

# **NORMA TÉCNICA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

**NDC-SE-AA-009/V2.0**

**ACODALAMIENTO O ENTIBADO Y TABLESTACADO**



**EMCALI**

<b>Código</b>	<b>NDC-SE-AA-009</b>
<b>Estado</b>	<b>VIGENTE</b>
<b>Versión</b>	<b>2.0 – 28/11/2017</b>
<b>Fuente</b>	<b>GUENA – EMCALI EICE ESP- DISEÑO – CONSTRUCCION</b>
<b>Tipo de Documento</b>	<b>NORMA TÉCNICA DE SERVICIO</b>
<b>Tema</b>	<b>ACUEDUCTO – ALCANTARILLADO</b>
<b>Comité</b>	<b>TÉCNICO DE APROBACION DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>

<b>Título</b>	<b>ACODALAMIENTO O ENTIBADO Y TABLESTACADO</b>
---------------	--

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
1.0 PROLOGO	4
2.0 OBJETO	5
3.0 ALCANCE	5
4.0 DEFINICIONES	5
5.0 REFERENCIAS NORMATIVAS	6
6.0 REQUISITOS	7
6.1 REQUISITOS TÉCNICOS GENERALES	7
6.1.1 Entibados	7
6.1.2 Tipos de Entibados	7
6.1.2.1 Entibados Discontinuos	7
6.1.2.2 Entibados Continuos	8
6.1.3 Requisitos para Tablestacados metálicos	8
6.1.4 Requisitos de diseño para tablestacados metálicos	8
6.2 REQUISITOS DE INSUMOS Y MATERIALES	9
6.2.1 Materiales para Entibados	9
6.2.2 Materiales para Tablestacados	9
6.3 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ENTIBADOS Y TABLESTACADOS	10
7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
8.0 ANEXOS	12

## **1.0 PROLOGO**

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento mediante la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

## **2.0 OBJETO**

Esta norma establece los requisitos que se deben cumplir en el diseño o construcción de instalaciones de acueducto y/o alcantarillado para garantizar la protección de los trabajadores, el tránsito, la propiedad particular y la ejecución de los trabajos realizados en excavaciones.

## **3.0 ALCANCE**

Aplica para todas las excavaciones a cielo abierto realizadas en terrenos inestables con el fin de evitar hundimientos y desplome de paredes laterales durante la instalación de tuberías de acueducto y alcantarillado, pozos de inspección u otros tipos de estructuras enterradas, para EMCALI EICE ESP.

## **4.0 DEFINICIONES**

### **4.1. CODALES**

Son elementos estructurales colocados al interior de una excavación, en posición horizontal entre las dos paredes y perpendiculares a ellas, los cuales se utilizan como soporte lateral en los entibados y tablestacados. Trabajan a compresión y pandeo manteniendo la estabilidad de la excavación, de entibados y tablestacas ante el empuje horizontal del terreno que está siendo contenido. Pueden ser de madera o de acero. Su falla puede ser ocasionada por compresión, pandeo o corte.

### **4.2. CORTINAS DE PILOTES**

Conjunto de pilotes de madera o metal que forman una protección del talud continua o semicontinua a través de su resistencia a la flexión y al corte. Los pilotes de madera se instalan antes de efectuar la excavación por medio de procesos de hincado.

### **4.3. ENTIBADO**

Estructura utilizada para proveer soporte lateral (generalmente temporal) a las paredes de las excavaciones. El sistema estructural consiste en un conjunto de elementos: largueros, codales y puntales, que reciben, distribuyen, transmiten y soportan las cargas generadas por el empuje lateral del terreno. 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.

### **4.4. LARGUEROS**

Son elementos estructurales en madera o acero. Se disponen en posición horizontal y en contacto longitudinal con la pared de la excavación o del entibado. Trabajan a flexión.

### **4.5. PUNTALES**

Son elementos estructurales de un entibado, pueden ser de madera o de acero (secciones tipo H, 5 ó W), que se instalan verticalmente por procesos de hinca, antes o después de acometer la excavación, a lo largo del contorno de la misma, con espaciamiento o sin él y sobre los cuales se apoyan los codales.

### **4.6. TABLEROS**

Son elementos de madera conectados en forma de cuadrícula en la que los largueros se reparten a lo largo de la altura de la excavación. No garantizan estanqueidad en las paredes de la zanja y se construyen fuera o dentro de la excavación.

#### **4.7. TABLESTACAS**

Son elementos laminares flexibles, normalmente en acero, conectables entre si 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.

#### **4.8. 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 puntales.

### **5.0 REFERENCIAS NORMATIVAS**

Para las siguientes referencias normativas aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

#### **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.**

- Standard specification for carbon structural steel. Pennsylvania: ASTM (ASTM A36).

#### **MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO**

- Resolución 1096 de 2000: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -(RAS-2000).

#### **ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA.**

- Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente. Bogotá: AIS, 2010. (NSR-10).

#### **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.**

- Procedimiento para el ensayo de la cámara salina. Bogotá: ICONTEC (NTC 1156).
- Siderurgia. Recubrimiento de cinc (galvanizado) por inmersión en caliente en productos de hierro y acero. Bogotá: ICONTEC (NTC 3320).

#### **EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI – EMCALI EICE ESP.**

- Excavaciones. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-006).
- Criterios para planes de manejo ambiental. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-AA-023).
- Rellenos. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-012).
- Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-AA-026).
- Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-GE-001).

## **6.0 REQUISITOS**

### **6.1 REQUISITOS TÉCNICOS GENERALES**

Los sistemas de protección de excavaciones pueden realizarse con acodalamientos, entibados, tablestacados, cortinas de pilotes (micropilotes) o una combinación de los anteriores. Pueden ser utilizados 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. Cualquier contratista, constructor y/o interesado deberá cumplir con los requisitos citados en esta norma y tendrá las siguientes responsabilidades:

La protección podría ser para toda la profundidad de la excavación o solo para una parte, dependiendo de la clase de terreno y de las condiciones particulares de la excavación.

Es responsabilidad del constructor garantizar la estabilidad de la excavación y funcionalidad en la obra de los sistemas de protección.

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.

Para profundidades de excavación mayores a 3 m, la utilización de codales de madera en los sistemas de protección debe ser aprobada por EMCALI EICE ESP.

Cuando la remoción de dichos entibados pusiere en peligro la estabilidad de las construcciones vecinas o la construcción propiamente dicha, EMCALI EICE ESP podrá ordenar dejarlos en el sitio.

Se debe garantizar la estabilidad de la excavación tanto en el frente de excavación, como en la boca del tubo.

La utilización de cualquier otro tipo de entibado a los definidos en esta norma, debe ser previamente aprobada por EMCALI EICE ESP, en todo caso se debe presentar una sustentación técnica y económica del tipo a utilizar.

Una vez colocada la tubería en las zanjas, los entibados podrán retirarse para ser usados posteriormente.

#### **6.1.1 Acodalamiento o Entibados**

Para los elementos estructurales de los entibados se permite utilizar acero o madera o la combinación de estos materiales, los cuales deben suministrar la suficiente resistencia al cortante y a la flexión generada por los empujes laterales del terreno.

La evaluación de los empujes laterales debe corresponder a las condiciones reales del suelo. La distribución de empuje lateral puede ser no lineal.

#### **6.1.2 Tipos de Acodalamientos o Entibados**

##### **6.1.2.1 Acodalamiento Tipo A: Entibados Discontinuos en madera**

Consiste en un sistema de entibado discontinuo en madera, con base en el uso de largueros, puntales y codales. Los codales pueden ser en madera o metálicos. En este sistema se utilizan tablas horizontales para entibar y puntales verticales con uno o varios codales trasversales para cada par de puntales (ver

Anexo 1 esquema general). Para el tipo de material no suelto, pueden dejarse espacios entre las filas de tablas y entre las tablas individuales.

#### **6.1.2.2 Acodalamiento Tipo B: Entibados Continuos en madera**

En este caso las paredes de la zanja deben ser sostenidas totalmente por tableros continuos de madera y deben ser soportados lateralmente por largueros de madera, puntales y codales que pueden ser de madera o metálicos (ver Anexo 2 esquema general). En material suelto el entibado debe ser cerrado y fuerte empleándose usualmente tablas de 5.00 cms de espesor, puntales de 5.00 x 20.00 cms y codales de 15.00 x 15.00 cms.

#### **6.1.2.3 Acodalamiento Tipo C: Entibados Continuos con láminas metálicas**

Consiste en un sistema de entibado continuo en lámina metálica, puntales, largueros y codales (Ver Anexo 3 esquema general). Los elementos que conforman el Entibado Continuo con láminas metálicas son los siguientes:

- Lamina de acero de la resistencia definida en el diseño, de espesor mínimo  $\frac{3}{4}$  Pulg y dimensiones apropiadas para soportar la excavación incluyendo empotramiento, con la capacidad de resistir los esfuerzos generados por las solicitaciones estáticas de carga externa.
- Las láminas deben traslaparse entre sí en una distancia mínima 0.20 m.
- La lamina esta hincada al terreno, soportada por los puntales.

El CONTRATISTA podrá con previa justificación técnica, implementar otro tipo de sistemas de entibados que satisfagan las necesidades y requerimiento del proyecto. El diseño deberá ser entregado y aprobado por EMCALI EICE ESP.

#### **6.1.3 Requisitos para Tablestacados metálicos**

Los sistemas de excavación con tablestacados deben utilizarse cuando el diseño lo defina o EMCALI EICE ESP lo exija.

El empotramiento mínimo de las tablestacas debe ser aquel que resulte del diseño.

#### **6.1.4 Requisitos de diseño para tablestacados metálicos**

El material que conforma la tablestaca 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.

En el caso de contemplar secciones compuestas, 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.



## 6.2 REQUISITOS DE INSUMOS Y MATERIALES

### 6.2.1 Materiales para Entibados

#### • Madera

Para la conformación de entibados se debe hacer uso de maderas densas y secas de buena calidad, obtenidas de procesos de aserrado o labrado. Las especies que pueden ser utilizadas son de Tipo A y B según lo especificado en el Título G (Apéndice G-B) de la “NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente”, o maderas con peso unitario anhidro (densidad básica) mayor a 500 kg/m<sup>3</sup>.

Para los postes, largueros y puntales, las fibras deben proyectarse paralelas a la superficie de mayor dimensión y en el tercio central de su longitud la sección debe estar libre de nudos, huecos y arracimados, los cuales pueden afectar su comportamiento estructural.

No se permite el uso de maderas verdes, ni maderas en ningún grado de descomposición ni con presencia de insectos o de hongos que puedan alterar su calidad estructural.

Los elementos de madera en el momento de instalación deben estar libres de rajaduras, grietas naturales o artificiales, o las inducidas por procesos de secado. Además no deben presentar ningún tipo de alabeo (abarquillados, arqueaduras, encorvadura o torcedura) y deben ser continuos en toda la longitud de excavación prevista, no se permiten elementos compuestos (Ver “NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente”, Apéndice G-A).

#### • Acero

El acero para los postes, largueros y puntales debe cumplir los requisitos de la norma “ASTM A36 Standard specification for carbon structural steel”.

### 6.2.2 Materiales para Tablestacados

Para las tablestacas se debe utilizar el acero laminado.

El sistema de tablestacado debe garantizar estabilidad de la excavación y la seguridad del personal, en caso de estructuras permanentes.

Los aceros para tablestacas metálicas deben tener las siguientes características:

- 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.
- Se deben utilizar aceros y secciones con la capacidad de soportar los esfuerzos generados por las sollicitaciones estáticas de carga externa.
- La selección de la resistencia del acero debe garantizar que las tablestacas no presenten riesgo de fisuramiento y que no presente aplastamiento o retorcimiento.
- Nota: Se permite utilizar acero con recubrimiento de zinc que cumpla con los requisitos de la norma “NTC 3320 Siderurgia. Recubrimiento de zinc (galvanizado) por inmersión en caliente en productos de hierro y acero”.
- El ensayo de calidad de recubrimiento anticorrosivo debe realizarse según la norma “NTC 1156 Procedimiento para el ensayo de cámara salina”.

### **6.3 REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ENTIBADOS Y TABLESTACADOS**

El Constructor debe incluir un sistema de señalización adecuada y garantizar la separación suficiente para prevenir accidentes de transeúntes o vehículos que circulen en dicha zona, de acuerdo con lo indicado por la Autoridad Ambiental competente.

Durante la realización de los trabajos de construcción deben cumplirse los requisitos de la norma de EMCALI EICE ESP “NPL-SE-AA-026 Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado”.

La construcción de entibados debe realizarse con las herramientas y equipos apropiados.

El entibado debe dejarse en la excavación como máximo el tiempo previsto en el diseño. En caso de sobrepasar este tiempo, el Constructor debe acometer 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 de EMCALI EICE ESP “NDC-SE-AA-006 Excavaciones en zanja” y el llenado de las zonas intervenidas por la excavación, según los requisitos de la norma de EMCALI EICE ESP “NDC-SE-AA-012 Rellenos”.

## **7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Sistema de Normas Técnicas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (SISTEC), 2006.

Normas de Diseño y Construcción de Acueducto y Alcantarillado de Empresas Municipales de Cali, 1999.

Manual de Diseño Geosintético, Departamento de Ingeniería PAVCO, VII Edición Octubre de 2006.

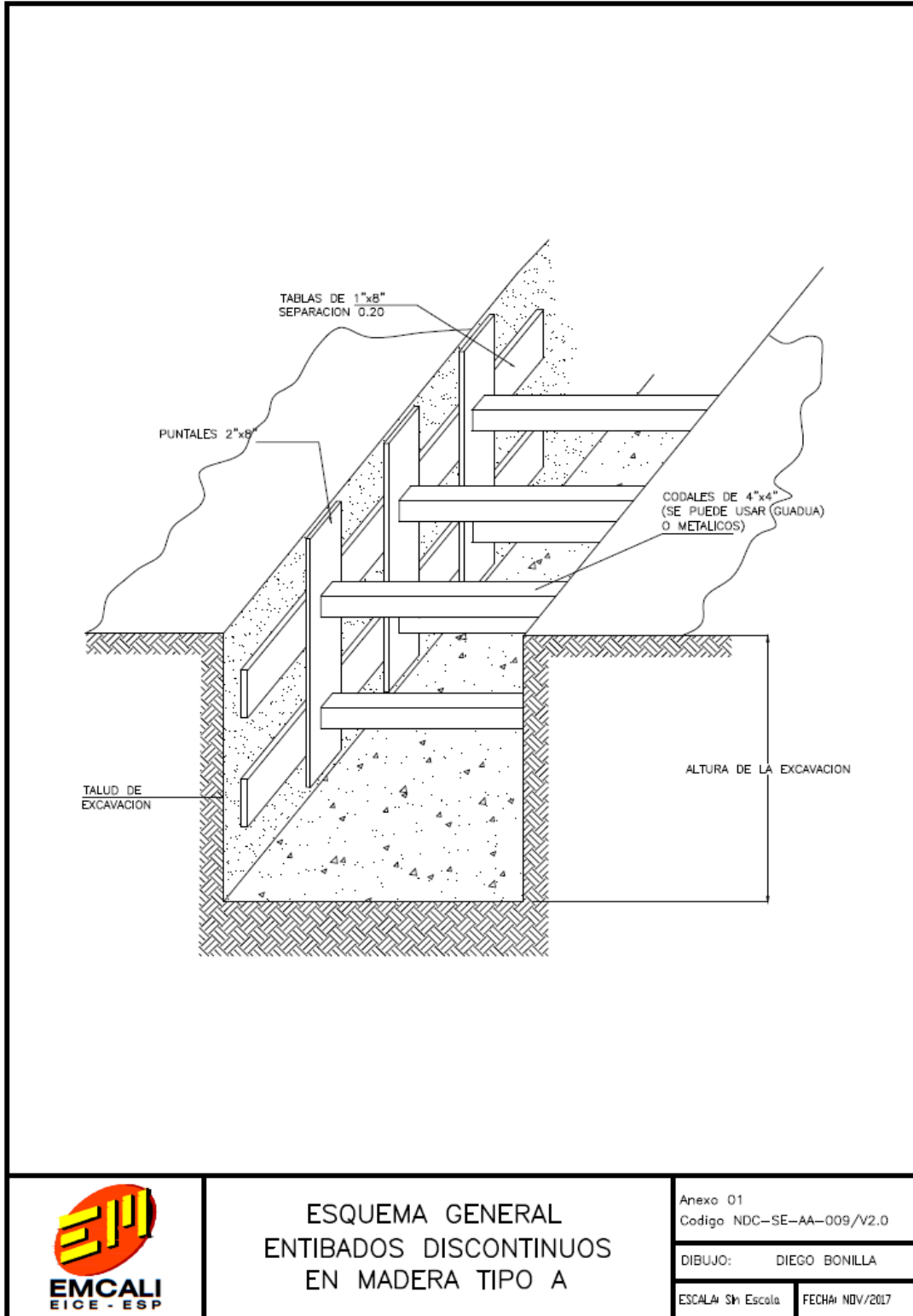
Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas de Cartagena S.A. ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cartagena, 2005.

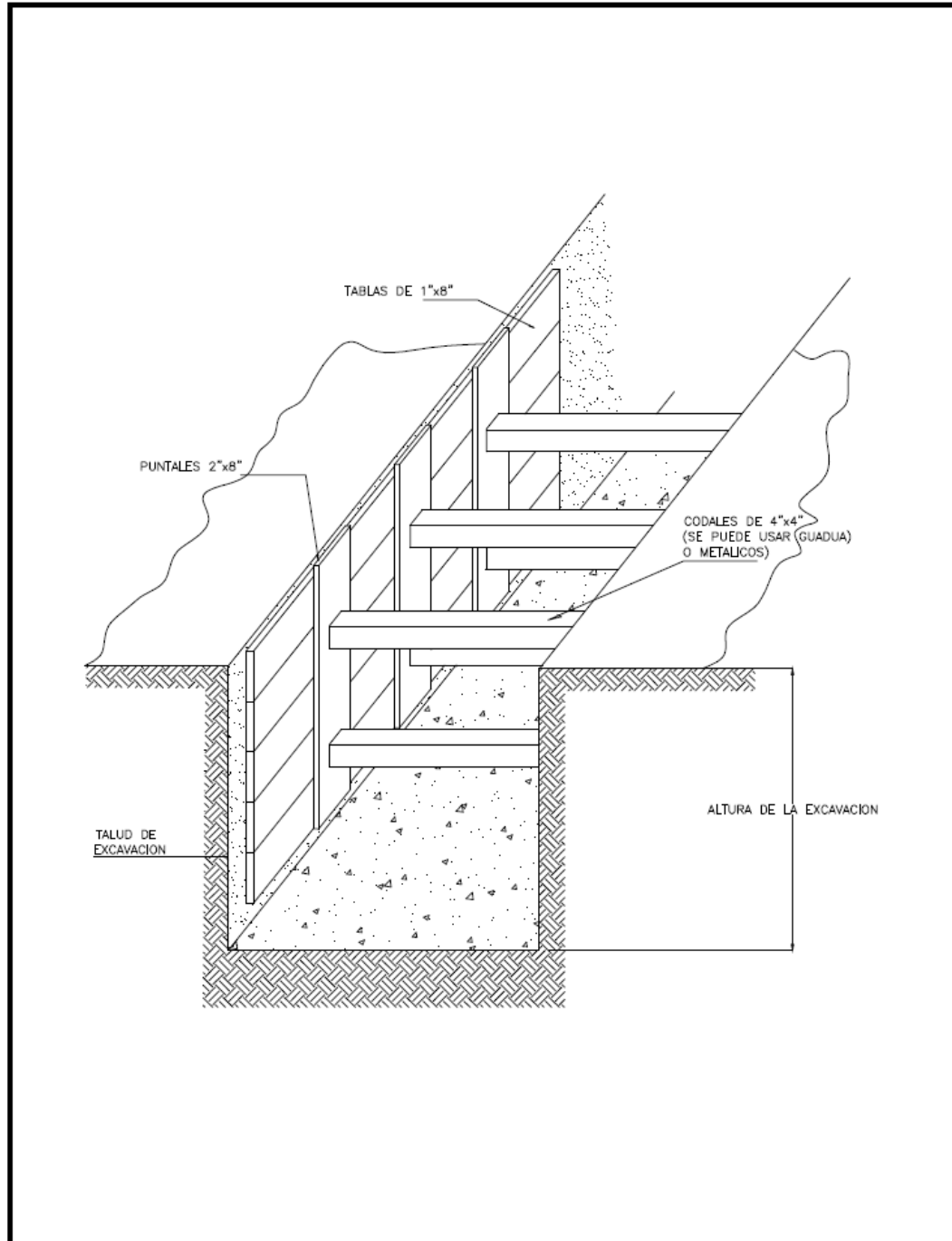
Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) ,2006.

## 8.0 ANEXOS

ANEXO 1. ESQUEMA GENERAL ACODALAMIENTO TIPO A: ENTIBADOS DISCONTINUOS EN MADERA



**ANEXO 2. ESQUEMA GENERAL ACODALAMIENTO TIPO B: ENTIBADOS CONTINUOS EN MADERA**



**ESQUEMA GENERAL  
ENTIBADOS CONTINUOS  
EN MADERA TIPO B**

Anexo 02  
Codigo NDC-SE-AA-009/V2.0

DIBUJO: DIEGO BONILLA

ESCALA: Sin Escala | FECHA: NOV/2017

**ANEXO 3. ESQUEMA GENERAL ACODALAMIENTO TIPO C: ENTIBADOS CONTINUOS CON LÁMINAS METÁLICAS**

