ENTIBADOS Y TABLESTACADOS

Código: NS-072
Estado: Vigente
Versión: 3,0
Origen: EAAB-Norma Técnica
Tipo Doc.: Norma Téc. de Servicio
Elaborada

INFORMACION GENERAL

Tema:	CONSTRUCCIÓN GENERAL, GEOTECNIA
Comité:	Subcomite Construcción Acueducto; Subcomite de Construcción - Alcantarillado; Subcomite de Diseño - Alcantarillado; Subcomité Diseño - Acueducto
Antecedentes:	
Vigente desde:	28/08/2019

0. TABLA DE CONTENIDO

1. ALCANCE
2. DOCUMENTOS RELACIONADOS
3. TERMINOLOGÍA
4. REQUISITOS
4.1 ENTIBADOS
4.1.1 Tipo E1 Entibado Tipo Cajón
4.1.2 Tipo E2 Entibado Tipo Deslizante
4.2 TABLESTACADOS METÁLICOS
4.3 PRÁCTICAS COMPLEMENTARIAS
4.4 REQUISITOS PARA PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS DE ENTIBADOS Y TABLESTACADOS A LA EAAB-ESP

ANEXOS
ANEXO A. Entibado tipo cajón
ANEXO B. Entibado tipo deslizante

1. ALCANCE

Establece aspectos para el diseño y construcción de entibados y tablestacados, y las características mínimas para los sistemas de soporte temporal o permanente para excavaciones a cielo abierto, necesarias para la instalación de tuberías, pozos de acceso, y en general para diferentes tipos de estructuras enterradas.

2. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Los documentos aquí relacionados han sido utilizados para la elaboración de esta norma y servirán de referencia y recomendación, por lo tanto no serán obligatorios, salvo en casos donde expresamente sean mencionados.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Historical Standard: Especificación Normalizada para Acero al Carbono Estructural. Philadelphia: ASTM. (ASTM A36)

--------. Historical Standard: Especificación Normalizada para Acero Estructural de Alta Resistencia de Baja Aleación de Columbio-Vanadio. Philadelphia: ASTM. (ASTM A572)

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Norma colombiana de diseño de puentes. Bogotá: AIS, 2014. (CCP-14)

--------. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Bogotá: AIS, 2010. (NSR-10)

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - E.S.P. Rellenos. Bogotá: EAAB - ESP. (NP-040)

--------. Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-010)

--------. Excavaciones en zanja. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-019)

--------. Manual de manejo de impacto ambiental y urbano. Bogotá: E.A.A.B - E.S.P. (NS-038)

--------. Requisitos mínimos de Seguridad y Salud en el Trabajo en excavaciones. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-041).

--------. Requisitos mínimos de Seguridad y Salud en el Trabajo para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-107)

GUIA TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES. Ministerio de Trabajo. Comisión nacional de salud ocupacional del sector de la construcción. 2014

--------. Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo de la Organización Internacional de Trabajo (OIT). Organización Nacional de las Naciones Unidas.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Procedimiento para el ensayo en cámara salina. Bogotá: ICONTEC. (NTC 1156)

--------. Recubrimientos de zinc (galvanizado por inmersión en caliente) en productos de hierro y acero. Bogotá: ICONTEC. (NTC 3320)

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 de 2017: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320. Bogotá: MinVivienda, 2017.

UNITED STATES DEPARTAMENT OF LABOR, Occupational Safety & Health Administration 1926, Norma – 29 CFR. Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción Sub parte P. Excavaciones.

3. TERMINOLOGÍA

Para efectos de la presente norma aplica la terminología de la norma técnica del ACUEDUCTO DE BOGOTÁ "NT-009 Terminología de construcción"

3.1 ARTICULACIONES

Elemento que permite la unión entre dos o más elementos de modo que por lo menos uno de ellos mantenga alguna libertad de movimiento.

3.2 CODALES

Son elementos estructurales de un entibado que se disponen al interior de una excavación en posición horizontal, transversalmente a las paredes de una zanja, para soportar cargas de compresión, manteniendo la estabilidad de la excavación y de la estructura de soporte ante el empuje horizontal del terreno que está siendo contenido. Los codales pueden fabricarse en aluminio o acero. Su falla puede ser ocasionada por compresión, pandeo, corte o por golpes al realizar la excavación.

3.3 COLUMNAS

Son elementos estructurales de un entibado que se diseñan y fabrican para conformar un pórtico transversal a una excavación y que permite el acople lateral de los paneles laterales, mediante guías o rieles por donde se deslizan los paneles. Se instalan verticalmente por procesos de hinca, durante el proceso de excavación, a lo largo del contorno de la zanja, para soportar esfuerzos de flexión y sobre los cuales se apoyan los codales o vigas transversales. Pueden fabricarse en aluminio o acero con secciones transversales especiales.

3.4 ENTIBADO

Estructura utilizada para proveer soporte lateral, generalmente temporal, a las paredes de las excavaciones. El sistema estructural consiste en un conjunto de elementos (codales, largueros, puntales, paneles y láminas) que reciben, distribuyen, transmiten y soportan las cargas de empuje del suelo. La función del entibado consiste en aislar y prevenir el colapso local o general del suelo adyacente a la excavación y evitar el desplazamiento lateral del terreno.

3.5 LARGUEROS

Son elementos estructurales en aluminio o acero. Se disponen en posición horizontal y en contacto longitudinal con la pared de la excavación o del entibado. Trabajan a flexión y a corte para soportar el empuje horizontal que transmite el terreno y las cargas vehiculares y peatonales

3.6 PANELES

Son elementos estructurales de un entibado que cubren un área de pared de excavación para contenerla en forma vertical, apoyándose en codales o en largueros mediante acoples y uniones específicas bien definidas. Los paneles, de sección rectangular, se diseñan y fabrican para soportar esfuerzos de flexión en sus dos direcciones, dimensionando el espesor de placa o de pared no inferior a 2” (5,08 cm), suficiente para resistir los empujes producidos por el suelo sin sufrir mayores deformaciones en sus alineamientos.

3.7 PUNTALES

Son elementos estructurales de un entibado que se instalan verticalmente por procesos de hinca, antes o después de acometer la excavación, a lo largo del contorno de la zanja, para soportar esfuerzos de flexión y sobre los cuales se apoyan los codales. Pueden fabricarse en aluminio o acero en secciones tipo H, S, W o con tuberías de acero.

El empotramiento mínimo de los puntales debe ser el mayor valor entre H/5 ó 0.50 m o el definido por el diseño, por debajo del fondo de excavación, donde H es la profundidad máxima de excavación. El momento del hincado de los puntales depende del diseño del proceso constructivo.

3.8 TABLESTACADOS ACODALADOS

Sistema de soporte lateral de excavaciones, generalmente temporal y algunas veces permanente, en el que tablestacas adyacentes a las paredes son soportadas por largueros y codales. En este sistema las juntas entre tablestacas poseen buen grado de impermeabilidad, por lo cual se recomienda en excavaciones en suelos blandos con presencia de nivel freático, de gran profundidad y grandes geometrías donde pueden trabajar en ménsula, acodalas, atirantadas o ancladas.

3.9 TABLESTACAS

Son elementos laminares flexibles, normalmente en acero, conectables entre sí por sistemas de machihembrado o de rótula. Se instalan antes de efectuar la excavación por medio de procesos de hincado o vibración y trabajan a flexión.

4. REQUISITOS

Los sistemas de entibados deben considerarse como una medida de seguridad colectiva cuya finalidad es proteger a todos los trabajadores que intervienen en la excavación. El equipo de protección individual no sustituye a las colectivas.

La funcionalidad del entibado debe ser aquella que permita cumplir requisitos de calidad, plazo y economía del proyecto, incluyendo criterios como seguridad, rendimiento en la instalación, eficacia y eficiencia.

El sistema de entibación se debe instalar de manera simultánea con el avance de la excavación por lo que las paredes de la zanja siempre están protegidas evitándose desmoronamientos; esta actividad no requiere equipos adicionales para su instalación y extracción, ya que esta se efectúa con el mismo equipo de la excavación.

Se debe utilizar el acero laminado tipo ASTM A36, y en caso de solicitaciones de esfuerzos de trabajo mayores a 26 MPa se debe emplear acero ASTM A572 grado 50.

Debe garantizar estabilidad de la excavación y la seguridad del personal, en caso de estructuras permanentes.

El ensayo de calidad de recubrimiento anticorrosivo de los elementos del entibado y tablestacas debe realizarse según la norma NTC 1156.

Para los elementos estructurales de los entibados se permite utilizar acero o aluminio o la combinación de estos materiales, los cuales deben garantizar el cumplimiento de la NSR-10, resistencia a esfuerzos cortantes y de flexión, generados por cargas estáticas, dinámicas y presiones admisibles del terreno, teniendo en cuenta que la distribución de empuje lateral puede ser no lineal.

Los aceros deben tener las siguientes características:

a) Se debe garantizar su durabilidad contra agentes corrosivos u otros factores físicos, químicos o biológicos que generen pérdida de resistencia y/o afecten la integridad de la estructura en el tiempo.
b) Se deben utilizar aceros y secciones con la capacidad de soportar los esfuerzos generados por las solicitaciones estáticas de carga externa.
c) La selección de la resistencia del acero debe garantizar que las tablestacas no presenten riesgo de fisuramiento y que no presente aplastamiento o retorcimiento.

Se permite utilizar acero con recubrimiento de zinc que cumpla con los requisitos de la norma NTC 3320.

Los sistemas de protección de excavaciones deben realizarse con entibados, tablestacados, cortinas de

pilotes o una combinación de los anteriores. Se utilizan en aquellas excavaciones en las que, debido a sus características geométricas o a las propiedades geomecánicas del terreno, se puedan presentar problemas por inestabilidad lateral o de fondo, tubificación o deformaciones laterales excesivas. También se construyen para facilitar las labores de construcción y para garantizar la seguridad del personal o de las obras o edificaciones vecinas.

De acuerdo con las características del suelo, existencia de nivel freático, ancho y altura máxima de la zanja se tienen los siguientes tipos de entibados:

Tabla 1. Restricciones de acuerdo con el tipo de entibado

Tipo de Entibado	Ancho Máxima Zanja (m)	Altura Máxima Excavación (m)	Presencia del NF	Tipo de Suelo
Entibado continuo en cajones de aluminio (E1A)	2,00	2,00	Si	Blandos y granulares, según diseño geotécnico
Entibado continuo en cajones de acero (E1B)	*	*	Si	
Entibado tipo deslizante (E2)	**	**	Si	

* Varía según fabricante del equipo.
** Varía según número de guías deslizantes y fabricante del equipo.

Notas:

a) Es responsabilidad del diseñador seleccionar el tipo de entibado a utilizar en cada una de las excavaciones, en función del tipo de suelo, del nivel freático (NF), de la presencia de construcciones e instalaciones subterráneas, del tránsito de maquinaria y equipos en la vecindad de las excavaciones, de la cercanía del tráfico vehicular y peatonal, para garantizar la estabilidad de las excavaciones, costos del proyecto, rendimientos de construcción, plazo del proyecto y nivel de riesgo asociado para la ejecución de las obras.

b) Es responsabilidad del consultor diseñar filtros en las bases de excavación o aledaño a edificaciones (well points), evitando: flujos de agua en la excavación y el grado de saturación (Sr) en el suelo vecino máximo si es vía (pavimentada) y subpresiones en la tubería por nivel freático alto.

c) Las dimensiones de los elementos estructurales de los sistemas de protección deben ser suficientes para soportar los esfuerzos de flexión, cortante y pandeo transmitidos por la excavación y deben estar justificados en el diseño por parte del consultor y/o diseñador.

c) Se debe garantizar la estabilidad de la excavación en todas sus paredes laterales y frontales, incluyendo el frente de excavación y el costado de la boca del tubo, de acuerdo con lo establecido en la norma “NS-019 Excavaciones en zanja".

e) La utilización de cualquier otro tipo de entibado debe ser previamente aprobado por la EAAB-ESP, que cuente con reconocimiento nacional y/o internacional, por lo cual se debe presentar el soporte técnico y económico del tipo de entibado a utilizar.

4.1 ENTIBADOS

El tamaño y robustez de los elementos a utilizar en un sistema de entibado para soporte de paredes verticales de excavación depende de factores tales como la profundidad de la excavación, el tipo y condiciones del suelo, la longitud y diámetro de las tuberías a instalar, el tamaño, peso operacional y características de la maquinaria y equipos disponibles para la instalación del entibado y de las tuberías, la presencia de redes de servicios públicos, puentes, viviendas, postes, redes aéreas, acopio de material, circulación vehicular de los equipos y usuarios de la vía, entre otros.

En función de la profundidad de la excavación se incrementan los empujes del terreno, siendo necesario diseñar y fabricar los elementos que conforman el sistema de entibado con mayores dimensiones y espesores para resistir los esfuerzos de compresión, tensión, cortante y pandeo a los que estarán sometidos dichos elementos. En este sentido, los entibados deben soportar las cargas laterales durante la instalación y los esfuerzos adicionales que ocurren durante su extracción, una vez instalados y bajo los efectos de los empujes de suelo; los estudios de suelo deben aportar información de los empujes activos que ejerce el suelo sobre los entibados.

Los entibados se deben diseñar y fabricar para que soporten los esfuerzos de las paredes verticales de la excavación, permitiendo la instalación segura de las tuberías y la construcción de los rellenos. La maquinaria y equipos necesarios para la instalación y desinstalación de los entibados debe ser tal que su peso operacional pueda extraer los elementos con facilidad, sin generar vibraciones e impactos fuertes en los elementos que conforman el sistema de entibación. La condición más crítica es aquella cuando los entibados se encuentran instalados a varios metros de profundidad y los equipos deben tener la capacidad para levantar el peso de los elementos más el esfuerzo lateral que los comprime por efecto del empuje de suelo.

El constructor debe aplicar los requisitos de la norma “NS-038 Manual de manejo de impacto ambiental y urbano".

Durante la realización de los trabajos de construcción deben cumplirse los requisitos de la norma técnica "NS-107 Requisitos mínimos Seguridad y Salud en el Trabajo para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado".

El entibado debe dejarse en la excavación el tiempo que la actividad del proyecto demande.

El constructor debe tomar las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de excavación y evitar cualquier afectación a las zonas vecinas (reforzamiento adicional del entibado, relleno total o parcial de excavación, manejo de aguas subterráneas, etc.).

Las excavaciones deben efectuarse según lo establecido en la norma técnica “NS-019 Excavaciones en zanja", y el llenado de las zonas intervenidas por la excavación, según los requisitos de la norma técnica “NP-040 Rellenos".

Los diferentes tipos de entibado se clasifican en función de variables como la profundidad de excavación, peso de los elementos (puntales, codales, largueros, paneles), peso operacional de los equipos disponibles en el mercado para la instalación y de los rendimientos de instalación.

El relleno de las zanjas no se debe realizar contra las paredes de los entibados, dado que el proceso de compactación se ve afectado durante la extracción de los elementos que conforman el entibado.

Los principales factores que definen el tipo y características específicas de un entibado son:

a) Las condiciones del terreno donde se realiza la entibación.
b) La naturaleza y características de los estratos de suelo.
c) La presencia y profundidad del nivel freático en la zanja.
d) Las sobrecargas producidas por el tráfico y la presencia de edificaciones cercanas.

e) La profundidad de la zanja de excavación.
f) Ancho de la zanja que garantice disminuir los riesgos de trabajo en espacios confinados.
g) La longitud y diámetro exterior de la tubería a instalar.

Definidas todas estas variables en un proyecto determinado se debe elegir el entibado que ofrezca seguridad para personal de obra, manejo y operación segura de los equipos, altos rendimientos de instalación de tubería, eficacia, eficiencia, economía y las demás que considere el diseñador.

4.1.1 Tipo E1 Entibado Tipo Cajón

Consiste en un sistema de entibado continuo en acero o aluminio, compuesto por paneles y codales, que se ensamblan por fuera de la excavación y que permiten una protección total de las paredes de excavación.

El entibado tipo cajón se utiliza de forma óptima y funcional para profundidades que varíen entre 1.00 a 3.00 metros de profundidad.

El entibado tipo cajón se utiliza para zanjas con anchos de excavación comprendidos entre 1,00 a 4,0 m de ancho. Se debe revisar estructuralmente que el sistema de acodalamiento no tenga problemas de pandeo.

El tamaño de la excavadora debe tener la capacidad de carga suficiente para manipular el cajón armado antes de su instalación y después para su retiro de la excavación.

El cajón se puede arrastrar dentro de la zanja horizontalmente cuando la altura del relleno haya alcanzado una profundidad máxima de 1.00 metros con respecto a la rasante del terreno o de la vía.

Los rellenos no se deben compactar contra las paredes del entibado, para tal efecto se debe elevar el cajón la altura de la capa de relleno a construir, antes de su proceso de compactación.

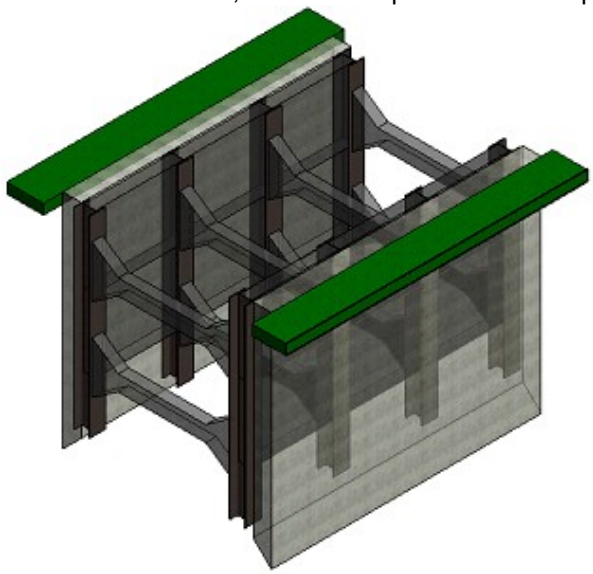


Figura 1. Entibado tipo cajón

4.1.1.1 Tipo E1A. Entibado continuo en cajones de aluminio

Los entibados de aluminio tiene la ventaja de que se pueden armar de forma manual en la prezanja de excavación. Se emplea en suelos altamente cohesivos y con niveles freáticos altos, con ancho máximo de excavación de 2.00 metros y profundidad máxima de 2.0 m respectivamente (Anexo A).

Los elementos que lo conforman son los siguientes:

a) Planchas aligeradas en aluminio con entramado interior, espesor mínimo de 0.05 m, longitud máxima de 3.0 m.
b) Riostras horizontales articulados que pueden ser cilíndricos o en perfiles con alargadores enchufables. Se colocan de acuerdo con el diseño del proveedor.
c) Pasadores.
d) Pines.
e) Protectores.

4.1.1.2 Tipo E1B. Entibado continúo en cajones de acero

Se emplea en suelos de alta o medianamente cohesivos y con niveles freáticos altos hasta profundidades de 3.0 m (Anexo A), según las características del suelo. Los elementos que conforman este tipo de entibados son los siguientes:

a) Placas o planchas de acero rectangulares, con altura mínima de 1.0 m, longitud mínima de 2.0 m y espesor mínimo de 0.05 m. Los páneles deben poseer puntos de izaje en la parte superior y cuchilla en la parte inferior para cortar el suelo.
b) Perfiles o tubos de acero de diámetro mínimo 6,35 mm (2 1/2"), distribuidos en los extremos de los páneles, con separación vertical máxima de 1.0 m, previamente diseñados para el soporte de cargas de compresión y flexión. Los codales se acoplan a los apoyos tipo espigo integrados a los páneles.
c) Pasadores.
d) Pines.
e) Protectores.

4.1.2 Tipo E2. Entibado Tipo Deslizante

El entibado deslizante consiste en un sistema de entibado continuo en acero, compuesto por columnas, vigas transversales tipo codal y páneles, que se ensamblan en la misma secuencia de excavación de la zanja y permiten una protección total de las paredes de excavación. Aplican para profundidades mayores a 3.0 m (Anexo B).

La configuración de los elementos permite armar secciones modulares para protección de la zanja, instalando pórticos y páneles para obtener una estructura estable y segura.

El entibado tipo deslizante se utiliza para anchos de zanja mínimo de 1.2 m y máximo 12.0 m, adicionando secciones de vigas transversales de sección rectangular para alcanzar el ancho de zanja deseado.

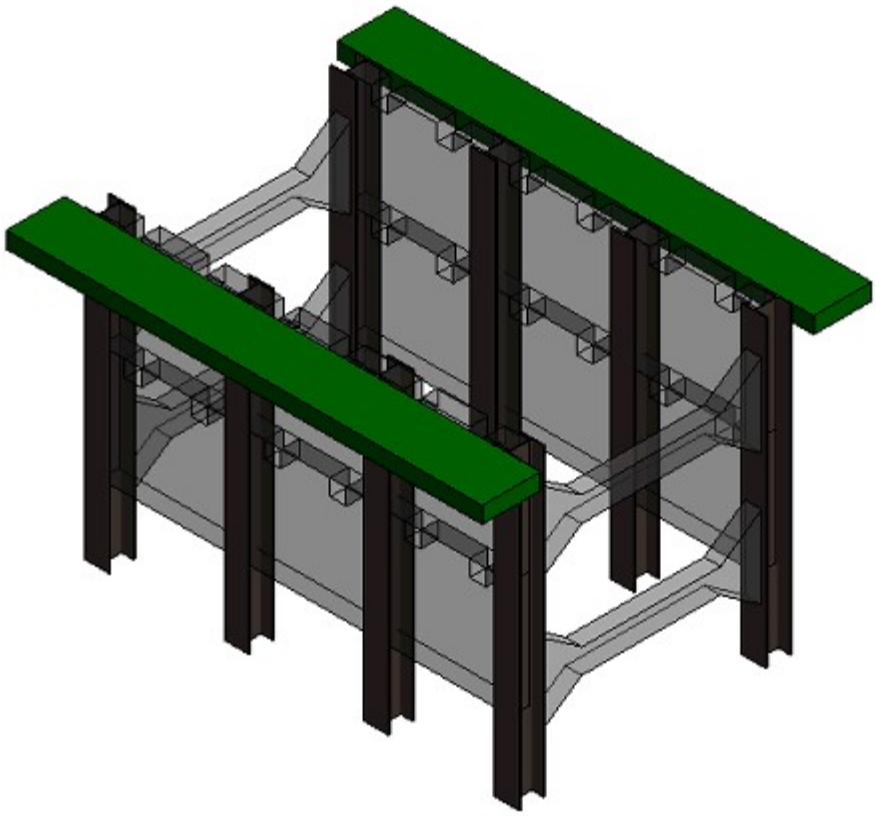


Figura 2. Entibado tipo deslizante

Los elementos que conforman este tipo de entibado son los siguientes:

a) Columnas: elementos estructurales de sección rectangular hueca o sólida, construidos en acero de alta resistencia para conformar pórticos mediante el acople de una viga transversal que los une. La longitud mínima es de 4.5 m, con guías frontales y laterales que permiten el acople de las vigas transversales y de los páneles laterales.
b) Patines: elementos de acople y ensamble que permiten la unión de las columnas y las vigas transversales para conformar un pórtico. Estos elementos vienen acoplados a las columnas y se deslizan por la guía frontal que posee cada columna. Los Patines permiten el movimiento vertical de la viga transversal para posicionarla conveniente a la altura deseada.
c) Vigas: elementos estructurales de sección rectangular hueca, fabricados en acero de alta resistencia, de altura mínima 250 mm (10"), que sirve de amarre a las columnas del entibado para conformar un pórtico.
d) Páneles: placas o planchas de acero rectangulares, de mínimo 1.0 m de altura y máximo 7.00 m de longitud, con espesor mínima de 0.10 m. Los páneles poseen puntos de izaje en la parte superior y cuchilla en la parte inferior para cortar el suelo.
e) Cuñas: elementos de acero de alta resistencia diseñado para restringir y limitar el movimiento relativo de los elementos que conforman el entibado deslizante.
f) Protectores: platinas de acero de alta resistencia fabricados para soportar cargas y proteger los elementos del entibado deslizante. Existen protectores para columnas y protectores para páneles, para evitar el deterioro de ambos elementos en el momento del hincado.

Nota: este tipo de entibados se puede combinar con otros modelos deslizantes para conseguir diferentes geometrías cerradas y/o salvar interferencias y puede incluir tablestacas especiales.

4.2 TABLESTACADOS METÁLICOS

Los sistemas de excavación con tablestacados deben utilizarse cuando el diseño lo defina o la EAAB-ESP lo exija.

El empotramiento mínimo de las tablestacas debe ser 1.5 m por debajo del fondo de excavación, y se debe analizar el uso de apuntalamientos, anclajes, amarres de las cabezas de esta, atirantados con pantallas paralelas entre otros.

La conformación de tablestacas debe ser definida de tal manera que presente la rigidez necesaria para garantizar un trabajo eficiente en el sentido vertical de la tablestaca contra las presiones laterales producidas por el suelo. Estos elementos deben incluir articulaciones en los extremos de módulos independientes, que sirvan como guía durante el proceso de instalación.

Las tablestacas también pueden ser instaladas solapándose entre ellas según las características del terreno, siempre y cuando no haya nivel freático.

En el caso de contemplar secciones compuestas (colocación de las tablestacas en configuración sencilla o configuración doble para aumentar los momentos de inercia), el Constructor debe verificar que el módulo de dicha sección cumpla con los requerimientos de diseño, dependiendo del tipo de suelo, y si se requiere el uso de elementos lubricantes a lo largo de las juntas.

4.3 PRÁCTICAS COMPLEMENTARIAS

El diseñador debe realizar los análisis de tránsito vehicular y peatonal, los horarios de trabajo autorizados para el desvío de tránsito y/o para la ejecución de los trabajos, con el objeto de incluir en el presupuesto del proyecto el tipo de entibado que mejor se ajuste a las características del proyecto, considerando el diseño e instalación de láminas de acero que permitan el flujo vehicular por encima de las excavaciones durante el día y la ejecución de los trabajos en horario nocturno, cuando las condiciones particulares del proyecto así lo exijan.

Para disminuir los riesgos de derrumbe en los extremos, tanto opuesto como en el de avance de los entibados, especialmente en los suelos de consistencia blanda y arenosa de baja densidad relativa, se puede instalar una lámina de acero u otros elementos que hagan las veces de contención provisional o escudo.

4.4 REQUISITOS PARA PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS DE ENTIBADOS Y TABLESTACADOS A LA EAAB-ESP

El Consultor debe entregar como mínimo los siguientes documentos que respaldan el diseño e instalación de entibados o tablestacas:

Memorias de cálculo con el siguiente contenido:

a) Análisis de resultados de estudio geotécnico, realizado según la norma técnica “NS-010 Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos", y la sustentación de los parámetros obtenidos en terreno.

   En zonas de ladera, especialmente en sectores de coluviones y fluvioglaciales, se deben consultar los estudios de remoción en masa antes de proyectar los entibados para cuantificar los factores de seguridad al ejecutar dicha actividad.

b) Evaluación de cargas (presiones laterales totales, tráfico vehicular, teniendo en cuenta el nivel freático y las cargas externas, especialmente en edificaciones cercanas al proyecto).

c) Diseño de entibado o tablestacado con las siguientes definiciones para cada etapa de excavación:

- Puntales: material, espaciamiento y dimensiones.
- Largueros: material, espaciamiento y dimensiones.
- Codales: espaciamiento horizontal y vertical, material y dimensiones.
- Paneles: espesor, dimensiones y material.

d) Para tablestacas debe definirse la profundidad mínima de empotramiento.

- Evaluación de deformaciones en las zonas adyacentes a las excavaciones, debidas a la excavación misma y a la depresión del nivel freático.

e) El cronograma y secuencia de excavación que contemple como mínimo la siguiente información:

- Secuencia de excavación indicando en planta las zonas de circulación de volquetas, sitios seleccionados de disposición de residuos, zonas vulnerables con la presencia de edificaciones y vías y su manejo (de acuerdo con la norma técnica "NS-038 Manual de manejo de impacto ambiental y urbano").
- Cronograma y secuencia de excavación en profundidad indicando niveles transitorios de excavación.
- Definición de sistemas de alerta y planes de contingencia en caso de que a juicio de la EAAB-ESP la excavación lo requiera.
- Secuencia de construcción de las obras proyectadas.
- Herramientas y equipos que se van a usar.
- Secuencia de retiro de entibados o tablestacas.
- Proceso de llenado y compactación de las zonas excavadas.
- Rendimientos esperados de construcción.

f) Planos en medios físico y magnético, como mínimo con la siguiente información:

- Localización general del proyecto.
- Estructuras de protección de taludes por etapas donde se incluyan la geometría, los materiales y demás datos que se consideren relevantes (Planta-Perfil y secciones transversales).

g) Procedimiento de ejecución el cual incluya como mínimo el hincado, excavación, arriostramiento, relleno y extracción del equipo de entibado o tablestacado.

h) Planes de emergencias por las vibraciones que pueden transmitirse a las edificaciones y/o estructuras colindantes.

i) Cuando aplique se debe presentar la propuesta de manejo hidráulico del nivel freático y su vertimiento.

ANEXOS

ANEXO A.
ENTIBADO TIPO CAJÓN



NS-072 AA.pdf

ANEXO A

ANEXO B.
ENTIBADO TIPO DESLIZANTE

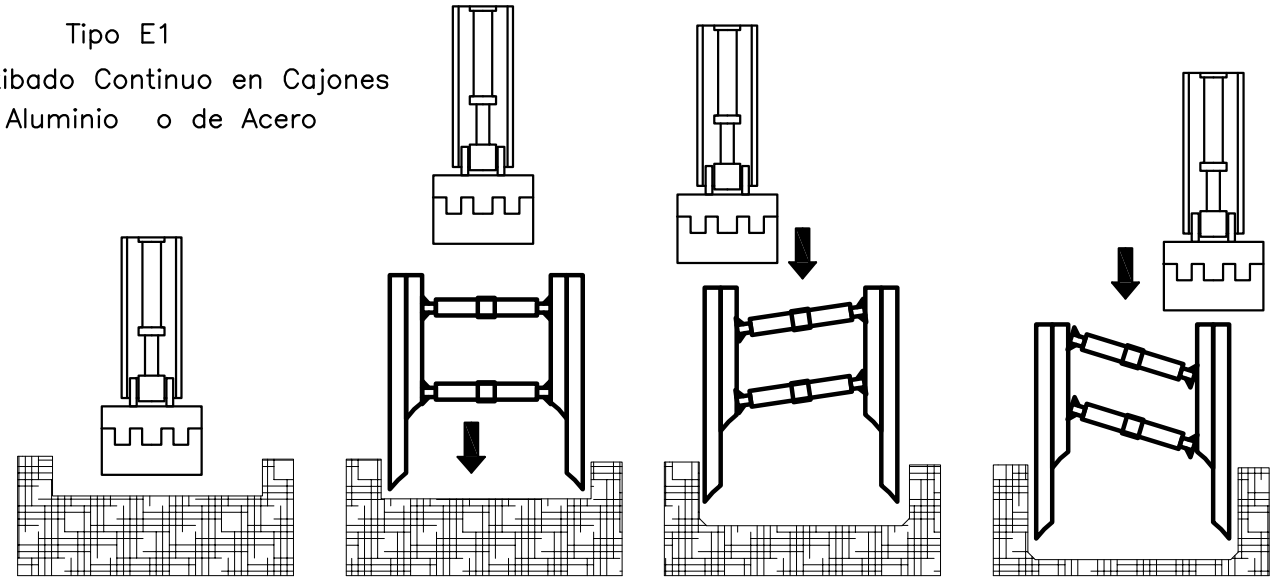


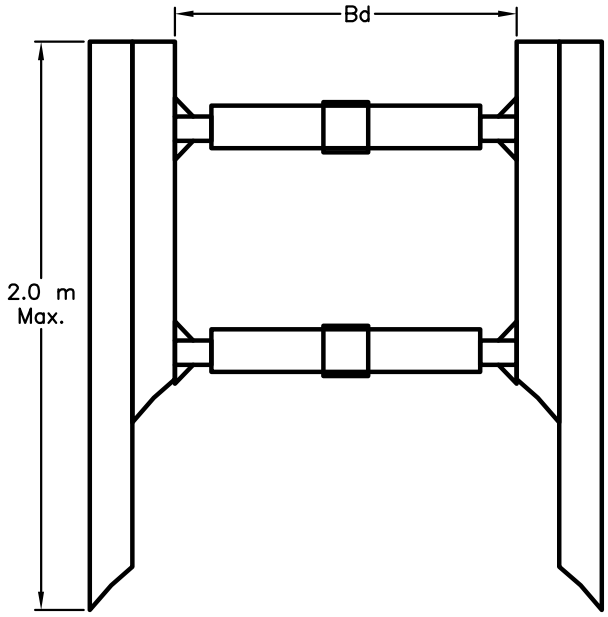
NS-072 AB.pdf

ANEXO B

Tipo E1

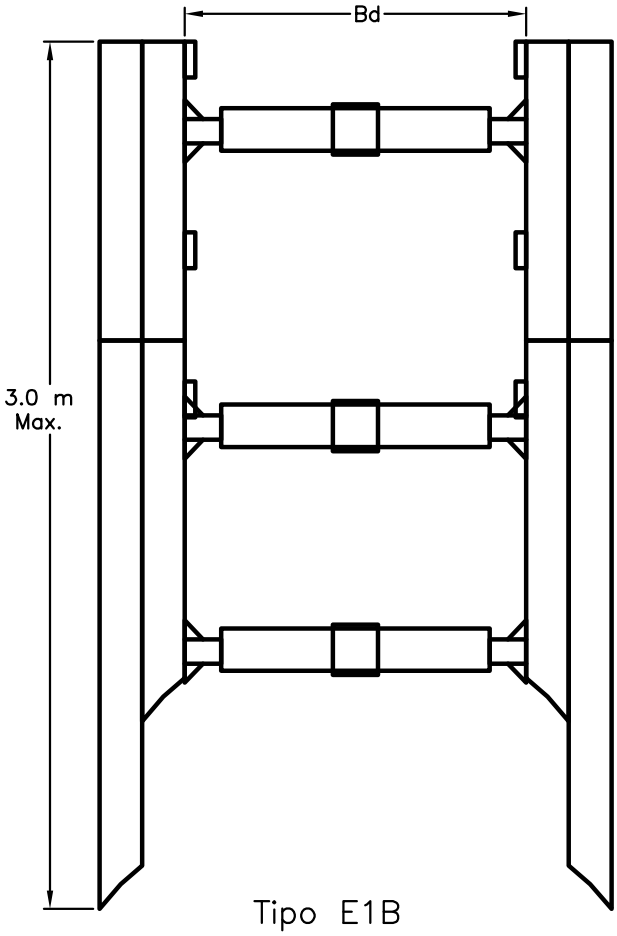
Entibado Continuo en Cajones de Aluminio o de Acero





Tipo E1A

Entibado Continuo en Cajones de Aluminio o de Acero



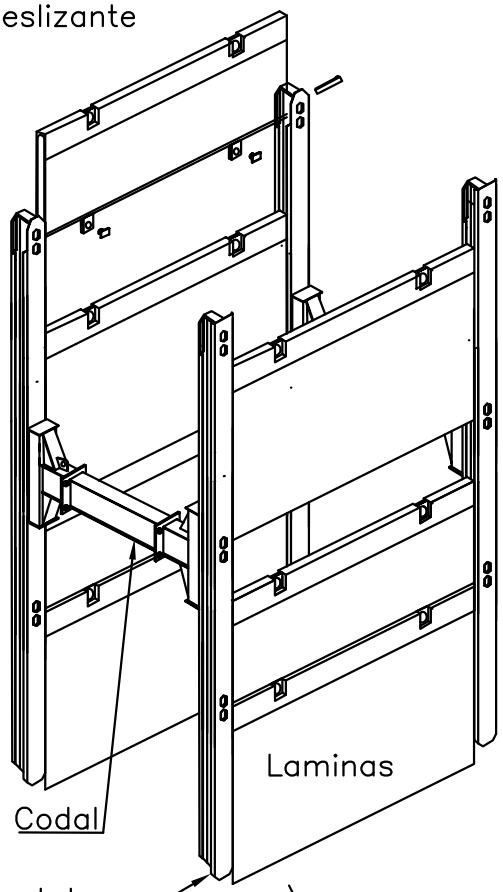
Tipo E1B

Entibado Continuo en Cajones de Acero

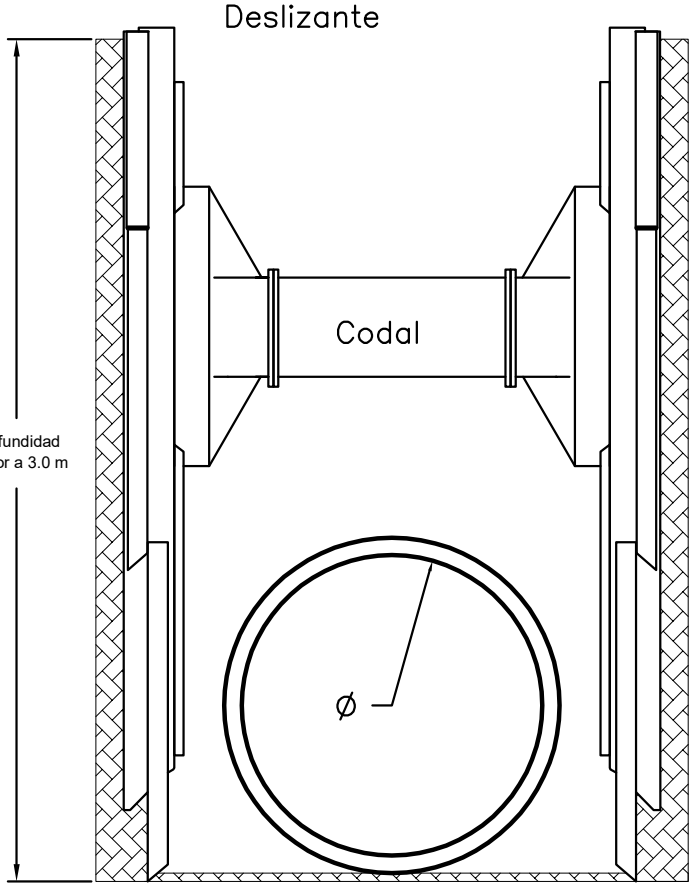
acueducto AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ	ENTIBADOS Y TABLESTACADOS	ESTADO : VIGENTE
	CONTIENE : ENTIBADO TIPO CAJÓN	VERSIÓN : 3.0
		RESPONSABLE : EAAB–ESP
NORMALIZACIÓN TÉCNICA		ARCHIVO: NS–072.v.3.0
	FECHA : AGOSTO 2019 / ESCALA : SIN	FIGURA No: 1 de 2

*Documento controlado, su reproducción está sujeta a previo permiso por escrito a la EAAB–ESP

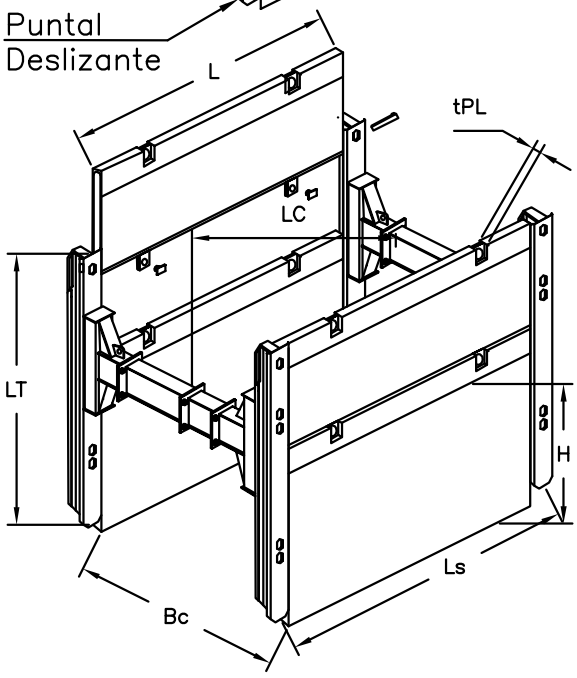
Isometrico Entibado Tipo Deslizante



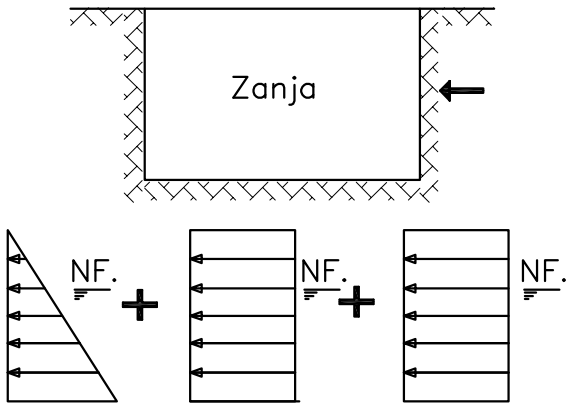
Sección Entibado Tipo Deslizante



Puntal Deslizante



Analisis de Cargas para zanja



Tierra Peatonal Vehicular

Tomado de NSR-10
Capitulo H.5 Excavaciones y Estabilidad de Taludes.

acueducto AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ	ENTIBADOS Y TABLESTACADOS	ESTADO : VIGENTE
	CONTIENE : ENTIBADO TIPO DESLIZANTE	VERSIÓN : 3.0
		RESPONSABLE : EAAB-ESP
NORMALIZACIÓN TÉCNICA		ARCHIVO: NS-072.v.3.0
	FECHA : AGOSTO 2019 / ESCALA : SIN	FIGURA No: 2 de 2

*Documento controlado, su reproducción está sujeta a previo permiso por escrito a la EAAB-ESP