

# Protección Óptima en Zanjas

La Clave para Seguridad y Efectividad de Costos



**En los Estados Unidos, los accidentes en zanjas se han mantenido a un paso uniforme durante 15 años, con un promedio de un accidente fatal por semana.**

## Introducción

Las mejores soluciones para crear seguridad en zanjas son cruciales para el éxito de los proyectos de construcción subterránea, y ofrecen a los contratistas una ventaja competitiva que no pueden darse el lujo de pasar por alto.

La forma de alcanzar esta meta es fácil, y ahora tiene más sentido y lógica que nunca antes. Nuevas tecnologías han ampliado las opciones de sistemas de soporte para excavaciones, y han añadido incentivos económicos para adoptar su uso. A diferencia de los métodos convencionales de protección en zanjas, que pueden añadir costo y tiempo, estas modernísimas tecnologías han sido diseñadas para mejorar la productividad y eficiencia. Por esa razón, la selección y uso adecuado de sistemas óptimos para proveer seguridad en zanjas se ha convertido no sólo en la solución correcta, sino también la más conveniente desde el punto de vista económico.

En la actualidad, los contratistas, dueños de proyectos e ingenieros de diseño tienen nuevas oportunidades para aprender y recibir pautas para seleccionar y utilizar sistemas de soporte para excavaciones. Sin embargo, por un lado existe una brecha muy grande entre las innovaciones en seguridad en zanjas y las soluciones disponibles, y por el otro, el conocimiento de esas soluciones. Pese a los alcances cada vez mayores y los adelantos tecnológicos, la industria de la construcción sólo está comenzando a comprender la importancia de la seguridad en zanjas, y a darse cuenta de las ventajas de utilizar lo más moderno en sistemas de protección en zanjas.

Por lo general, los contratistas y otras personas involucradas en especificar o implementar la protección en zanjas saben que las regulaciones gubernamentales y las expectativas de la comunidad requieren medidas para proveer protección a las personas que trabajan en zanjas. En adición, las estructuras adyacentes necesitan estar protegidas. Estas incluyen las tuberías, pavimentos y cimientos de edificios. No obstante, no todos los contratistas tienen una información detallada de las regulaciones de seguridad en áreas específicas, y el conocimiento de la gran variedad de opciones disponibles de protección es bastante limitado. Los métodos tradicionales no son adecuados para muchos de los proyectos modernos de construcción, y las formas más novedosas de soporte en el terreno pueden aumentar la productividad.

Como resultado, las zanjas que deberían tener sistemas de protección a menudo carecen de ellos, o tienen una protección inadecuada. Es más, cuando se escogen los dispositivos apropiados, es posible que los obreros de construcción no sepan cómo instalarlos o retirarlos en la forma correcta, y por eso el equipo podría no ser utilizado, o ser mal aprovechado.

Las consecuencias de esta brecha entre la disponibilidad de productos y el uso pueden ser serias y costosas. Accidentes y muertes en zanjas – la mayoría debida a un soporte inadecuado o inexistente en las excavaciones – se ha mantenido en la misma proporción durante quince años, según reporta la Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo (“Occupational Safety & Health Administration, OSHA”). Las

**Aún persiste la idea de que los sistemas de protección en zanjas aumentan innecesariamente los costos y el tiempo de trabajo. Sin embargo, los últimos dispositivos de soporte acortan tiempo y ahorran dinero.**



muerres y lesiones que sufren los trabajadores, así como los daños a las estructuras y medios, traen serias consecuencias emocionales y económicas, y pueden poner en peligro la supervivencia de una empresa.

Este informe oficial ayudará a que las personas involucradas en construcciones subterráneas comprendan por qué es necesario y ventajoso utilizar los mejores sistemas de protección en zanjas. Asimismo, explica los méritos de las tecnologías más nuevas, que incluyen el apuntalamiento proactivo de las paredes de las zanjas.

Todo esto es parte de la amplia y constante iniciativa de United Rentals para proveer las soluciones más efectivas y económicas para la protección en zanjas, que incluye equipos, información, entrenamiento, asesoría técnica y liderazgo en la industria. Nuestra empresa – la número uno en Norte América en suministro de sistemas y servicios de protección en zanjas, y la mayor en entrenamiento para contratistas y conocimiento sobre proyectos de excavación – tiene credenciales insuperables para ser un catalizador de mejoras y adelantos. United Rentals está colaborando con sectores públicos y privados para crear conciencia, promover la innovación de productos y desarrollar y estimular las mejores prácticas relacionadas con la protección en zanjas.

Utilizando estadísticas, ejemplos y comentarios de expertos, este informe oficial examina el problema de la seguridad en zanjas, concentrándose en las necesidades y soluciones de la actualidad. Los temas que cubre son:

- Las razones por las que la industria de la construcción tiene un conocimiento limitado y no aprovecha adecuadamente de las opciones más modernas de seguridad en zanjas;
- Las regulaciones de OSHA con respecto a seguridad en zanjas, las tendencias en su acatamiento, responsabilidades y violaciones;
- Opciones de protección en zanjas, incluyendo sistemas activos de apuntalamiento: sus ventajas, desventajas y factores que los contratistas y propietarios deben considerar para poder escoger las mejores soluciones;

**Los obreros  
y empleadores  
que trabajan en  
diferentes estados  
necesitan estar  
informados de las  
diferencias en  
prácticas y  
regulaciones.**

- Recursos de información, entrenamiento y asesoría para seleccionar e implementar los más favorables sistemas de soporte en excavaciones.

#### **Razones de un Conocimiento Limitado y Uso de los Métodos más Modernos**

Muchos factores ayudan a explicar la razón por la que la industria de la construcción está apenas comenzando a adquirir conciencia y adoptar soluciones innovadoras de protección en zanjas.

Muchos contratistas están dispuestos a acatar las regulaciones de seguridad en zanjas, pero tal vez no estén al tanto de los estándares de seguridad establecidos por OSHA, o no conozcan las regulaciones de seguridad en cada estado. O tal vez, si están al tanto de las regulaciones aplicables, no sepan cómo interpretarlas para un proyecto específico. Las regulaciones de OSHA, por ejemplo, permiten a los contratistas un amplio campo de acción en los tipos de protección en zanjas que pueden utilizar.

Inclusive los contratistas con mucha experiencia podrían no conocer los más nuevos métodos de protección, y los beneficios que los diferencian de los métodos más antiguos. Aún persiste la idea de que los sistemas de protección en zanjas aumentan innecesariamente los costos y el tiempo de trabajo. Sin embargo, los últimos dispositivos de soporte acortan tiempo y ahorran dinero gracias a que la instalación y la remoción resultan más rápidas y sencillas.

Otras razones por las cuales los contratistas podrían mostrarse renuentes a invertir en una protección adecuada para las excavaciones incluyen: la percepción de que los accidentes en zanjas son raros, o sólo afectan a otras personas; y el hecho de que las regulaciones de seguridad no se imponen en forma agresiva.

Otra causa de la ignorancia de regulaciones y técnicas de vanguardia están relacionadas con la evolución de la mano de obra. El aumento de gastos y de empleos en la industria de la construcción continúa atrayendo a trabajadores nuevos y a menudo sin experiencia. Entre estos novatos están los inmigrantes que necesitan estar enterados de los estándares de construcción en los Estados Unidos, y que podrían tener barreras de lenguaje. En adición, los obreros y empleadores que trabajan en diferentes estados necesitan estar informados de las diferencias en prácticas y regulaciones.

#### **Regulaciones de Seguridad y el Costo de no Acatarlas**

El estándar de OSHA para excavaciones (*OSHA 29 CFR, Part 1926, Subpart P*) especifica cuándo deben utilizarse sistemas de protección en zanjas, y mucho más. Entre sus principales disposiciones, el estándar incluye:

- Los contratistas deben designar una persona competente para cada proyecto de construcción subterránea. Esta persona debe conducir inspecciones diarias

En veinte estados, agencias estatales especiales reemplazan a OSHA en la creación e implementación de regulaciones de seguridad, y a menudo exceden las normas federales.



de las excavaciones, áreas adyacentes y sistemas de protección; identificar peligros potenciales; y actuar con presteza para corregir cualquier problema;

- Es necesario utilizar sistemas adecuados para proteger a los obreros en excavaciones, a menos que las zanjas estén ubicadas en roca estable, a una profundidad menor de cinco pies, y que una persona competente no perciba la posibilidad de un derrumbe;
- Debe establecerse la ubicación de todos los establecimientos subterráneos cercanos antes de iniciarse la excavación, y utilizar sistemas adecuados para proteger los establecimientos adyacentes y asegurar la estabilidad de las estructuras cercanas;
- Los contratistas deben analizar y clasificar las formaciones de tierra y roca, de acuerdo a la estabilidad;
- Deben utilizarse métodos satisfactorios de protección en zanjas, de acuerdo a la definición de éstos en el estándar;
- Los contratistas deben desarrollar, implementar y adherirse a un programa completo y – por escrito – de seguridad para todos los obreros, incluyendo entrenamiento para reconocer los peligros potenciales y evitar las condiciones de riesgo.

En veinte estados, agencias estatales especiales reemplazan a OSHA en la creación e implementación de regulaciones de seguridad, y a menudo exceden las normas federales. Por ejemplo, las regulaciones en Connecticut y Massachusetts exigen que todos los empleados que estén trabajando en proyectos de construcción subterránea para el gobierno, completen un programa de entrenamiento de diez horas de OSHA para personas competentes.

Para los contratistas, propietarios e ingenieros, vale la pena conocer y adherirse a los requerimientos relacionados con protección en zanjas. Durante varios años, OSHA ha subrayado con fuerza la importancia de la seguridad en zanjas. La iniciativa incluye

**Toda excavación tiene sus propias características, y la solución debe cubrir todo el proyecto. Una obra mayor a menudo requiere una combinación de sistemas de protección.**

intenso entrenamiento educacional y acatamiento a las reglas. El 2004, OSHA condujo más de 2,100 inspecciones en áreas de zanjas. Como resultado, emitió 4,132 citaciones e impuso multas que totalizaron cerca de \$7,6 millones.

Además de las multas estatales y las de OSHA, los contratistas y otras personas involucradas en proyectos enfrentan una multitud de responsabilidades tangibles e intangibles. Los contratistas pueden perder mucho tiempo y dinero por inspecciones, cierres, reparaciones y demoras para obtener sistemas adecuados de protección, además de querrelas judiciales, horas-hombre, y reemplazo de obreros. En adición, las regulaciones de las empresas de construcción están en peligro, ya que los accidentes en zanjas tienden a atraer mucha atención entre los medios de información. Un mal récord de seguridad también puede costarles la oportunidad de presentarse a una licitación para obras municipales.

Pese a estas desventajas, la conciencia de seguridad está comenzando a tener un efecto. Sin embargo, todavía existe una gran necesidad de mayor conocimiento y acatamiento. El número de muertes en zanjas que investigó OSHA se ha mantenido entre 50 y 60 durante cada uno de los últimos 15 años, el equivalente de un accidente fatal por semana en los Estados Unidos. En adición, la agencia tiene información de que cada año se producen aproximadamente mil derrumbes en zanjas, que traen como consecuencia lesiones y tiempo perdido.

Si bien los accidentes en zanjas que investigó OSHA en obras que carecían de una persona competente declinaron del 2003 al 2004, alrededor de dos tercios de lugares de trabajo inspeccionados el 2004 todavía carecían de la supervisión de una persona competente. Asimismo, en una tendencia que va empeorando, durante el 2004, el 88% de los accidentes investigados por OSHA el 2004 involucraron obras que no tenían sistemas de protección—un aumento del 76% registrado el 2003.

La relación entre accidentes y la ausencia de sistemas de soporte en zanjas pone en relieve los peligros de la construcción subterránea. Los empleados pueden morir si carecen de protección en zanjas de tan sólo seis a nueve pies de profundidad. Sólo se necesita una pequeña cantidad de tierra para crear suficiente presión para asfixiar a un obrero (una yarda de tierra pesa casi una tonelada), y para morir, una persona no necesita estar completamente cubierta por tierra. Es más, sólo se necesitan unos pocos segundos para que un derrumbe se vuelva mortal.

#### **Alternativas en Protección en Zanjas**

Los adelantos tecnológicos están creando nuevas maneras de asegurar las paredes de las zanjas. Comparados a sistemas más antiguos, esos nuevos métodos son más adecuados para los desafíos de la construcción moderna. Las innovaciones conllevan más información que se debe aprender, pero también más probabilidades de encontrar una solución que esté de acuerdo con las necesidades operacionales y económicas.

Es necesario considerar varios factores para poder seleccionar el mejor tipo de

**Los dispositivos de apuntalamiento activo evitan que la tierra se mueva, protegiendo así a los obreros y a las estructuras adyacentes. Los sistemas de barandas colaterales, en particular, están ganando popularidad.**

sistema para un proyecto. Esos factores pueden variar inclusive dentro del mismo proyecto. Las variables incluyen: profundidad y ancho de las zanjas, tipo de tierra, la presencia o ausencia de agua subterránea, el espacio de acción, facilidad de acceso a la construcción, proximidad a estructuras y establecimientos existentes, tiempo de plazo para el proyecto, presupuesto del proyecto y disponibilidad de equipos.

Los métodos de soporte en zanjas están agrupados en tres categorías principales, desde el que brinda menos protección hasta el que brinda la mayor protección. Si las condiciones son difíciles, habitualmente se necesita más protección. Por otro lado, los costos de instalación y remoción de algunas de las medidas de mayor protección son mucho más bajas que las alternativas, que ofrecen menos protección. Las tres categorías principales son:

- **Atenuación Gradual / Antepechos.** Esto involucra crear una inclinación en la excavación. Este enfoque no conlleva la instalación de ningún dispositivo. En ciertas circunstancias puede proveer suficiente protección para los obreros contra un derrumbe. Sin embargo tiene algunas desventajas: La inclinación no protege a las estructuras o establecimientos cercanos, requiere bastante espacio alrededor de las excavaciones, y consume tiempo y dinero adicionales para la preparación del terreno y restauración de la superficie. El estándar de OSHA también restringe los lugares donde la atenuación gradual puede utilizarse, así como los ángulos de inclinación.
- **Los refuerzos** son más económicos que la inclinación, y protegen mejor a los obreros. Los refuerzos están compuestos por dos paneles pesados de aluminio o acero que se apoyan contra las paredes de las zanjas, y se mantienen separados por cilindros de acero en la parte superior y en la inferior. Sin embargo, los refuerzos no protegen las estructuras cercanas. Funcionan mejor en excavaciones relativamente superficiales debido a la dificultad y costo de bajar las placas hasta el interior de las zanjas. El ejemplo más común de refuerzo es una caja de zanja, que es un sistema protector pasivo que permite el movimiento de tierras, mientras que el refuerzo protege contra los derrumbes.
- **El apuntalamiento** ofrece mayor protección que los refuerzos, al utilizar placas que se mantienen firmemente en su lugar con grapas o abrazaderas expansibles. Hay dos tipos de apuntalamiento. El primero es pasivo, cuando la excavación se realiza antes de la instalación del apuntalamiento; algunos ejemplos son las gatas hidráulicas de aluminio, gatas para entornillar y apuntalamiento con madera. En contraste, el apuntalamiento activo es un tipo nuevo de protección en zanjas en que el apuntalamiento es instalado antes o durante el proceso de excavación, y protege los establecimientos existentes y en la superficie. Algunos ejemplos de sistemas de apuntalamiento activo son vigas y placas, barandas colaterales, sistemas de abrazaderas en bocas de acceso, y sistemas de planchas y abrazaderas.

Con los sistemas tradicionales de apuntalamiento pasivo, los obreros pueden sufrir accidentes mientras instalan los dispositivos durante o después de la excavación.

**United Rentals  
entrena cada  
año a 20,000  
contratistas en  
los estándares de  
excavación de  
OSHA, y planea  
duplicar ese  
número en  
los próximos  
tres años.**

Esos sistemas reaccionan al movimiento de tierra, en lugar de prevenirlo. Los sistemas no detienen el resbale de tierra, que podría amenazar a las estructuras cercanas, tanto subterráneas como exteriores. Deberían ser utilizados solamente en lugares sin estructuras existentes que necesiten ser protegidas.

Los sistemas activos o positivos de apuntalamiento se instalan antes o durante la excavación. Más efectivos que los sistemas pasivos en condiciones de terrenos difíciles, los dispositivos de apuntalamiento activo previenen los movimientos de tierra, protegiendo tanto a los obreros como a las estructuras y construcciones adyacentes.

El apuntalamiento activo es más apropiado que otros métodos para construcción subterránea en terrenos que presenten problemas tales como tierra de mala calidad, agua subterránea, excavaciones profundas, espacios muy angostos, servicios que crucen las rutas y largas extensiones de tuberías de gran diámetro. Esas consideraciones técnicas, por sí solas, hacen que el apuntalamiento activo sea la única solución viable para muchos proyectos.

Entre las alternativas de apuntalamiento, las barandas colaterales están ganando popularidad entre los contratistas debido a que resultan efectivas y económicas. Las barandas o bandas de apoyo colaterales ahorran a los contratistas mucho tiempo y dinero, porque el sistema—que comprende paneles de acero que se deslizan dentro de rieles alineados sobre postes verticales—se instala y retira rápidamente y con facilidad, a medida que la excavación avanza y se rellena. Materiales modulares livianos también ayudan a que las barandas deslizables sean fáciles de transportar, ensamblar y desensamblar, bajar hasta zanjas profundas, y volverse a utilizar dentro del mismo proyecto.

Kiewit Construction Group, una de las mayores firmas de construcción de Norteamérica, decidió recientemente rentar un sistema de rieles deslizantes de United Rentals, en lugar de usar sus propios sistemas de refuerzo, o de vigas y planchas. Kiewit encontró que las barandas deslizantes eran más adecuadas para un proyecto de \$30 millones, de tuberías para agua en el sur de California. El proyecto necesitaba la instalación de uniones de tubos de 40 pies de largo en zanjas de 20 pies de profundidad, en tierra que en algunas zonas era rocosa. Kiewit calculó que las barandas deslizantes permitirían instalar los tubos alrededor de 50% más rápido que su propio sistema de acumulación y planchas, lo cual significó para la firma un ahorro de unos \$7.000 a \$10.000 mensuales en costos laborales.

“Determinamos que el sistema de barandas deslizantes de United Rentals era muy superior a los otros sistemas que habíamos considerado”, dijo Willy Tsukada, ingeniero de proyectos de Kiewit. “Además, el servicio que United Rentals estaba dispuesto a brindarnos era muy importante para nosotros. Necesitábamos que la operación de embarque y desembarque de los materiales fuera rápida en el lugar del proyecto”.

United Rentals recomienda a todos los contratistas y propietarios comparar diferentes opciones de seguridad en zanjas, y analizar los costos más ventajosos antes de iniciar cualquier construcción.

**Las especificaciones también deberían permitir el mayor número posible de tipos de sistemas para adaptarse a diferentes necesidades y condiciones.**

Para sustentar esas evaluaciones, la compañía ha desarrollado sus propios programas de cálculo de costos, que mejoran su capacidad para recomendar a nuestros clientes las soluciones de mayor efectividad de costo. Estas herramientas de diagnóstico hacen posible para los clientes evaluar sistemas en base a tipo de suelo, dimensiones de zanjas y otras variables en la obra, y comprar la viabilidad de hasta cuatro diferentes diseños de sistemas.

Cada excavación tiene sus propias características. Una solución debe adaptarse a todo el proyecto, y con frecuencia un trabajo mayor requiere una combinación de sistemas de protección. Por lo tanto, las especificaciones también deberían permitir el mayor número posible de tipos de sistemas para adaptarse a diferentes necesidades y condiciones.

Los contratistas que examinen alternativas de soporte en zanjas también podrían considerar si es más conveniente alquilar o comprar equipos. Si el sistema permanecerá en la obra durante más de tres meses, la compra puede resultar más efectiva en cuanto a costos. Sin embargo, United Rentals, que alquila y renta sistemas de seguridad en zanjas, señala que para hacer la compra hay que tomar en cuenta otros costos, como el de mantenimiento, manejo, almacenamiento y de un inventario disponible.

#### **Recursos Expertos para Entrenamiento e Información**

Al analizar las opciones de protección en zanjas, que cada vez son más complejas, los contratistas, propietarios de proyectos e ingenieros tienen muchos recursos para entrenamiento, información y otros tipos de soporte. Estos recursos incluyen a United Rentals, OSHA, NIOSH, y asociaciones relacionadas con la industria, tales como la Asociación de Contratistas Generales de América (AGC) y la Asociación Nacional de Contratistas de Servicios (NUCA).

United Rentals continúa utilizando su experiencia y las tecnologías emergentes para liderar el movimiento de seguridad en zanjas en Norteamérica. Colaborando con contratistas, propietarios, ingenieros, fabricantes asociaciones industriales y agencias gubernamentales, la compañía está trabajando para definir e introducir gradualmente las mejores prácticas, estimular y llevar al mercado las tecnologías, herramientas y productos de mayor efectividad de costos; y ampliar la base de conocimientos en la industria.

“United Rentals está haciendo una contribución valiosa para mejorar la seguridad en zanjas a nivel de toda la industria”, dijo Patrick J. Coleman, director de vigilancia minera y soporte estadístico para NIOSH, que ha encabezado la iniciativa de la agencia de educación de seguridad en zanjas. “La compañía es un recurso crucial de conocimientos, equipos y técnicas de seguridad en la industria de la construcción. Ellos están poniendo en alerta a una gran parte de la industria al jugar un papel importante en entrenar, ayudar a crear prácticas más efectivas, y proveer y promocionar los mejores tipos posibles de protección en zanjas”.

**Centro de servicios**  
**Teléfono: 800-UR-RENTS**

**Ventas gubernamentales**  
**Teléfono: 877-URI-4GOV**

**Reservaciones online e información sobre zanjas en [unitedrentals.com](http://unitedrentals.com)**

**Sede Principal**  
**Five Greenwich Office Park**  
**Greenwich, CT 06831**  
**tel: 203-622-3131**

Puede encontrar más información sobre seguridad en zanjas en:

**OSHA:** [www.osha.gov](http://www.osha.gov)

**NIOSH:** [www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh)

**AGC:** [www.agc.org](http://www.agc.org)

**NUCA:** [www.nuca.com](http://www.nuca.com)

Por su parte, Dee Stueve, coordinadora de seguridad para AGC y una de las principales entrenadoras para OSHA, dijo: “Nosotros nos asociamos con United Rentals porque ellos son los expertos en el campo de seguridad en zanjas. Siempre que se presenta un problema en un terreno de construcción, o un simulacro de movilización, acudimos a ellos. Vienen a brindarnos gratuitamente consultoría para cualquier proyecto o situación, para desarrollar un sistema, o, en caso de necesidad, para recomendarnos un ingeniero”.

La educación es una de las principales prioridades en United Rentals, así como para sus aliados en el gobierno y la industria. La entrena cada año a 20,000 contratistas en los estándares de excavación de OSHA, y planea duplicar ese número en los próximos tres años mediante clases mensuales de entrenamiento estandarizado en todas sus ubicaciones de seguridad en zanjas en Norteamérica. United Rentals también entrena a inspectores de OSHA; a sus clientes, quienes reciben instrucción específica sobre productos y proyectos; y a empleados de la compañía que ayudan a los clientes desde sus redes de sucursales.

La compañía también hizo que uno de sus expertos en seguridad en zanjas hiciera un video en el que habla de las prácticas más recomendables. La iniciativa forma parte de los módulos interactivos y económicos de NIOSN, tanto en CD-ROM como online, y pueden ser utilizados en forma independiente o en un aula de clases. Además NIOSH ha producido un currículum en cooperación con un consultor de entrenamiento de United Rentals, para ofrecer información en múltiples formas, incluyendo animación, cortos de video y diapositivas.

“El entrenamiento está comenzando a tener impacto”, dijo Coleman. “Escucho comentarios como, ‘¡Extraordinario!, es una increíble cantidad de información sobre técnicas de seguridad’. La gente también reacciona a la combinación de estilos de entrenamiento, que cautivan la atención y ofrecen algo para todos”.

Si bien los defensores de la seguridad en zanjas señalan el creciente número de personas entrenadas como un signo de progreso, también están de acuerdo que este es sólo el comienzo. United Rentals está comprometido a ayudar a mejorar la seguridad en zanjas en una forma económica e innovadora. Para completar la información y entrenamiento de vanguardia que ofrece, la compañía trabaja con fabricantes para mejorar los sistemas existentes; para apoyar las tecnologías emergentes; y para buscar maneras de promover los beneficios de seguridad en zanjas en las construcciones subterráneas para sus clientes y la industria en general.

© 2006 United Rentals, Inc. Derechos Reservados.