

## ARTÍCULO 660 - 07

### TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE

#### 660.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería en concreto simple, con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por el Interventor; comprende, además, la construcción del solado y el atraque a lo largo de la tubería; el suministro de mortero para las juntas de los tubos y la construcción de éstas y las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

#### 660.2 MATERIALES

##### 660.2.1 Tubería

La tubería que suministre el Constructor deberá cumplir los requisitos de materiales, diseño y manufactura establecidos en la especificación NTC 1022. Los tubos deberán ser elaborados con una mezcla homogénea de concreto, de calidad tal, que aquellos cumplan los requisitos de resistencia al aplastamiento, absorción y permeabilidad indicados en la Tabla 660.1 y determinados de acuerdo con las normas de ensayo INV E-601, E-602 y E-604 respectivamente.

En todo caso, el tamaño máximo nominal del agregado grueso no podrá exceder de 19.0 mm (3/4") y la mezcla no podrá contener menos de trescientos treinta kilogramos (330 kg) de cemento por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto. Así mismo la relación agua/material cementante no debe exceder de 0.53 en masa.

Cada tubo deberá tener una longitud aproximada de entre ochenta y ciento veinte centímetros (0.80 m - 1.20 m) y sus extremos deberán estar diseñados de manera que permitan un encaje adecuado entre ellos, formando un conducto continuo con una superficie interior lisa y uniforme.

Tabla 660.1  
Requisitos físicos para tuberías de concreto simple

DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	CLASE I		CLASE II		CLASE III		ABSORCIÓN MÁXIMA	
	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA TRES APOYOS (kN/m)	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA TRES APOYOS (kN/m)	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA TRES APOYOS (kN/m)	MÉTODO A	MÉTODO B
450	38	32.0	50	44.0	57	48.0	9.0%	8.5%
500	42	33.0	55	47.0	65	53.5	9.0%	8.5%
600	54	38.0	72	52.5	85	64.0	9.0%	8.5%

Nota: Para diámetros internos superiores a seiscientos milímetros (600 mm) se deberá utilizar tubería de concreto reforzado.

Adicionalmente los tubos deberán cumplir con los requisitos de permeabilidad especificados en la Norma INV E – 604.

#### **660.2.2 Material para solado y atraque**

El solado y atraque para la tubería se ejecutarán en concreto simple, clase F, según lo especificado en el Artículo 630, “Concreto Estructural”.

#### **660.3 EQUIPO**

Se requieren, principalmente, elementos para la producción de agregados pétreos y fabricación y curado de la mezcla de concreto, conforme se indica en el numeral 630.3 del Artículo 630; moldes para la fabricación de los tubos y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

#### **660.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

##### **660.4.1 Preparación y excavación del terreno base**

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado en los Artículos 200, “Desmonte y Limpieza”; 600, “Excavaciones Varias”; y 220, “Terraplenes”, de manera que la superficie compactada quede quince centímetros (15 cm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como adecuado o seleccionado según la Tabla 220.1 del Artículo 220 y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), previa la corrección que sea necesaria por presencia de partículas gruesas, según lo establece la norma INV E-228.

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener en lo posible caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la tubería, que permita la construcción del solado y rellenos en el ancho mencionado en el numeral 660.4.2 o el indicado por el Interventor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de quince centímetros (15 cm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería. Dicha excavación se realizará conforme se indica en el Artículo 600, “Excavaciones Varias”, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Constructor deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la tubería.

##### **660.4.2 Solado**

Una vez preparada la superficie, se colocará el solado en un espesor no menor de quince centímetros (15 cm) y en un ancho equivalente al diámetro más exterior de la tubería más 30 cm a cada lado o el establecido por el Interventor, empleando un concreto de las características descritas en el numeral 660.2.2 de esta especificación.

### **660.4.3 Colocación de la tubería**

La tubería se colocará mientras el concreto del solado esté fresco, en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

### **660.4.4. Juntas**

Las juntas de los tubos deben estar diseñadas y los extremos de los tubos conformados de tal manera que estos se puedan unir ofreciendo un conducto continuo e impermeable.

Se deben aceptar las juntas con empaque de caucho que brinden total estanqueidad a las tuberías.

También se aceptan juntas con mortero o lechada para lo cual deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. Previamente a la colocación del tubo siguiente, las mitades inferiores de las campanas o ranuras de cada tubo, deberán ser llenadas con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de los tubos quede a un mismo nivel. Después de colocar el tubo, el resto de la junta se llenará con el mortero, usando una cantidad suficiente para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores deberá ser protegido contra el aire y el sol con una cubierta de tierra saturada o una arpillera húmeda.

El mortero para las juntas de la tubería deberá estar constituido por una (1) parte de cemento Portland y tres (3) partes de arena para concreto, medidas por volumen en estado seco, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

Alternativamente, se podrá emplear una lechada espesa de cemento Portland.

Para las juntas con lechada de cemento, se deberán emplear moldes u otros medios aprobados por el Interventor, para retener la lechada vertida o bombeada. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

### **660.4.5 Atraque**

Tan pronto se hayan asentado los tubos en la mezcla, y una vez endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado, hasta una altura no menor de un cuarto (1/4) del diámetro exterior del tubo.

### **660.4.6 Relleno**

Una vez el atraque haya curado suficientemente, se efectuará el relleno de la zanja conforme lo que al respecto señala el Artículo 610, “Rellenos para estructuras”. Este debe tener como mínimo 60 centímetros medidos desde la cota clave hasta el terreno natural o subrasante.

#### **660.4.7 Limpieza**

Terminados los trabajos, el Constructor deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

#### **660.4.8 Manejo ambiental**

Todas las labores y trabajos que se lleven a cabo se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

### **660.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

#### **660.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

#### **660.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

##### **660.5.2.1 Calidad de la tubería**

El Interventor se abstendrá de autorizar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como hormigueros y textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptables.

- Planos de los extremos de los tubos que no sean perpendiculares al eje longitudinal. Sin embargo se deben respetar las variaciones especificadas en la tabla 660.2

Los tubos pueden ser sometidos a reparaciones, en caso de que sea necesario, debido a imperfecciones originadas en el proceso de fabricación o a defectos originados durante la manipulación. En tal caso los tubos serán aceptables si en opinión del interventor, el tubo reparado satisface los requisitos de esta norma.

El Constructor deberá suministrar al Interventor, sin costo para el Instituto Nacional de Vías, muestras para ensayo hasta el medio por ciento (0.5%) del número de tubos de cada diámetro incluidos en la obra, sin que en ningún caso sean menos de dos (2) ejemplares. Los tubos deberán encontrarse sanos y tener la longitud completa.

El ensayo de resistencia al aplastamiento se efectuará sobre por lo menos el setenta y cinco por ciento (75%) de los tubos recibidos para ensayo. La tubería se considerará satisfactoria, si todos los tubos de prueba igualan o exceden la resistencia mencionada en la Tabla 660.1. Si uno o más tubos no cumplen este requisito, el Constructor deberá suministrar, a su costa, dos tubos por cada tubo insatisfactorio y el embarque sólo será aceptado cuando todos los tubos adicionales cumplan el requisito de resistencia.

De cada tubo satisfactorio, se tomará una muestra para el ensayo de absorción, la cual deberá tener un área entre setenta y siete y ciento veintinueve centímetros cuadrados (77 cm<sup>2</sup> - 129 cm<sup>2</sup>), un espesor igual al de la pared del tubo y estar exenta de astillamientos o grietas visibles. El embarque sólo se considerará satisfactorio si todas las muestras ensayadas cumplen el requisito de absorción.

### 660.5.2.2 Tolerancias en las dimensiones de los tubos

Se permitirán las variaciones determinadas en la Tabla 660.2.

Tabla 660.2  
Tolerancias permitidas en las dimensiones de los tubos de concreto simple

DIAMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	VARIACION (+ ó -) PERMITIDA EN DIAMETRO NOMINAL INTERNO	DISMINUCION PERMITIDA EN ESPESOR DE PARED *	DISMINUCION PERMITIDA EN LONGITUD DEL TUBO **	VARIACION PERMITIDA EN LA LONGITUD DE DOS LADOS OPUESTOS DEL TUBO	PERDIDA DE RECTITUD
450	6 mm	3 mm	13 mm	EL MAYOR VALOR ENTRE 6 mm ó 2 % DEL DIAMETRO NOMINAL	HASTA 10 mm POR METRO DE LONGITUD
500	8 mm				
600	10 mm				
* Respecto de los valores de la tabla 660.1 o el determinado por el fabricante si estos son mayores					
** Respecto de la longitud especificada por el fabricante					

El Interventor rechazará los tubos de concreto simple cuyas dimensiones excedan las tolerancias establecidas en la Tabla 660.2

### **660.5.2.3 Concreto para solado**

En relación con la calidad de los materiales para la mezcla, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.2.4 del Artículo 630 “Concreto estructural”.

En relación con la calidad de la mezcla elaborada, se aplicará lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del mismo Artículo. Por lo tanto, si en caso de discusión la resistencia de los núcleos tomados en la obra no es satisfactoria, el Interventor rechazará el volumen del concreto correspondiente y el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para el Interventor y reconstruirá el área afectada con una mezcla satisfactoria, operaciones que deberá realizar sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

El Interventor no autorizará la colocación del concreto para solado, si la superficie de apoyo no se encuentra correctamente preparada.

### **660.5.2.4 Calidad del producto terminado**

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (10 mm/m).

El Interventor tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

## **660.6 MEDIDA**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de concreto simple suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

Cuando la fracción centesimal sea igual o superior a cinco centésimas ( $\geq 0.05$ ) la aproximación se realizará al decímetro superior y si es menor, se realizará al decímetro inferior.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Interventor.

## **660.7 FORMA DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario del Contrato, según el diámetro de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación; el suministro de los demás materiales y mezclas requeridos; la ejecución de las juntas; la colocación, vibrado y curado de las mezclas de concreto para el solado y el atraque; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de las obras; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados. También se deben considerar los costos de administración, imprevistos y utilidad del Constructor.

Se exceptúan los costos de desmonte y limpieza, los cuales se cubrirán con cargo al Artículo 200, los de excavación, los cuales se deberán considerar en el Artículo 600, los de los eventuales rellenos para el apoyo del solado (Artículo 220), los del relleno de la zanja (Artículo 610) y los de la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas, los cuales quedarán cubiertos por el Artículo 630.

### ÍTEM DE PAGO

660.1	Tubería de concreto simple de diámetro 450 mm	Metro lineal (m)
660.2	Tubería de concreto simple de diámetro 500 mm	Metro lineal (m)
660.3	Tubería de concreto simple de diámetro 600 mm	Metro lineal (m)