



## SIMPOSIO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIONES - UCLV – CUBA. 2021

### Metodología para entibar zanjas en los proyectos hidráulicos de Aguas de La Habana

#### *“Methodolgy to inset treches in Havana´s Water Hydraulic Projects”*

**Ing. Rodolfo Amorós Núñez<sup>1</sup>**

1- Ing. Rodolfo Amorós Núñez. Empresa Aguas de La Habana, Cuba. ramoros@ahabana.co.cu.

#### **Resumen:**

La Empresa Aguas de La Habana al diseñar sus obras hidráulicas, prevé la excavación de zanjas, sin entibar sus paredes, debido a diferentes causas, entre ellas que la norma cubana vigente asociada es muy superficial (NC 760: 2010).

Al colocarse conductos hidráulicos soterrados se concibe una metodología para diseñar sistemas de entibados de zanjas, utilizando la madera como material.

Objetivos secundarios:

- Clasificar los tipos de entibados, en: ligeros, semi compactos y compactos.
- Describir trabajos para montar y desmontar entibados.
- Dimensionar, distribuir y cuantificar los elementos de los entibados (largueros, puntales y codales), precisando las veces de su reutilización.

El método examina aspectos asociados a la excavación de la zanja diseñada, previendo el entibado o no de sus paredes, precisando su densidad.

Como apoyo se explotan los softwares: “Excel” (para calcular) y “AutoCAD” (para graficar resultados).

Se propone un “plano-patrón”, usado como referencia, que muestra información orientativa

Para evaluar la metodología se analiza un caso de estudio.

Se brinda el plano del diseño del entibamiento propuesto, que contiene tablas y dibujos.

Conclusiones:

- El método es de fácil aplicación, pudiendo ejecutarlo un personal, después de un asesoramiento básico.
- Se aplica actualmente en la Empresa Aguas de La Habana.
- Puede generalizarse a las empresas de proyecto del país.
- Se usó la norma extranjera NTP 278 “Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras”.

- o Recomendación actualizar la NC 760: 2010 y ampliar actividades del PRECONS II, en relación al entibado de las zanjas en Cuba.

**Palabras Claves:** Refuerzo; Conducciones; Excavaciones.

***Abstract:***

*The Waters of Havana Company, when designing its hydraulic works, foresees the excavation of trenches, without anchoring their walls, due to different causes, among them that the associated current Cuban standard is very superficial (NC 760: 2010).*

*By placing underground hydraulic conduits, a methodology is conceived to design trench shoring systems, using wood as a material.*

*Secondary objectives:*

*o Classify the types of shoring, in: light, semi-compact and compact.*

*o Describe works to assemble and disassemble shoring.*

*o Sizing, distributing and quantifying the elements of the shoring (beams, struts and struts), specifying the times of their reuse.*

*The method examines aspects associated with the excavation of the designed trench, anticipating the reinforcement or not of its walls, specifying its density.*

*As support, the softwares are exploited: "Excel" (to calculate) and "AutoCAD" (to graph final results).*

*A "pattern-plan" is proposed, used as a reference, which shows indicative information*

*To evaluate the methodology, a case study is analyzed.*

*The proposed shoring design plan is provided, containing tables and drawings.*

*Conclusions:*

*o The method is easy to apply, and can be carried out by a staff, after a basic primary advice.*

*o It is currently applied in the Waters of Havana Company.*

*o It can be generalized to project companies in the country.*

*o The foreign standard NTP 278 "Ditches: prevention of landslides" was used.*

*o Recommends updating NC 760: 2010 and expanding activities of PRECONS II, in relation to the shoring of trenches in Cuba.*

**Keywords:** Reinforcement; Conductions; Excavations

## 1. Introducción

En las obras hidráulicas ejecutadas en la Empresa Aguas de La Habana, se construyen zanjas de determinado ancho y altura, en suelos de ciertas características. Para garantizar la estabilidad de sus paredes y la seguridad de los operarios y de la maquinaria que se empleará en la excavación de dichas zanjas, se hace necesario, en el caso de requerirse, la entibación de sus paredes.

Para tratar la introducción de este tema se hace necesario responder un grupo de preguntas, entre las que se destacan las siguientes:

a. ¿Qué forma y ancho tendrán las zanjas propuestas a excavar?

R/. Tienen forma rectangular, trapezoidal o mixta, con o sin bermas intermedias; las que se escoge según el tipo de terreno donde se excavará y de su profundidad ( $h_{exc.}$ ), priorizando la primera mencionada. El ancho de la zanja en su base, estará en correspondencia con el diámetro de la tubería que se coloca en la misma, y se entibará o no. En las zanjas trapezoidales la inclinación de sus taludes dependerá del ángulo de reposo del terreno excavado.

b. ¿Cuándo entibar las zanjas?

R/. Cuando no se puede garantizar una excavación en forma rectangular normal, donde para una calidad del suelo excavado, y una profundidad mínima requerida sus paredes resistan los empujes a que están sometidas, y también será necesario entibar cuando existan riesgos de ser dañados los operarios que trabajen próximo a las tuberías soterradas o la maquinaria empleada en los trabajos.

c. ¿Qué es entibar las zanjas?

R/. Es colocar transitoriamente un conjunto de medios mecánicos para reforzar sus paredes

d. ¿Para qué entibar las zanjas?

R/. Para evitar modificaciones en su geometría, como derrumbe o desprendimiento de sus paredes.

e. ¿Por qué entibar las zanjas?

R/. Porque garantizará la seguridad de los trabajos, de los trabajadores y de la maquinaria, próxima a las zanjas excavadas.

f. ¿Con qué entibar las zanjas?

R/. Con materiales como: madera, metal, plástico, etc., prefiriendo el primero por ser más económico.

g. ¿Cómo entibar las zanjas?

R/. Según la complejidad de la excavación se selecciona el tipo de entibado a practicar: acodamiento (para ancho de zanja hasta 5 m) o apuntalamiento (para ancho de zanja superior a 5 m); y el subtipo de refuerzo: como entibado ligero, semi compacto o compacto.

Para determinar la estrategia de entibar o no los lados de una zanja, se analizan factores como:

1. Profundidad de la excavación de la zanja, según el proyecto hidráulico ejecutado.
2. Tipo de suelo a excavar, en función del estudio geológico practicado.
3. Nivel del manto freático, según el estudio hidrológico de la zona.
4. Material y resistencia de las tuberías a colocar.
5. Equipamiento a emplear en la etapa de movimiento de tierras, proporcionado por la Organización de Obra.
6. Tecnología de la unión y del montaje de las tuberías a colocar.
7. Cargas por la proximidad de objetos a las paredes de la zanja: edificios, paso de equipos, tránsito vehicular, etc.

Dependiendo de la cantidad y distribución de los materiales se denominará el tipo de entibado sugerido (ligero, semi compacto y compacto).

En el trabajo se proponen los anchos de la base de una zanja (según el diámetro de los conductos involucrados y la forma de montarlos), y el ángulo de reposo de sus taludes (en función del tipo de suelo excavado).

Como antecedente de esta investigación se puede señalar que en la gran generalidad de los proyectos de construcción de obras hidráulicas, no se realiza el diseño del entibamiento de las zanjas a excavar, donde se colocarán conductos hidráulicos soterrados, aunque se requiera la ejecución de dicho diseño, entre otras causas se asume sea por alguna de las siguientes:

- Por la ausencia de un estudio geológico e hidrológico de la zona.
- Por el desconocimiento de cómo hacer el diseño de un entibamiento.
- Por no contarse con una normativa técnica que respalde la ejecución del diseño.
- Por no exigirse la realización del diseño correspondiente.

El diseño del entibamiento de las zanjas, aunque se exija su realización y se cuente con los estudios geológico e hidrológico, será muy poco probable su concreción, ya que la normativa técnica vigente, asociada a este tema, es muy superficial, lo que se une al desconocimiento del personal técnico encargado en su ejecución.

Por lo antes referido, en este trabajo de investigación se propone como objetivo principal, concebir una metodología para diseñar entibados de zanjas, donde se colocarán conductos hidráulicos soterrados.

Entre los objetivos secundarios del trabajo se destacan los siguientes:

- Especificar el método de cálculo de los esfuerzos a que pueden estar sometidas las paredes de una zanja a excavar, partiendo de conocer los parámetros necesarios, y de las expresiones matemáticas a usar.
- Clasificar los tipos de diseños a realizar, y especificar sus elementos componentes, en dependencia de un grupo de condiciones a analizar.

- Describir la secuencia de los trabajos a ejecutar en el montaje y desmontaje de los entibados, según el tipo de los mismos.
- Establecer como se determina el dimensionamiento de los elementos componentes de un entibamiento, así como la distribución de estos elementos en las paredes de las zanjas, el espaciamiento entre estos elementos y las cantidades a emplear; destacando la cantidad de veces que se utilizarán.

Para facilitar los cálculos y resultados finales de la investigación se emplea el software "Excel", y como apoyo a la salida gráfica se utilizará el programa "AutoCAD", para permitir mostrar la información contenida en los planos del diseño propuesto.

Para evaluar la efectividad de la metodología propuesta se parte de analizar un caso de estudio, consistente en el análisis del Proyecto 1692-701-05 "Reproyección Colectores de Alcantarillado Luyanó. Colector No. 1, ejecutado inicialmente por la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos Habana, y re proyectado parte del mismo por la Empresa Aguas de La Habana, en el año 2020, en su Dpto. de Proyectos.

La Norma Cubana NC 760: 2010, que trata el tema de entibamiento en excavaciones, resulta ser un poco superficial. También se consultaron, entre otros, los documentos técnicos (vigentes la mayoría y derogados otros), que se relacionan en el acápite "5. Bibliografía técnica consultada".

La Norma Cubana NC 760: 2010, debe ser revisada, modificada y ampliada, para que se ajuste a las condiciones actuales de utilización de tuberías de PEAD, en el país. También se deberá compatibilizar con el resto de la normativa técnica nacional, vigente en el país, para evitar las contradicciones existentes entre ellas. Esta norma, para estar acorde a los tiempos modernos, debe incluir el empleo de elementos de entibados metálicos por las ventajas que ofrece de reutilización continua, por la gran durabilidad que tiene el empleo de este tipo de material. También se facilita el montaje y desmontaje de este sistema de trabajo. Resultan elementos más resistentes y en sentido general, presenta su utilización muchas más ventajas, con respecto a las desventajas de su aplicación.

Se presupone que en la utilización del método propuesto:

- La aplicación adecuada de las tecnologías constructivas de excavación y de relleno de la zanja.
- El empleo de materiales, herramientas y equipos apropiados, que cumplen con los requisitos técnicos recomendados en el diseño.
- La calificación técnica requerida del personal que trabaja en este tipo de obra.
- El cumplimiento de la normativa técnica vigente en el país, asociada a este tema, y de la documentación incluida en los proyectos a ejecutar.

Hasta donde hemos precisado, actualmente la Empresa Aguas de La Habana, como una cantidad considerable de entidades en el país, no cuentan con una metodología que contribuya a hacer un diseño práctico, y fácil de entender y de aplicar, para prever el montaje y desmontaje de entibado de zanjas en Cuba, con una racionalidad de la construcción, pudiendo establecerse soluciones repetitivas en vez de únicas.

Aunque en la metodología propuesta se prevé el empleo mayoritario de la madera, la utilización de los componentes del entibado de estructuras metálicas, inicialmente resulta más cara, pero tiene ventajas significativas, sobre todo cuando se analiza en el tiempo.

Los entibados con materiales prefabricados generalmente se prefieren por ser superiores a los naturales, en precisión y uniformidad. El montaje de estos materiales ofrece grandes ventajas por la racionalidad que ofrece la construcción. Para grandes volúmenes de construcción se prefiere el empleo de entibados metálicos y no de madera.

El entibado se puede considerar como un método de prefabricación que permitirá el refuerzo de las paredes de las zanjas, al ejecutar trabajos más limpios, seguros y rápidos.

En este trabajo se trazan los siguientes **objetivos fundamentales**:

- Concebir el diseño de un sistema de entibados, relativos a los proyectos hidráulicos.
- Proponer un procedimiento para diseñar y elaborar los componentes de los entibados.

La metodología pudiera adoptarla cualquiera de nuestras empresas de proyectos, independientemente de las redes técnicas a montar en una zanja excavada.

## **2. Características principales asociadas a la metodología propuesta**

### **2.1. Elementos componentes de un entibado de una zanja**

Un sistema de entibado de zanja puede constar de las siguientes partes:

- Largueros: elementos a lo largo de cada pared de la zanja a entibar.
- Puntales: elementos a lo ancho de cada pared de la zanja a entibar.
- Codales: elementos a lo ancho de la zanja, para calzar las paredes de la zanja.

### **2.2. Densidad de los elementos de los entibados a colocar**

Se establece en función de la textura apreciable en los suelos de la zanja a entibar:

- En suelos firmes o duros, se propone el empleo de un entibado ligero, abarcando del 20 al 40 % de cada pared de la zanja.
- En suelos blandos, el entibado será semi compacto y oscilará entre el 45 y 55 % de las caras de la zanja.
- En terrenos sueltos, la entiba será compacta y se involucra del 95 al 100 % de cada lateral de zanja.

En función del tipo de entibado seleccionado, y de las dimensiones de las tablas de madera empleada, se determina el grosor a proponer de dichas maderas, y el espaciamiento a brindar entre ellas.

### **2.3. Posible secuencia a prever en el entibado de las zanjas, para colocar tuberías en ella.**

Se debe realizar de forma modular, desarrollándose las siguientes actividades por cada módulo de entibado colocado, y posteriormente retirado:

- Excavación de la zanja.

- Colocación simultánea a ambos lados de un tramo de pared de la zanja, del entramado puntales-largueros, según el tipo de entibado a colocar.
- Ubicación gradual de los codales, comenzado por el superior hasta llegar al más bajo.
- Relleno y compactación de la capa asiento (de arena), de la tubería.
- Colocación y compactación de toda la capa de relleno manual.
- Retiro de los codales, desde el más inferior hasta llegar al más superficial.
- Retiro progresivo y con cuidado de cada entramado puntales-largueros.
- Colocación y compactación de la capa de relleno mecanizado, hasta llegar a los niveles deseados.
- Construcción de la capa de pavimento superficial (hidráulico y/o asfáltico), en caso de preverse en el diseño.

Entre el retiro completo del entibado y la colocación del relleno mecanizado, debe hacerse de forma inmediata, para evitar el fallo de las paredes de la zanja. Incluso en casos excepcionales se pudiera prever que parte del entibado quede dentro de la zanja, como un "encofrado perdido".

#### **2.4. Breve descripción del diseño a realizar**

El empleo de un plano-patrón, propuesto en esta metodología, sirve de referencia para la elaboración del plano definitivo del diseño del entibado de una zanja excavada.

El plano-patrón constará de las siguientes tablas, a utilizar de forma orientativa:

1. Ancho en la base de la zanja, para tubos corrugados de alcantarillado, según modificaciones hechas a la Norma Cubana NC 1239:18 (pág. 13; 18; 21 y 47).
2. Ancho en la base de la zanja, para tubos corrugados de alcantarillado, según las Normas Cubanas NC 12-4: 13 (pág. 10 y 12) y NC 1239:18 (pág. 45).
3. Ancho en la base de la zanja, para tubos lisos de acueducto, según la Norma Cubana NC 969:13 (pág. 13; 14; 28 y 29).
4. Ancho extra de la zanja si se entiba, según Norma Cubana NC 760: 10 (pág. 7).
5. Cuando se debe entibar o no una zanja, según la NC 760:10 (pág. 5).
6. Método propuesto para el entibado, según la Norma Cubana NC 760:10 (pág. 8).
7. Elección del tipo de entibado a aplicar, según Norma Técnica NTP 278 (Tabla 6, pág. 5).
8. Carga sobre el entibado, para diferentes tipos de suelos, según documento de internet "Entibado de excavaciones", (pág. 6).
9. 6 tablas, con espesores y separación (horizontal y vertical) de los elementos del entibado, según la Norma NTP 278.
10. Coeficientes de cambios de volumen de suelos y límites para no entibar.

En el plano-patrón también aparecen los siguientes dibujos:

- A. Secciones transversales de diferentes formas de zanjas. (sin entibar).
- B. Secciones transversales de zanjas donde se usa el entibado de sus paredes.
- C. Plantas de la zanja, para los diferentes tipos de entibado de zanjas.
- D. Secciones de entibamiento, para los diferentes tipos de entibado de zanjas.
- E. Isométricos, para el entibamiento compacto y semi compacto (faltó el ligero).

El plano definitivo, para el diseño del entibado de la zanja, contendrá:

- Tabla 1: Parámetros para el entibado de zanjas.
- Tabla 2: Elementos y características del entibado de las zanjas.
- Tabla 3: Resúmenes de los volúmenes de obras.
- Dibujos en función del tipo de entibado seleccionado:
  - Planta de la zanja, a escala 1:25.
  - Sección de la zanja (sin entibamiento), a escala 1:20.
  - Sección de la zanja (con entibamiento), a escala 1:20
  - Sección de entibado, a escala 1:25.
  - Isométrico del entibamiento, sin escala.
- Notas aclaratorias del plano.

Este plano tendrá un tamaño de un formato: A3 + 2M, y mide (630 x 297) mm.

En resumen, la Especialidad Estructural cumplimentará la siguiente secuencia de diseño:

- Según el diámetro de la tubería a utilizar (DN), se obtiene el ancho de la zanja en su base (B), al considerar el espacio a los laterales de la tubería (A). Ver Tablas de la 1 a la 4, del plano-patrón.
- Se analiza si se necesita entibar las paredes de la zanja a excavar. Ver Tabla 5.
- De requerirse el entibado de la zanja, se selecciona el tipo a emplear (ligero, semi compacto o compacto), según variables previstas a analizar. Ver Tabla 7.
- Se determina la carga o empuje (Pa) a soportar el tipo de suelo previamente concebido (Roca estable, Tipo A, Tipo B, o Tipo C), según el rango asumido de su talud o ángulo de reposo. Ver Tabla 8.
- Dependiendo del empuje calculado (Pa), y del tipo de entibado seleccionado, se determina el espesor (E) de cada elemento del sistema de entibamiento, y la separación horizontal (X) y vertical (Z), entre ellos, según la Tabla 9.
- Dimensionado de cada uno de los elementos del sistema de entibamiento:
  - Largo: largueros LL= 3,00 m, puntales LP = f (h zanja), y codales LC = f (B).
  - Ancho: largueros AL = 0,20 m, puntales AP = 0,20 m, y codales ØC = 0,15 m.
  - Espesor: largueros EL, y puntales EP, en función del inciso anterior.

- Toda la información anterior se introduce como datos a la hoja Excel concebida, se procesa y finalmente se obtienen los resultados de los cálculos del diseño, los cuales se copian en el plano estructural, donde previamente aparecían los dibujos (del A al E), correspondientes al tipo de entibamiento escogido.
- Se ajusta las informaciones contenida en el plano, hasta terminarlo cabalmente.

Para facilitar la comprensión de este acápite 2.4 se debe consultar los planos brindados en los Anexos A y B, colocados al final de este documento: plano-patrón para aplicar el método y ejemplo de plano elaborado en un proyecto ejecutado.

## **2.5. Ventajas y desventajas que ofrece el empleo de este método de entibado.**

Principales ventajas de la utilización de este método:

- Se establece una forma operativa y relativamente fácil para diseñar un entibado de zanjas.
- Actualmente, se parte de que la mayor parte del personal técnico, involucrado en el diseño de las zanjas en Cuba, no tienen idea clara de cómo establecer el diseño de un entibado de zanja, en caso de requerirse. Entonces la metodología expuesta constituye un elemento técnico a tener en cuenta en este tema, que tiene gran incidencia en la seguridad de las obras de este tipo.
- El método expuesto puede ser aplicado por un personal técnico, sin necesidad de ser especialista en este tema, por la simplicidad de su aplicación, aunque pudiera requerir un mínimo asesoramiento técnico.

Desventaja fundamental que se aprecia al utilizarse este método:

- El método requiere el ajuste constante de la hoja Excel, usada para facilitar los cálculos.

## **3. Valoración económica y generalización del trabajo.**

### **3.1. Cuantificación del aporte financiero del método propuesto.**

Para hacer una valoración económica del método propuesto, se hace un análisis partiendo fundamentalmente del tiempo de ejecución del proyecto en cuestión, y de su aplicación en la obra, para garantizar la construcción segura de las zanjas a excavar.

El análisis a realizar parte de comparar que actualmente no se están ejecutando los proyectos donde se prevé el entibado de las zanjas que lo requiera, ya sea por cualquiera de las causas citadas en la introducción de este documento, o por cualquiera otra causa.

Este método de ejecución brindará los principales aportes financieros siguientes:

- Por ahorro de tiempo, al hacerse un diseño que actualmente no se tiene una idea real de cómo enfrentarlo.
- El no concebir el diseño del entibamiento de una zanja, pudiera provocar violaciones de seguridad del trabajo, en el tema de las excavaciones, propiciando posibles accidentes de trabajo, donde los operarios pudieran recibir lesiones físicas serias, e incluso la muerte, lo cual pudiera alejarlos de forma temporal o total de la vida laboral.

- También una maquinaria empleada en los trabajos de excavaciones de zanja o que estuviera próxima a esta zona, pudiera sufrir afectaciones económicas significativas.

La cuantificación de las posibles lesiones a sufrir por los operarios o los daños a experimentar una maquinaria, es difícil de valorar. No obstante a ello, para que se tenga una idea, en una literatura consultada, se valora que la pérdida de una vida humana se estimaba en unos 300 000 USD. En Cuba una "Póliza de Seguro de vida" se puede valorar en 40 000 CUP, por una incapacidad permanente o la muerte.

Aunque no se puede establecer si han ocurrido accidentes de trabajo en la Empresa Aguas de La Habana, por concepto de no entibar las zanjas excavadas, se hace necesario ejecutar los proyectos de entibamiento, donde se requiera, para evitar la posible ocurrencia de lesiones o de pérdidas de vidas humanas, así como evitar afectaciones económicas, por los daños a sufrir una maquinaria utilizada en la construcción de una obra.

La construcción de entibados de zanjas aunque genera gastos económicos significativos, se justifican los mismos, al garantizarse la ejecución de trabajos más seguros, pudiendo evitar el gasto de cuantiosas cifras de dinero por indemnizaciones de accidentes de trabajo.

### **3.2. Generalización del trabajo en Aguas de La Habana**

En el Dpto. de Proyectos de la Empresa Aguas de La Habana, se trabaja en desarrollar este método, a partir de la ejecución de la información aportada de la bibliografía técnica consultada.

La aplicación del empleo de esta metodología de trabajo tomará tiempo su generalización, hasta tanto no comience a instrumentarse la misma.

## **4. Conclusiones y Recomendaciones**

Como parte de este trabajo se llegan a las siguientes conclusiones técnicas:

- Se hace una propuesta donde se identifican, caracterizan y dimensionan los elementos componentes de un sistema de entibado, para aplicar en Cuba, basado en el empleo de elementos de madera.
- Se parte de un plano de referencia donde se resume lo que se debe saber del tema de entibado de las zanjas, para permitir la confección de un plano de trabajo, constituyente del diseño propuesto, del sistema de entibado de las paredes de una zanja excavada (ver Anexos A y B).
- Esta metodología se aplica en el Dpto. de Proyectos, de La Empresa Aguas de La Habana, independientemente de necesitarse su ajuste futuro.
- El método de trabajo puede personalizarse a cualquier otra empresa de proyectos del país.

Como resultado de la aplicación y consulta de este trabajo se recomienda lo siguiente:

- Ajustar la hoja Excel empleada, hasta ponerla a punto, y posteriormente garantizar que su salida sea lo más amigable posible con los proyectistas que la utilizarán.
- La actual Norma Cubana NC 760: 2010, que trata el tema del entibamiento de las zanjas en Cuba, se recomienda revisar, modificar y ampliar, para que se pueda aplicar correctamente

en el país, sobre todo tenga en cuenta como realmente se diseña este sistema, y emplee como materiales componentes de sus elementos estructuras metálicas, para que se ajuste a la actual situación nacional e internacional.

- El Sistema de Presupuestario de la Construcción PRECONS II deberá contemplar renglones variantes, donde se emplee estructuras metálicas en el entibado de zanjas, así como que valore la complejidad de los tipos de sistemas de entibamientos, en términos de cuantía: menor, media y mayor, como ejemplo: entibamiento ligero, semi compacto o compacto. Actualmente solo contempla el empleo de elementos de madera, que se unen con puntillas, y solo para un sistema de entibado.
- Ampliar y generalizar el diseño propuesto a otras empresas de proyectos en el país.

## **5. Bibliografía técnica consulta**

Documentos variados de internet: manuales, procedimientos, guías, especificaciones técnicas, proyectos técnicos, y otros documentos, entre ellos:

- Entibado de excavaciones (seminario excavaciones). Autor: Jaime Suarez Díaz. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia

Documentos normativos cubanos.

- RC 3005: 80 Ejecución de obras. Movimiento de tierras. Excavaciones para zanjas.
- RC 3010: 80 Ejecución de obras. Movimiento de tierras. Rehínchos en zanjas para conductos y cimentaciones.
- RC 3011: 80 Ejecución de obras. Movimiento de tierras. Relleno general.
- NC 19-03-13: 90 Explotación de acueducto, alcantarillado y drenaje pluvial urbano. Requisitos generales de seguridad.
- NC 52-16: 78 Movimiento de tierra. Excavación para explanaciones. Derogada en el 2005.
- NC 52-32: 78 Rehíncho de zanjas para tuberías. Derogada en el año 2005.
- NC 53-036: 78 Apuntalamientos.
- NC 12-4: 2013 Especificaciones para el diseño y construcción de alcantarillado y drenaje pluvial urbano.
- NC 341: 2005 Seguridad y Salud del Trabajo – Trabajos en espacios confinados – Requisitos generales de seguridad.
- NC 640: 2009 Código de buenas prácticas para materiales de baja resistencia controlada (relleno fluido).
- NC 760: 2010 Edificaciones y obras civiles – Entibamiento en excavaciones – Requisitos de diseño y construcción.
- NC 856: 2011 Carreteras – Protección de taludes – Requisitos de diseño.
- NC 969: 2013 Tuberías presurizadas de polietileno – Especificaciones para el cálculo, diseño, transportación, manipulación, almacenamiento y colocación.

- NC 970-5: 2013 Requisitos de alcance y contenido de los servicios técnicos para inversiones de alcantarillado. Parte 5: Requisitos del proyecto de ingeniería de detalle.
- NC 971-5: 2013 Requisitos de alcance y contenido de los servicios técnicos para inversiones de acueducto. Parte 5: Requisitos del proyecto de ingeniería de detalle.
- NC 972-2: 2013: Presa - Protección contra el oleaje - Parte 2: Revestimiento del talud.
- NC 1239: 2018 Especificaciones para el diseño y construcción de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial urbano.

Documentos normativos extranjeros:

- Norma NTP 278 Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras
- Norma Venezolana. COVENIN 2247-91. Excavaciones a cielo abierto y subterráneas. Requisitos de seguridad.
- Norma Chilena Oficial NCh349.Of1999. Construcción - Disposición de seguridad en excavación.
- CE.020 Estabilización de suelos y taludes.
- NC-AS-IL01-35: 6 MARZO 2017. Infraestructura lineal acueducto. Norma de construcción. Instalación en zanja de tubería PEAD en redes de acueducto.
- NC-MN-OC03-01: 15 ENERO 2017. Obras Civiles. Norma de construcción. Excavaciones.
- NC-MN-OC03-02: 9 JULIO 2018. Obras Civiles. Norma de construcción. Estructuras temporales de contención.
- Normativa de Seguridad de Perú G-50, en la construcción. Salud ocupacional y medio ambiente en las obras (SSOMA).

ANEXO A: Plano-patrón, como referencia para diseñar el entibamiento de una zanja.

**5) CUANDO SE DEBE ENTIBAR UNA ZANJA**

TIPO DE SUELOS	PROF. MÁX. hexc. (m)	TALUD Y ANG. REPOSO (PROF.)				
		1.0 m	1.5 m	2.0 m	3.0 m	4.0 m
ARENOSOS Y GRAVOSOS	1.00	1:0.67	1:1.00	1:1.17	1:1.25	1:1.25
ARENAS ARCILLOSAS	1.25	1:0.75	1:1.00	1:1.17	1:1.25	1:1.25
ARCILLAS LIMOSAS	1.50	1:0.75	1:1.00	1:1.17	1:1.25	1:1.25
ARCILLAS MUY PLÁSTICAS	2.00	1:0.75	1:1.00	1:1.17	1:1.25	1:1.25
ROCAS ESTABLES	3.00	90°	90°	90°	90°	90°

SEGÚN NC 760: 10 (PÁG. 5) Y (\*) NC 1239: 18 (PÁG. 21)

**10) COEFIC. DE ABUNDANCIAS DE SUELOS Y LÍMITES PARA NO ENTIBAR (hexc. = 3 m)**

CLASE DE SUELO	ESTADO ACTUAL DEL SUELO	ESTADO FINAL DEL SUELO			NO SE ENTIBA CUANDO:
		NATURAL	ESPONJADO	COMPACTO	
ARENA	NATURAL	1.00	1.11	0.95	1:1.20
	ESPONJADO	0.90	1.00	0.86	1:1.20
TIERRA COMÚN Y MATERIAL HÚMEDO	NATURAL	1.00	1.25	0.90	1:0.70
	ESPONJADO	0.80	1.00	0.72	1:0.47
ARCILLA Y ROCOSOS	NATURAL	1.00	1.43	0.90	1:0.36
	ESPONJADO	0.70	1.00	0.63	1:0.18
ROCA	NATURAL	1.00	1.50	1.30	1:0.18
	COMPACTO	0.67	1.00	0.87	80 A 90°

SEGÚN LITERATURA VARIADA

**1) TIPO DE ENTIBA: ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS**

TIPO DE SUELO	TIPO DE ENTIBA	ÁREA DE ENTIBA	DIMENSIONES Y ESPACIADOS DE LOS ELEMENTOS
DIMENSIONES (m)	ESPACIAMIENTO (m)	E <sub>EMP</sub>	LL AL EL LP AP EP LC OC
			0.20 F=0.10 Lpuntil 0.20 E=0.04 Lcodal D=0.15
FIRME O DURO	LIGERO	20-40 %	LL B' ZL - - - XC - - Zc
			LL B' ZL XP B' - - XC - - Zc
BLANDO	SEMI COMPACTO	45-55 %	LL B' ZL XP B' - - XC - - Zc
			LL B' AL XP B' - - XC - - Zc
SUELO COMPACTO	COMPACTO	95-100 %	LL B' AL XP B' - - XC - - Zc
			LL B' AL XP B' - - XC - - Zc

SEGÚN PRECONS II USAR "MADERA PINO US TOSCO" Y "PUNTIILLAS DE HIERRO CON CABEZA 2 1/2 PULG. CALIBRE 12". VER FICHERO "TIPOS\_ENTIBADOS.PDF"

**2) ANCHO EN BASE DE ZANJA -B- TUBERÍAS CORRUGADAS SN 0.4 MPa (SISTEMAS DE ALCANTARILLADO)**

DIÁMETRO (mm)	EXTERIOR: DN	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	
INTERIOR	141.0	176.9	219.4	278.0	353.4	439.2	553.8	704.1	877.8	1045.8	1318.0	1714.0	2149.0	2730.0	3470.0	4280.0	5180.0	6180.0	7280.0	8580.0	10080.0	11880.0	13980.0	16380.0	19080.0	22180.0	25780.0

**3) ANCHO EN BASE DE ZANJA -B- TUBERÍAS LISAS (SISTEMAS DE ACUEDUCTO)**

DIÁMETRO (mm)	EXTERIOR: DN	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
INTERIOR	11.4	15.4	20.4	26.0	35.2	44.0	55.4	67.8	81.4	99.4	124.0	166.0	212.0	270.0	340.0	390.0	450.0	510.0	580.0	660.0	750.0	850.0	960.0	1080.0	1220.0	1380.0

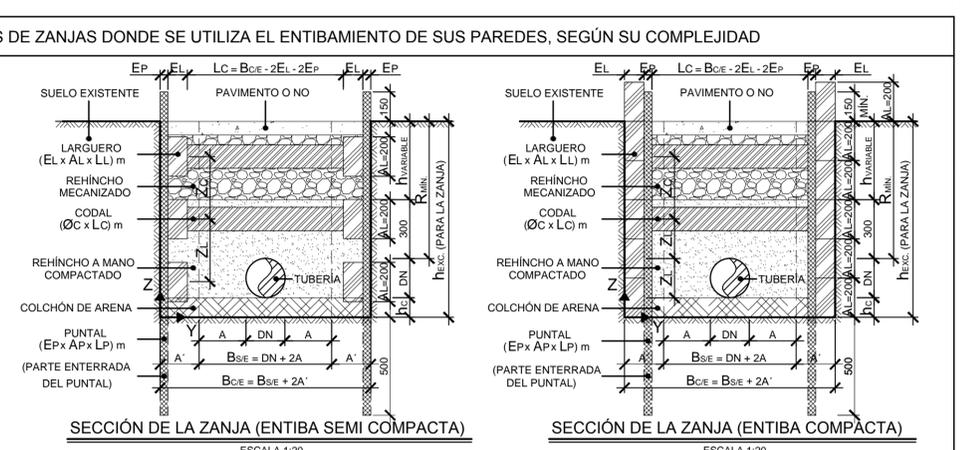
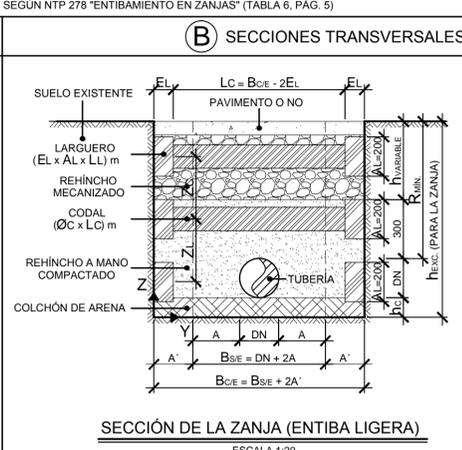
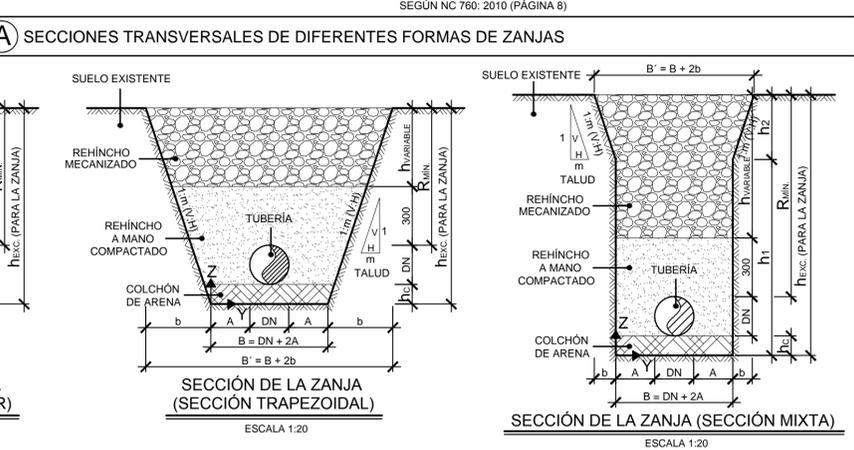
**1) ANCHO EN BASE DE ZANJA -B- TUBERÍAS CORRUGADAS SN 0.4 MPa (SISTEMAS DE ALCANTARILLADO)**

DIÁMETRO (mm)	EXTERIOR: DN	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1100	1200
INTERIOR	...	176.9	219.4	278.0	353.4	439.2	553.8	704.1	877.8	1045.8	1318.0	1714.0	2149.0	2730.0	3470.0	4280.0	5180.0	

**4) ANCHO EXTRA DE ZANJA A ENTIBAR**

PROF. MÁXIMA hexc. (m)	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00	> 4.00
ANCHO ADICIONAL (*) DE LA ZANJA (m)	0.55	0.65	0.75	0.80	0.90	1.00
ANCHO EXTRA DE LA ZANJA (m)	0.55	0.575	0.60	0.65	0.70	0.85

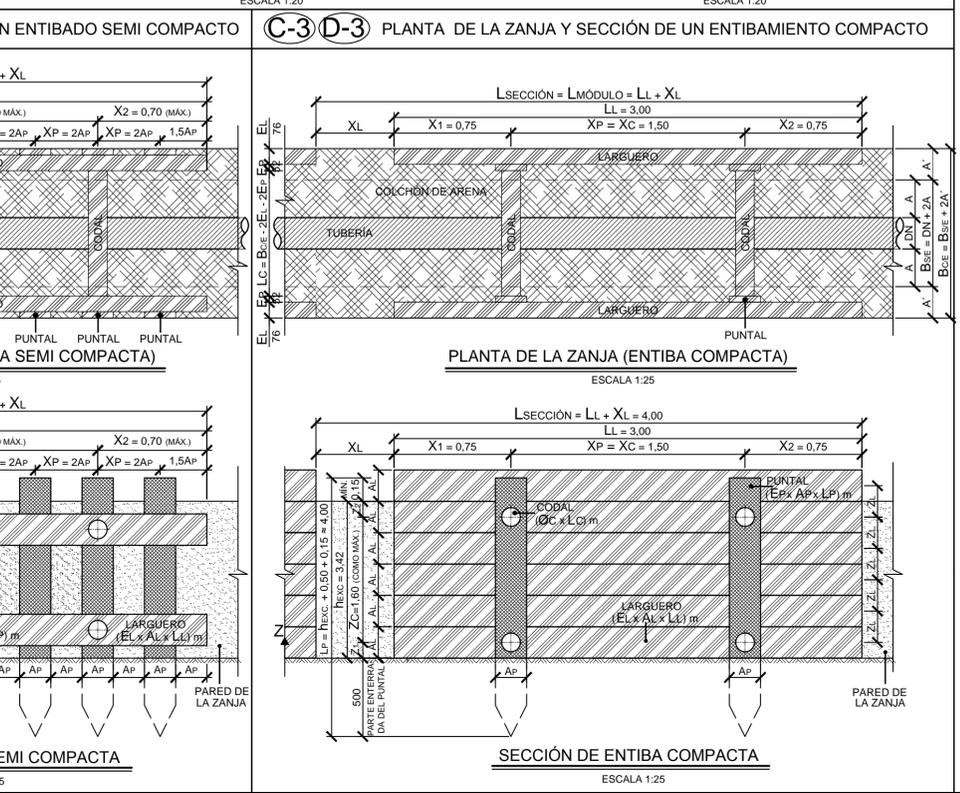
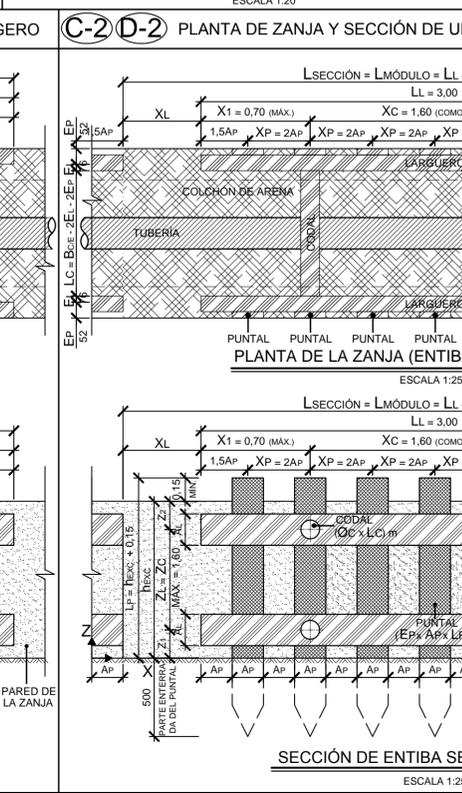
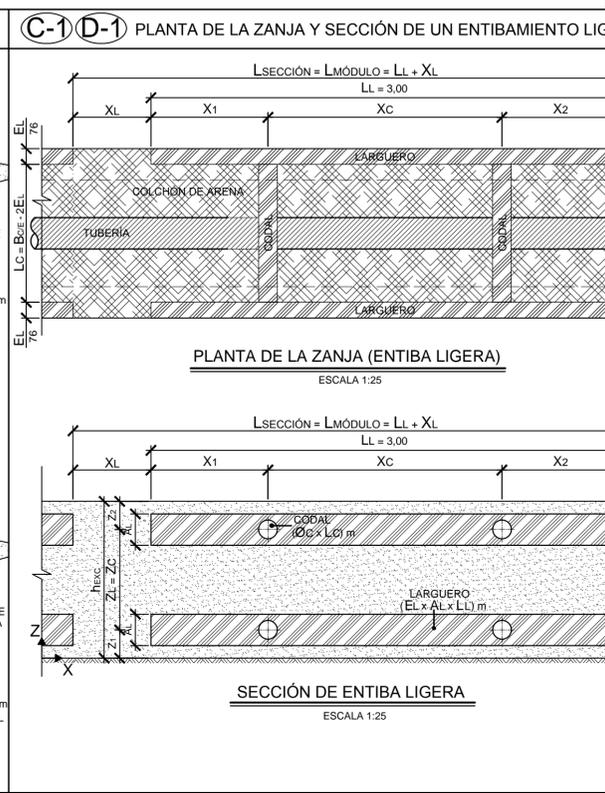
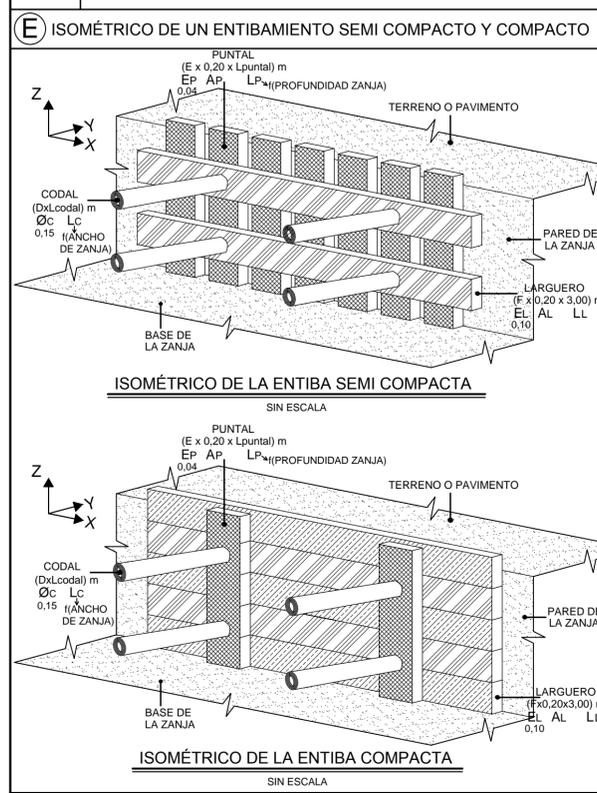
SEGÚN (\*) NC 760: 10 (PÁG. 7) Y (\*\*) NC 1239: 18 (PÁG. 21)



**8) CARGAS SOBRE ENTIBADO: (fPROFUNDIDAD -hexc- m)**

TIPO DE SUELO	ROCA ESTABLE	TIPO A	TIPO B	TIPO C	OBSERVACIONES
TALUD MÍNIMO	0.1 : 1 = 90°	3/4 : 1 = 53°	1 : 1 = 45°	1/2 : 1 = 34°	HORIZ.:VERTICAL
CARGA PA: (t/m2)	0.0375 hexc + 0.35	0.0675 hexc + 0.35	0.1200 hexc + 0.35	0.1200 hexc + 0.35	1 t/m2 = 0.1 kg/cm2 = 0.01 MPa

SEGÚN: "ENTIBADO DE EXCAVACIONES" (PÁG. 6). AUTOR: JAIME SUÁREZ DÍAZ. COLOMBIA



**9) ENTIBAMIENTO LIGERO, SEMI COMPACTO Y COMPACTO**

TIPO DE SUELO	ENTIBAMIENTO LIGERO			ENTIBAMIENTO SEMI COMPACTO			ENTIBAMIENTO COMPACTO			
	ESPOR DEL LAR GUERO E <sub>i</sub> (mm)	SEPARAC. HORIZ. X <sub>i</sub> (cm)	SEPARAC. VERTICAL Z <sub>i</sub> (cm)	ESPOR DEL LAR GUERO E <sub>i</sub> (mm)	SEPARAC. HORIZ. X <sub>i</sub> (cm)	SEPARAC. VERTICAL Z <sub>i</sub> (cm)	ESPOR DEL LAR GUERO E <sub>i</sub> (mm)	SEPARAC. HORIZ. X <sub>i</sub> (cm)	SEPARAC. VERTICAL Z <sub>i</sub> (cm)	
0.10	0.18	0.23	100	0.12	0.20	0.27	100	0.36	0.56	0.76
0.06	0.10	0.14	125	0.08	0.12	0.17	125	0.26	0.45	0.60
0.07	0.10	0.14	150	0.04	0.05	0.12	150	0.24	0.37	0.50
0.05	0.07	0.07	175	0.05	0.09	0.12	175	0.20	0.32	0.43
0.05	0.07	0.07	200	0.10	0.16	0.22	200	0.18	0.28	0.38
0.05	0.10	0.13	100	0.06	0.10	0.14	100	0.20	0.31	0.43
0.04	0.06	0.08	125	0.07	0.10	0.14	125	0.16	0.25	0.34
0.04	0.06	0.08	150	0.04	0.04	0.07	150	0.13	0.21	0.28
0.04	0.06	0.08	175	0.08	0.12	0.18	175	0.11	0.18	0.24
0.04	0.06	0.09	100	0.05	0.08	0.10	100	0.10	0.15	0.21
0.04	0.06	0.09	125	0.05	0.08	0.10	125	0.12	0.20	0.27
0.04	0.06	0.09	150	0.07	0.12	0.16	150	0.10	0.16	0.22
0.04	0.06	0.09	175	0.06	0.07	0.10	175	0.08	0.13	0.18
0.05	0.06	0.09	100	0.05	0.07	0.10	100	0.07	0.11	0.15
0.05	0.06	0.09	125	0.06	0.07	0.10	125	0.06	0.10	0.13
0.05	0.06	0.09	150	0.06	0.07	0.10	150	0.09	0.14	0.19
0.05	0.06	0.09	175	0.06	0.07	0.10	175	0.07	0.11	0.15
0.06	0.00	0.12	100	0.06	0.07	0.10	100	0.06	0.09	0.12
0.06	0.00	0.12	125	0.06	0.07	0.10	125	0.06	0.09	0.12
0.06	0.00	0.12	150	0.06	0.07	0.10	150	0.06	0.09	0.12
0.06	0.00	0.12	175	0.06	0.07	0.10	175	0.06	0.09	0.12

**NOTAS:**

- EL PLANO RESUME ASPECTOS TRATADOS EN LAS NORMAS CUBANAS QUE SE REFIEREN.
- TEMAS RESALTADOS: DIMENSIONES Y FORMAS DE ZANJAS EXCAVADAS (CON Y SIN ENTIBAMIENTO); DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO, DE ALCANTARILLADO Y DE DRENAJE PLUVIAL URBANO, Y SUS ESPESORES DE PAREDES.
- EL MATERIAL DE TODAS LAS TUBERÍAS REFERIDAS ES POLIÉTFENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD).
- SEGÚN INFORMACIÓN EXTRAÍDA DE "www.ecured.cu", LA EMPRESA CIEGOPLAST PRODUCE TUBERÍAS DE DIÁMETRO: 90; 110; 160; 200; 250; 315; 355; 400; 500; 630; 800 Y 900; ASÍ COMO LA INCORPORACIÓN DE 1000 Y 1200 mm RECIENTEMENTE.
- ANALIZAR LO TRATADO PARA DECIDIR LAS SOLUCIONES A TOMAR, DEBIDO A CONTRADICCIONES EN LAS NORMAS CUBANAS CONSULTADAS, COMO: EN DIÁMETROS DE TUBOS, EN ANCHOS DE ZANJAS (CON Y SIN ENTIBAMIENTO), ETC.
- EN LA COMPACTACIÓN DE TUBERÍAS DE PEAD SE PUEDE USAR RELENOS FLUIDO, SIENDO DE USO OBLIGATORIO DONDE SE UBIQUE UNA PIEZA Y EXISTA UN TRÁNSITO SOBRE ELLA, TANTO EN REDES COMO EN CONDUCTOS.
- LOS MATERIALES DEL ENTIBAMIENTO PODRÁN SER: MADERA, ESTRUCTURAS METÁLICAS, MADERA-METAL, ETC.
- EN EL ENTIBAMIENTO DE ZANJAS SEGÚN EL PRECONS II USAR "MADERA PINO US TOSCO" Y "PUNTIILLAS DE HIERRO CON CABEZA 2 1/2 PULGADAS, CALIBRE 12". LA MADERA DEBERÁ SER DE BUENA CALIDAD, SIENDO SU ESPESOR ≥ 4 cm PARA PROFUNDIDADES DE ZANJA ENTRE 1,5 Y 2,5 m, Y ESPESOR ≥ 7 cm PARA PROFUNDIDADES DE ZANJAS > 2,5 m.

**INRH** CANARAGUA

**Aguas de La Habana**

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS. EMPRESA AGUAS DE LA HABANA

MUNICIPIO: -

SUBDIRECTOR: ING. YANET MORALES MESA

J. DEL DPTO: ING. ALEXEI HERNÁNDEZ PÉREZ

ESP. PRINCIPAL: -

J. PROYECTO: -

PROYECTISTA: ING. RODOLFO AMORÓS NUÑEZ

TÍTULO DEL PROYECTO: PLANO DE CONSULTA TÉCNICA PARA EMPLEAR EN PROYECTOS HIDRÁULICOS. ANCHO Y FORMAS DE ZANJAS (ENTIBADO).

ESCALA: INDICADA

FECHA: ENERO 2019

CÓDIGO: TTP...

PLANO Nº: 1/1

# ANEXO B: Ejemplo de plano del diseño del diseño de un entibamiento de zanja.

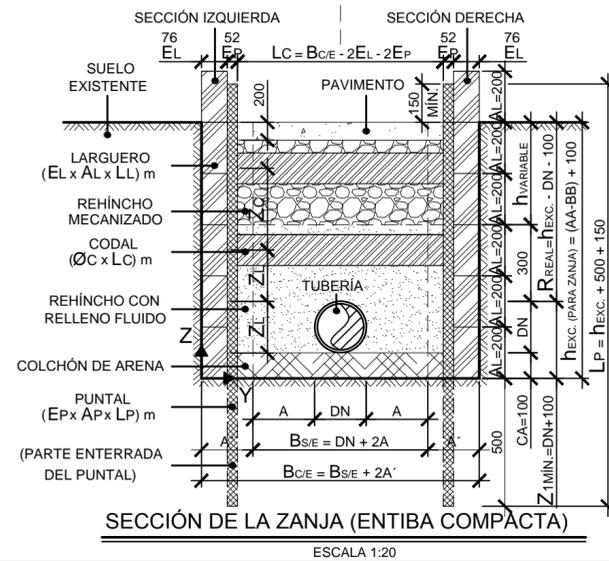
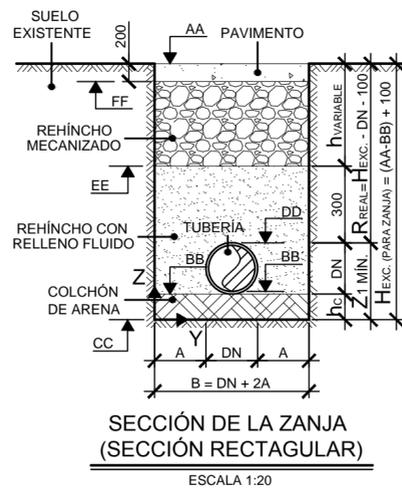
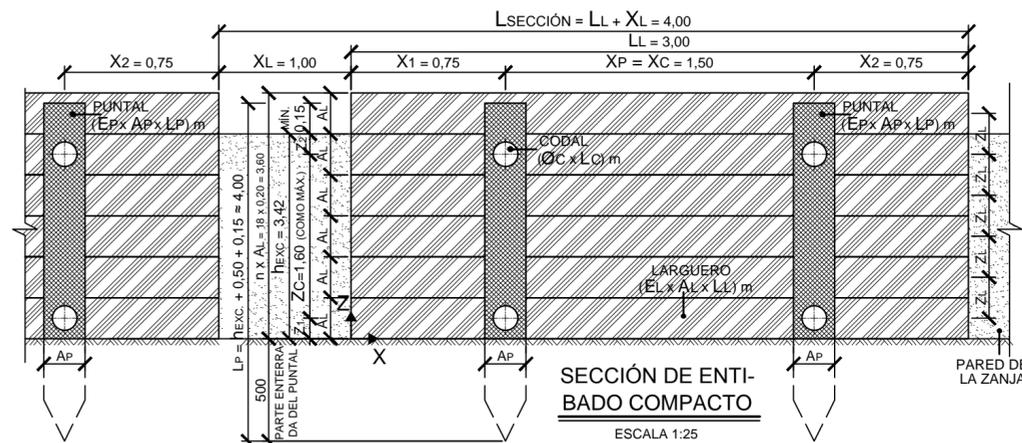
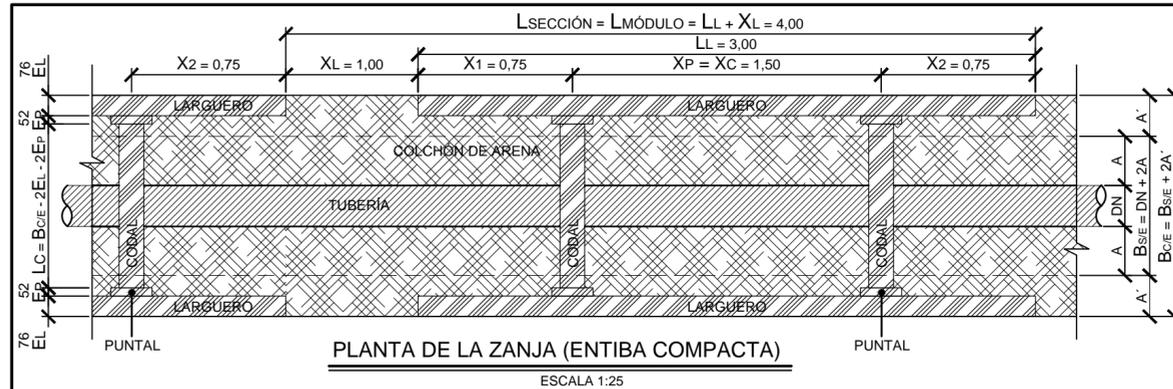
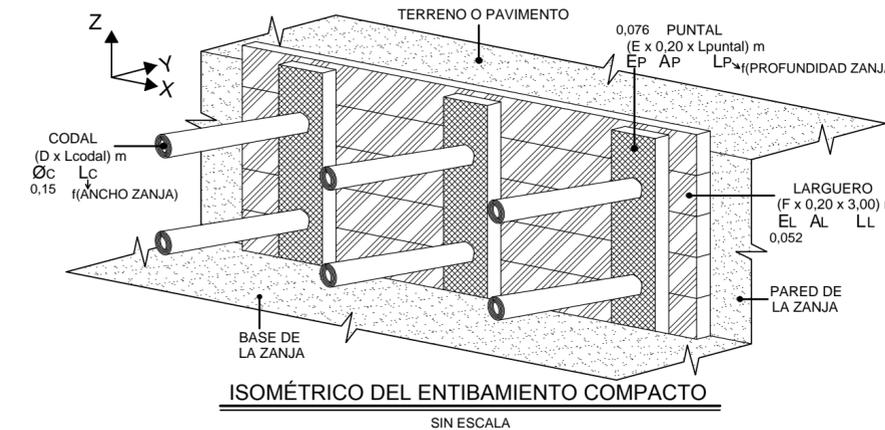


TABLA 3: RESUMENES DE LOS VOLÚMENES DE OBRAS

No.	LISTADO DE MATERIALES	U	CANTIDAD	U	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN ASFÁLTICO	m <sup>2</sup>	0,00			
2	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO	m <sup>2</sup>	1187,12			
3	EXCAVACIÓN DE LA ZANJA A ENTIBAR	m <sup>3</sup>	3050,20			
4	PREPISO O COLCHÓN DE ARENA	m <sup>3</sup>	118,71			
5	MADERA PARA EL ENTIBADO					
6	LARGUEROS DE (3,000 x 0,200 x 0,052) m	m <sup>3</sup>	200,30	pie tabla	163239	1 pie tabla = [L (ft) x A (in)] x E (in) / 12 = ft <sup>2</sup> / 12
7	PUNTALES DE (4,000 x 0,200 x 0,076) m	m <sup>3</sup>	58,61	pie tabla	22877	
8	CODALES DE LONG. LC Y ÁREA = 0,01767 m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	16,66	pie tabla	6454	LC = 1,074 Y 0,694 m
9	TOTAL GENERAL	m <sup>3</sup>	275,58	pie tabla	192570	
9	PUNTILLAS DE HIERRO: CABEZA 2 1/2 PULG., CALIBRE 12	U	17120	kg		
10	TUBERÍA DE PEAD PARA ALCANTARILLADO	m	962,00	m <sup>3</sup>	244,30	DN = 630 y 250 mm
11	REHINCHO INFERIOR: RELLENO DE SUELO MANUAL	m <sup>3</sup>	779,31			
12	REHINCHO SUPERIOR: RELLENO DE SUELO MECANIZAN.	m <sup>3</sup>	1907,88			
13	PAVIMENTACIÓN: HORMIGÓN HIDRÁULICO (fck = 25 Mpa)	m <sup>3</sup>	237,42			
14	PAVIMENTACIÓN: HORMIGÓN ASFÁLTICO EN CALIENTE	m <sup>3</sup>	0,00			



NOTAS:

- EL PLANO RESUME ASPECTOS TRATADOS EN LAS NORMAS CUBANAS: NC 760: 2010 Y 969: 2013.
- EN LA TABLA No. 1 DE ESTE PLANO, LAS CASILLAS RESALTADAS CONSTITUYEN DATOS BRINDADOS POR LA PARTE TECNOLÓGICA, LO CUAL POSIBILITARÁ DESARROLLAR EL DISEÑO DEL ENTIBAMIENTO DE LAS ZANJAS CONSIDERADAS.
- SE COLOCARÁN TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD), DE DIÁMETRO NOMINAL DN DE 250 y 630 mm.
- EN LA COMPACTACIÓN DE TUBERÍAS DE PEAD SE USA RELLENO DE UN MATERIAL REHINCHADO A MANO, HASTA 300 mm POR ENCIMA DE LA PARTE SUPERIOR DE LA TUBERÍA.
- SE USARÁ: MADERA DE BUENA CALIDAD, DE PINO US TOSCO Y PUNTILLAS DE HIERRO CON CABEZA 2 1/2 in, CALIBRE 12.
- LA MADERA DE 1 MÓDULO = MADERA DE SECCIÓN IZQUIERDA + MADERA DE SECCIÓN DERECHA + MADERA DE CODALES.
- LA LONGITUD TOTAL DE LOS TRAMOS DE ZANJA A ENTIBAR ES DE 750,40 m (LARGO DN = 630 mm) Y DE 211,60 m (PARA DN = 250 mm); REQUIRIÉNDOSE PARA ELLO EL EMPLEO DE 12840 LARGUEROS DE (3,000 x 0,200 x 0,052) m; 1928 PUNTALES DE (4,000 x 0,200 x 0,076) m, DE 1504 CODALES DE (1,024 x Ø = 0,15) m Y 424 DE (0,694 x Ø = 0,15) m.
- LA MADERA SE USARÁ DOS VECES, NECESITÁNDOSE LA MITAD DE LOS ELEMENTOS INDICADOS. POR ELLO, SE USARÁN: PARA LOS LARGUEROS 200 m<sup>3</sup>, PARA LOS PUNTALES 59 m<sup>3</sup> Y PARA LOS CODALES 16 m<sup>3</sup>; PARA UN TOTAL DE 276 m<sup>3</sup>, EQUIVALENTE A 192600 PIE-TABLA DE MADERA. 1 PIE-TABLA DE MADERA = (LARGO -ft- x ANCHO -in- x ESPESOR -in-) / 12.
- CONSIDERANDO EL EMPLEO DE 4 PUNTILLAS (CON 3 USOS) POR CADA LARGUERO, SE NECESITARÍAN 17120 PUNTILLAS.
- ESTE PLANO SERÁ UNA GUÍA PARA QUE EL CONSTRUCTOR PUEDA ENTIBAR LAS PAREDES DE LA ZANJA, DEL TRAZADO DEL CONDUCTO, CUYOS DATOS NO SE CORRESPONDEN EXACTAMENTE CON LA INFORMACIÓN DADA EN EL SISTEMA DE PRECIOS PRECONS II, POR ESTAR EL MISMO DESACTUALIZADO, ASÍ COMO TAMBIÉN LA NORMA CUBANA NC 760: 2010.
- LOS DIBUJOS DEL PLANO SE CORRESPONDEN CON UNA TUBERÍA DE DIÁMETRO EXTERIOR DE 200 mm.

TABLA 1: PARÁMETROS PARA EL ENTIBADO DE ZANJAS

ENTIBADO	SISTEMA DE ACUEDUCTO (TUBOS/LISOS)	ALCANTARILLADO (TUBOS CORRUG.)	NIVELES (m)						INV. TUBO	ALTURAS (m)			TUBERÍAS		LONGITUD DEL TRAZADO: L (m)	
			AA	BB	CC	DD	EE	FF		FF'	BB'	hexc.	RREAL	h		DIÁMETRO (m)
EN-1	X	0,000	-2,288	-2,388	-1,658	-1,358	0,000	-0,200	-2,250	2,388	1,658	1,358	0,5538	0,6300	0,0381	750,40
EN-2	X	0,000	-3,305	-3,405	-3,055	-2,755	0,000	-0,200	-3,290	3,405	3,055	2,000	0,2194	0,2500	0,0153	211,60

DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA ZANJA A ENTIBAR

ENTIBADO	EXCAVACIÓN DE LA ZANJA		COLCHÓN DE ARENA		REHINCHO INFERIOR		REHINCHO SUPERIOR		PAVIMENTO DE HORMIGÓN HCO.		PAVIMENTO DE HORMIGÓN ASF.	
	ANCHO:	ALTO:	ANCHO:	ALTO:	ANCHO:	ALTO:	ANCHO:	ALTO:	ANCHO:	ALTO:	ANCHO:	ALTO:
EN-1	0,150	0,250	0,200	0,075	1,100	1,300	2,388	1,300	0,100	1,300	0,930	1,300
EN-2	0,150	0,250	0,200	0,100	0,800	1,000	3,405	1,000	0,100	1,000	0,550	1,000

TABLA 2: ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DEL ENTIBADO DE LAS ZANJAS

ENTI-BADO	PARÁMETROS		COMPONENTES DE LOS ENTIBAMIENTOS DE ZANJAS													
	TIPO DE SUELO	TIPO DE ENTIBA	LARGUEROS				PUNTALES				CODALES					
EN-1	SUELTO	COMPACTA	95-100 %	LL	AL	EL	ARL	LP	AP	EP	ARp	LC	Øc	ARc		
EN-2	SUELTO	COMPACTA	95-100 %	3,000	0,200	0,052	0,600	4,000	0,200	0,076	0,800	1,044	0,150	0,018		
EN-1	ZANJA	750,40	2,39	1,000	1,300	0,200	0,400	1,300	-	-	1,500	-	0,500			
EN-2	ZANJA	211,60	3,41	1,000	1,300	0,200	1,500	1,300	-	-	1,500	-	1,000			
EN-1	SECCIONES	4,00	188	UNIT. U	TOTAL U	LARGO m	ÁREA m <sup>2</sup>	UNIT. U	TOTAL U	LARGO m	ÁREA m <sup>2</sup>	UNIT. U	TOTAL U	LARGO m	ÁREA m <sup>2</sup>	
EN-1	MÓDULOS	4,00	376	12	4512	13536	2707	2	752	3008	602	4	752	785	13	
EN-2	SECCIONES	4,00	53	24	9024	27072	5414	4	1504	6016	1203	4	1504	1570	27	
EN-2	MÓDULOS	4,00	106	18	1908	5724	1145	2	212	848	170	4	212	158	4	
EN-1	VOLÚMENES DE MADERA PARA ENTIBAR LAS ZANJAS			36	3816	11448	2290	4	424	1696	339	4	424	315	7	
EN-2				UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	
EN-1				m <sup>3</sup>	0,0312	9024,0000	0,0608	1504,0000	0,0184	27,7473						
EN-2				m <sup>3</sup>	25,4266	229449,2778	23,7315	35692,1099	7,1892	10812,5425						
EN-1				PIE-TABLA	275953,9302											
EN-2				m <sup>3</sup>	0,0312	3816,0000	0,0608	424,0000	0,0131	5,5746						
EN-2				PIE-TABLA	25,4266	97027,7531	23,7315	10062,1374	4,9426	2095,6490						
EN-1				PIE-TABLA	109185,5395											
EN-2				PIE-TABLA	385139,4697											

CANARAGUA

TÍTULO DEL PROYECTO:

**PID: SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LUYANÓ**

MUNICIPIO: ARROYO NARANJO Y DIEZ DE OCTUBRE

PLANO: PARTE ESTRUCTURAL

**ENTIBADO DE ZANJA EMPLEANDO MADERA SUBCOLECTORES**

ESCALA: INDICADA FECHA: MAYO/2020

CODIGO: TTP 642 PLANO Nº: /