



CONTENCIÓN DE TERRENOS:

SECUENCIA CONSTRUCTIVA ES CLAVE EN PROYECTOS DE ENTIBACIÓN

Aunque los sistemas de entibación —estructuras provisionales de contención de tierras que permiten excavar con paredes verticales o con talud— no han tenido cambios relevantes o innovaciones en los últimos años, son absolutamente necesarios cuando se trata de excavaciones de terreno, sobre todo si son muy profundas. “La entibación se utiliza cuando no es posible garantizar la estabilidad de un talud por sí solo y es necesario algún elemento adicional para su sustento”, explica Manuel Ruz, consejero de especialidad civil del Colegio de Ingenieros de Chile A. G., experto en geotecnia y socio fundador de la empresa consultora RyV. Y es que con su diseño —que debe ser realizado por un profesional especializado en el tema— se puede garantizar la estabilidad de una obra, ya sea en condición temporal o permanente. Por ello, es muy importante entibar adecuada y prontamente el terreno. “La secuencia constructiva de cada etapa debe ser parte integral del proyecto. De hecho, es muy común cuando hay un problema en terreno, esto ocurrió porque no se respetó la secuencia constructiva. El proyecto de entibación debe ser claro respecto de las secuencias y las especificaciones técnicas”,

Si bien el sistema de entibación depende de cada proyecto, lo realmente determinante es el tipo de suelo donde se desarrolle y la profundidad de la excavación. Para realizar este tipo de obras, es fundamental hacer además análisis previos con el apoyo de profesionales competentes, a modo de minimizar riesgos y evitar accidentes.

sostiene. Actualmente existen muchos tipos de entibación, como pilas con anclajes o puntales, muro anclado, muro berlínés, soil nailing, pilotes, muro pantalla o pared moldada y tablestacado, entre otros. “Su elección se basa en el tipo de suelo a contener, en las condiciones de borde del proyecto y de su condición final —temporal o permanente—. El ingeniero debe realizar un proyecto seguro e ingenieril buscando la mejor solución para cada proyecto”, precisa Ruz. Comenta, por ejemplo, que en arenas generalmente se utiliza muro berlínés pero si hay presencia de napa y la excavación es muy profunda puede que lo óptimo sea una pared moldada. “Realmente depende de cada proyecto, pero lo que controla es el tipo de suelo donde se desarrolle el proyecto”. Si bien las entibaciones pueden ser de distintos materiales, como hormigón, acero o madera, son

elementos pre establecidos. Por ello, las pilas o pilotes son de hormigón; la tablestacado, de acero, y el muro berlínés generalmente de tablas de madera. “Según su diseño de condición temporal o permanente y la agresividad del suelo varían sus espesores”, agrega. “Otro aspecto importante es que su diseño lo controla su condición sísmica, cargas de diseño, temporalidad, altura de la excavación y el tipo de suelo. “Por ejemplo, he diseñado pilas de 40 cm x 60 cm y en otros proyectos de 2 m x 2 m. Lo mismo sucede con la cantidad de sensores, he diseñado desde sin tensor hasta con cinco niveles de arrostamientos para proyectos de nueve niveles de subterráneos”, dice. Respecto a las partes que componen un sistema de entibación, especifica que sus dimensiones y sus niveles de arrostamiento es lo más relevante en el diseño. “Asimismo es fundamental que

cada parte de estos elementos cumplan con la función para la cual fue diseñada”. Y agrega: “Es decir, si el pilote tiene puntal de arrostamiento, es fundamental que esté bien acoplado, de lo contrario puede inducir grandes deformaciones en el coronamiento. Debe funcionar, además, armónicamente como un conjunto, no existe una pieza más o menos importante”. En nuestro país existe un mercado muy competitivo en materia de sistemas de entibación, con una cantidad adecuada de empresas que se dedican a arrendar y vender este tipo de estructuras. Un gran porcentaje de ellas representan además a prestigiosas marcas internacionales. **ENTIBACIONES METÁLICAS** La tipología más aplicada para la contención en excavaciones de zanjas es la entibación metálica. La revista Bit, de la

Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC), señala que son equipos modulares y flexibles, que se fabrican industrialmente y se aplican en todo tipo de suelos, en distintos anchos y profundidades para la contención de terreno en obras subterráneas como instalaciones de tuberías y estructuras enterradas. Su sistema, agrega la publicación, consta de paneles de acero de 10 cm de espesor, de pilares o rieles también de acero y de rostras o puntales de acero forjado. Entre las principales ventajas de las entibaciones metálicas, destacan la seguridad que proporcionan tanto para el personal de instalación como para el resto de los equipos y maquinarias que participan en la faena. Además, con este sistema se aseguran plazos determinados de construcción y se optimiza el tamaño de las excavaciones, ya que se logra el menor ancho

posible. Por otra parte, se reducen los costos. El costo final del entibado en zanja depende de la velocidad con que se ejecute la colocación de los tubos y los rellenos compactados, que varía según el tipo de terreno, ancho y profundidad de las excavaciones y del personal y equipos de la empresa constructora. Un aspecto importante, según Bit, es que las entibaciones metálicas protegen en todo momento las paredes de las excavaciones porque tras la instalación de los módulos en la superficie del terreno, la excavación se realiza por el interior de estos. El concepto que se aplica es excavar entibando. Y es que el proceso se ejecuta por medio de máquinas (normalmente es una excavadora) que excava por el interior de los módulos de entibación y presiona hacia abajo cada panel lateral en forma alternada a medida que se profundiza la zanja. Para esta faena se emplean distintos sistemas, según la profundidad de entibación requerida, las características del terreno y el ancho y profundidad de la zanja. Los principales corresponden al sistema de cajones o box armados fuera de la zanja, y al sistema deslizante o de guías, cuyos componentes se arman en la misma excavación.

PROTOCOLOS DE SEGURIDAD

En obras que requieren sistemas de entibación, es muy importante que los protocolos de seguridad sean efectivamente llevados a cabo. “Los proyectistas diseñamos y la Inspección Técnica en Obra (ITO) es la que debe procurar

que se materialicen estos proyectos por las constructoras”, indica Manuel Ruz. Al respecto, precisa que los protocolos durante la construcción deben considerar la norma NCh349 para seguridad en excavaciones y la

norma Nch 3206 Geotecnia-Excavaciones, Entibaciones y Soicalzados. “En estas normas se vela por la seguridad de las personas, edificaciones existentes y/o intereses de terceros”.