	132	52,59	15893	1,55
Area 2	9	3,59	2	0,00
Area 3	37	14,74	192	0,02
Area 4	14	5,58	2	0,00
Area 5	26	10,36	1002019	97,95
Area 6	10	3,98	375	0,04
Area 7	13	5,18	4198	0,41
Area 8	2	0,80	0	0,00
Area 9	8	3,19	307	0,03
Total	251	100	1022989	100



Mapa que muestra los eventos sísmicos por periodo de tiempo, diferenciados por magnitud

Year of event

- 1990-2021
- 2022-2023

Magnitude

- $M \leq 0$
- $0 < M \leq 0,5$
- $0,5 < M \leq 1,0$
- $1,0 < M \leq 1,5$
- $M > 1,5$



QUIÉNES SOMOS

SIETE DÉCADAS DE EXPERIENCIA

K-UTEC es un proveedor de servicios reconocido en todo el mundo para la industria de la minería y las materias primas desde 1951, y es una de las empresas líderes mundiales en el campo de la vigilancia sísmica. Prestamos servicios a clientes de diversos campos industriales, como minas de potasa, minas de sal, minas de caliza, minas de lignito a cielo abierto, productores de energía geotérmica y operadores de cavernas. Las cavernas monitoreadas se utilizan para la minería de disolución, así como para el almacenamiento subterráneo de gas natural, petróleo e hidrógeno.

Nuestro sistema de control sísmico se adapta a todas las aplicaciones industriales. Disponemos de nuestro propio laboratorio y taller para personalizar todos los componentes a las necesidades específicas del proyecto y ofrecemos un servicio posventa completo de reparación y mantenimiento de los equipos.

Nuestro punto fuerte es también el equipo de K-UTEC, profesionales con amplios conocimientos técnicos y experiencia práctica, altamente capacitados para asesorar a empresas de todo tipo en el campo de la vigilancia sísmica y capaces de encontrar la solución adecuada para los requisitos específicos de cada proyecto.



K-UTEC



VIGILANCIA SÍSMICA 101

INFORMACIÓN GENERAL

La vigilancia sísmica es el proceso de registrar y analizar las vibraciones del suelo u ondas sísmicas generadas por fenómenos naturales o inducidos por el hombre, como terremotos, actividad volcánica, explosiones o procesos industriales. Estas ondas sísmicas se propagan por la tierra y pueden ser detectadas y registradas por instrumentos conocidos como sismómetros o sismógrafos.

La sismicidad inducida por la industria suele ser débil. Estos "microseísmos" son pequeños movimientos sísmicos a menudo imperceptibles para el ser humano sin instrumentos sensibles. Suelen tener magnitudes inferiores a 2,0 en la escala de Richter. No obstante, la microsismicidad ayuda a detectar inestabilidades en el subsuelo con la suficiente antelación para evitar el desarrollo de eventos sísmicos de mayor magnitud. Estos "macrosismos" pueden sentirse en la superficie terrestre y causar daños a estructuras y personas.

DIFERENTES NOMBRES, LA MISMA COSA

Los términos alternativos utilizados para "vigilancia sísmica" son "vigilancia sismológica", "vigilancia de la sismicidad inducida" y "vigilancia microsísmica". Este último término también se utiliza para el análisis del rendimiento de la estimulación por fractura hidráulica ("fracking"), que no forma parte del servicio de K-UTEC.

SEPA SIEMPRE LO QUE OCURRE A SU ALREDEDOR

La vigilancia sísmica se lleva a cabo durante largos periodos de años y décadas como medición continua de fondo. Sirve de memoria acumulativa de los micro y macrosismos que se producen esporádicamente. La vigilancia sísmica proporciona a los operadores de las industrias del subsuelo profundo un registro tridimensional de las inestabilidades geomecánicas en profundidad y su evolución a lo largo del tiempo. En ese sentido, podría compararse con un radar de barcos y aviones que requieren una imagen completa de la situación a su alrededor en todo momento. Lo mismo cabe decir de los responsables de dirección de minas, cavernas, centrales geotérmicas, empresas productoras de petróleo y gas, operadores de proyectos de almacenamiento de energía térmica profunda y de CAC.



TOTALMENTE CERTIFICADO Y ACREDITADO

K-UTEC ES ALEMANA Y ES CONFIABLE

El departamento de geofísica de K-UTEC es un laboratorio acreditado por la Entidad Alemana de Acreditación (DAkkS) según la norma DIN EN ISO/IEC 17025. Además, K-UTEC AG está registrada como organismo de medición según el § 29b de la Ley Federal de Control de Inmisiones (BlmSchG) en el sentido del § 26 BlmSchG para el campo de actividad "Determinación de vibraciones". K-UTEC es una empresa de calidad certificada según los criterios de la Asociación Profesional de Geocientíficos Alemanes (BDG). K-UTEC cuenta con la certificación DIN EN ISO 9001:2015.

FORMACIÓN

NO LE DEJAMOS A OSCURAS

Como parte de nuestro programa de incorporación de Clientes, K-UTEC ofrece formación opcional en monitorización sísmica para su personal. Esta puede tener lugar en la sede central de K-UTEC en Alemania o en las instalaciones del Cliente. Hablamos varios idiomas y también trabajamos con intérpretes para cubrir todas las regiones del mundo.

Para mayor información comuníquese con:

EurGeol Thomas Schicht
K-UTEC
Am Petersenschacht 7
99706 Sondershausen
Alemania
Tel: +49 3632-610-187
thomas.schicht@k-utec.de



K-UTEC

www.k-utec.com