



REPUBLICA DEL ECUADOR



**Ministerio de Desarrollo
Urbano y Vivienda**

**Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y
Residuos Sólidos**

AGUA POTABLE

COMUNIDAD "SAN JOSÉ DE GUAYABAL"

CANTÓN CHILLANES - PROVINCIA BOLÍVAR

Realizado por:

*Ing. Guillermo Cabezas
Ing. Alfredo Loor
Sr. Carlos Vaca
Top. Gualdember Arciniega*

*Diseño
Presupuesto
Dibujo
Topografía*

ANEXO A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se describen las especificaciones técnicas para el proyecto considerando los distintos rubros de trabajo y materiales que se utilizarán en la construcción de la obra, es indispensable que estas especificaciones sean parte del contrato de construcción a fin de que sean cumplidas a cabalidad.

Si al momento de la construcción, existieran inquietudes adicionales, en la especificación de rubros y/o materiales, se deberá remitir a las normas y especificaciones con que cuenta la Subsecretaria de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos del MIDUVI, para este tipo de trabajos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: km, m2

Es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción. Los trabajos de replanteo y nivelación serán realizados con personal técnico, capacitado y experimentado, utilizando aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. Se colocará estacas de madera mínimo cada 10 m a la salida (L=80 m) de la conducción y en el resto de ésta a cada 50 m. y estarán perfectamente identificadas con la cota y abscisa correspondientes.

Los ramales que conforman la red de distribución será igualmente nivelada y abscisada siguiendo las vías principales, caminos y rutas según lo indicado en los planos, dejando estacas con identificación de cota y abscisa mínimo cada 100 m.

El replanteo y nivelación de estructuras se realizarán se acuerdo a las dimensiones que se indique en los planos según sea la estructura a implantar, se utilizará instrumentos de precisión y personal idóneo con experiencia y capacidad para esta actividad, se ubicarán mojones de control en cada estructura a construir.

El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada. Antes de iniciar la construcción de cualquier tramo, el contratista con el visto bueno de la Fiscalización, definirá el trazado observando los planos del proyecto y recorriendo el terreno.

MEDICIÓN Y PAGO

Este rubro para efectos de pago se medirá en kilómetros lineales con aproximación de dos decimales, cuando el concepto de trabajo sea "Replanteo y Nivelación" y en m2, cuando el concepto de trabajo sea "Replanteo y nivelación de estructuras".

RUBRO: Desbroce y limpieza

UNIDAD:m2

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier vegetación en las áreas de construcción y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias, incluido las ambientales.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados

indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes.

MEDICIÓN Y PAGO

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales, bajo el concepto de “desbroce y limpieza”.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el ingeniero Fiscalizador de la obra.

RUBRO: Excavación de zanjas

Unidad: m³

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto para alojar la tubería de las redes de agua potable, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, colocación adecuada y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

La excavación de zanjas para tuberías y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería y para la ejecución de un buen relleno.

En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.40 m.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel del terreno, hasta el fondo de la excavación, que para este caso de manera general será mínimo de 1.00 m, no así en la salida de la conducción del sistema 1, en donde se tendrá que profundizar hasta mínimo 2.0 m en una longitud aproximada de 80 m., en todo caso será el criterio y juicio del fiscalizador quién determine sea más profunda de lo establecido. Igual criterio se mantendrá en los sitios por donde la tubería atravesase terrenos cultivables.

El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

El afine de los últimos 10 cm. del fondo de la excavación se deberá realizar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del Constructor.

Se deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquella en que

se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días calendario.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles, caminos, senderos, etc., se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en tal forma que no cause inconvenientes al tránsito tanto vehicular como del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

Durante la construcción, se mantendrá la superficie de la calle, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la Fiscalización.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado fuera y utilizado preferentemente como relleno en cualquier otra parte.

MEDICIÓN Y PAGO

La excavación de zanjas se medirá en m³ con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Constructor según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra.

No se considerará para fines de pago las excavaciones hechas por el Constructor fuera de las líneas del proyecto y/p órdenes del Ingeniero Fiscalizador ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, serán consideradas como sobre-excavaciones y se procederá respecto a ellas en los términos de las especificaciones.

La excavación de zanjas le será pagada al Constructor al precio unitario estipulados en el Contrato respectivo.

RUBRO: Relleno compactado con material de excavación

Unidad: m³

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de las redes de agua potable, así como las correspondientes a estructuras auxiliares.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación por escrito del ingeniero Fiscalizador de la obra, pues en caso contrario, éste podría ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a ambos lados de las tuberías, el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 cm. arriba del lomo superior del tubo. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación colocándolo en capas de 20 cm. de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.

Cuando por la naturaleza del trabajo no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándola ligeramente hasta por capas sucesivas de 20 cm., colmándolo y dejando sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o de la altura que ordene el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

MEDICIÓN Y PAGO

El relleno de excavaciones de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre-excavaciones o derrumbes imputables al Constructor, no será computado para fines de estimación y pago.

RUBRO: Tuberías y accesorios de PVC-P

UNIDAD: m, global

Esta tubería está constituida por material termo plástico compuesto de cloruro de polivinilo, estabilizantes, colorantes, lubricantes y exento de plastificantes. La adición de los estabilizantes deberá ser tal que garantice la imposibilidad de exceder los límites establecidos por las normas de calidad de agua. En todo caso, su fabricación y control de calidad deberá cumplir con la norma INEN 1373.

La clasificación será hecha en función de la máxima presión de trabajo, para el presente caso se consideran presiones de trabajo de 1.00 MPa para tuberías de diámetro 50 mm, hasta 1.60 MPa para tuberías de diámetro 25 mm. En la lista de rubros del presupuesto del proyecto, se designa la tubería por sus diámetros comerciales.

La unión de tuberías y accesorios de PVC se harán mediante el uso de un compuesto limpiador y un pegante, es decir unión por cementado solvente (E/C), siendo criterio del fiscalizador el cambio a otro tipo de unión.

MEDICIÓN Y PAGO

La tubería instalada se cuantificará en metros lineales y su pago estará de acuerdo al rubro establecido en el presupuesto, esto es "suministro, instalación y prueba de tubería" en sus varios diámetros, hasta dos decimales de aproximación.

Los accesorios, se cuantificará por "global" de acuerdo a la lista preparada para cada estructura, el pago será en función del número de unidades instaladas de acuerdo al listado "suministrado, instalado y probado" por el contratista y quedará al mejor criterio de fiscalización.

RUBRO: Encofrado recto y desencofrado

UNIDAD: m2

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Los encofrados, generalmente contruidos de madera, deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el ingeniero Fiscalizador autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y ejecutará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua y permitir lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer al ingeniero Fiscalizador los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados

Después de que los encofrados para la estructura de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por el ingeniero Fiscalizador para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

No se medirán para fines de pago las superficies de encofrado empleados para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de encofrado por sobre excavaciones u otras causas imputables al Constructor, ni tampoco las superficies de encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

Luego de usado el encofrado se procederá a su retiro y quedará bajo custodia y responsabilidad del contratista, para lo cual deberá tomar las precauciones del caso a fin de evitar accidentes por hincamientos en las personas que lo manipulen.

MEDICIÓN Y PAGO

Los encofrados se medirán en m², con aproximación de dos decimales. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados, una vez que éste se lo haya retirado. Por lo que el rubro consistirá en el encofrado recto y desencofrado.

RUBRO: Acero de refuerzo

UNIDAD: kg

Acero en barras:

El hierro estructural cumplirá con la norma INEN-136 su límite de fluencia mínimo será $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$. Será de las dimensiones establecidas doblándolo en frío y colocado en obra como se especifica en los planos estructurales. Los estribos u otro hierro que estén en contacto con otra armadura serán debidamente asegurados con alambre galvanizado o negro No. 18 en doble lazo, a fin de prevenir cualquier desplazamiento. Toda armadura será aprobada por el Fiscalizador, antes de la colocación del hormigón en obra.

El acero de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero de refuerzo que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignen en los planos.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferentemente metálicos de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el fraguado inicial de este. Se deberá tener cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de acero de refuerzo.

La colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos con aproximación de un decimal.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará, el acero colocado en obra con la respectiva planilla de corte del plano estructural.

Malla electrosoldada:

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

MEDICIÓN Y PAGO

La colocación de acero de refuerzo se pagará al Constructor a los precios unitarios estipulados en el contrato de acuerdo con el concepto de trabajo: suministro, corte, doblado y colocación de acero de refuerzo para estructuras. Su unidad será en kg y se cuantificará con dos decimales de aproximación.

La malla electrosoldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo al concepto de trabajo "malla electrosoldada tipo 4.10"

La malla hexagonal 5/8" o 3/4" H=1.0 m y H=1.5 m, se cuantificará en m., y el pago se hará de

acuerdo a lo estipulado en el contrato.

RUBRO: Hormigón simple

UNIDAD: m3

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

CLASES DE HORMIGON

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm2)
HS	210
HS	180
HS	140

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con un 25 % adicional de cemento.

El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm2 se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

NORMAS: Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción

MATERIALES

CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Lafarge (Selva Alegre).

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

AGREGADO FINO

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá

mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
 Total máximo permisible	 4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

TAMIZ INEN (aberturas cuadradas)	PORCENTAJE EN MASA QUE DEBEN PASAR POR LOS TAMICES		
	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 1½"(38mm)	1½ a 2"
3" (76 mm)			90-100
2" (50 mm)		100	20- 55
1½" (38 mm)		90-100	0- 10
1" (25 mm)	100	20- 45	0- 5
¾(19mm)	90-100	0- 10	
⅜(10mm)	30- 55	0- 5	
No. 4(4.8mm)	0- 5		

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO GRUESO	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

ADITIVOS

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se

demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:
Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

AMASADO DEL HORMIGON

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

MANIPULACION Y VACIADO DEL HORMIGON

MANIPULACION

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

VACIADO

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar

colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón contenga veinticinco (25) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72 (setenta y dos) horas después de vaciado durante los siguientes 4 (cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La sub-rasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

CONSOLIDACIÓN

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m³ de Hormigón (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

CURADO DEL HORMIGON

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

REPARACIONES

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de las superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

TOLERANCIAS

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:	En 3 m	6.0 mm
	En un entrepiso:	
	Máximo en 6 m	10.0 mm
	En 12 m o más	19.0 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos	6 mm
En más	12.0 mm

c) Zapatas o cimentaciones

1. Variación de dimensiones en planta:	En menos	12.0 mm
	En más	50.0 mm

2. Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de 50.0 mm.

3. Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

Tolerancias para estructuras masivas:

a) Toda clase de estructuras:	En 6 m	12.0 mm
-------------------------------	--------	---------

1. Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

En 12 m	19.0 mm
En 24 m o más	32.0 mm

2. Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

b) Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

En 3 m	12.0 mm
En 6 m	19.0 mm
En 12 ó más	30.0 mm

En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:	- Con 50 mm de recubrimiento:	6.0 mm
	- Con 76 mm de recubrimiento:	12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10.0 mm

DOSIFICACIÓN

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

C = Cemento
A = Arena
R = Ripio o grava
Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

Agua será libre de aceites, sales, ácidos i otras impurezas.

MEDICIÓN Y PAGO

Se cuantificará por metros cúbicos con dos decimales de aproximación y se cuantificará de acuerdo a lo ejecutado en obra para su pago, de acuerdo al concepto de trabajo ejecutado, esto hormigón simple de 140, 180 210 kg/cm².

RUBRO: Enlucidos

UNIDAD: m²

Se entiende por enlucidos, al conjunto de acciones que deben realizarse para poner una capa mortero de arena - cemento, con objeto de obtener una superficie regular uniforme, limpia y de buen aspecto.

Se debe limpiar y humedecer la superficie antes de aplicar el enlucido, además deben ser ásperas y con un tratamiento que produzca la adherencia debida.

Muchas veces es necesario emparejar el trabajo de albañilería y hormigón, aplicando una capa de base rayada, antes de la primera capa de enlucido.

Los enlucidos se realizarán con una primera capa con mortero de cemento-arena, cuya dosificación depende de la superficie que va a trabajarse y con regularidad viene indicada en el proyecto, en caso contrario será el ingeniero Fiscalizador quien lo determine, en base a las especificaciones de morteros.

La primera capa tendrá un espesor promedio de 1.5 cm. de mortero y no debiendo exceder de 2 cm., ni ser menor de 1 cm. Después de la colocación de esta capa debe realizarse un curado de 72 horas por medio de humedad.

Luego se colocará una segunda capa de enlucido a modo de acabado final, consistente en una pasta de agua y cemento.

Las superficies obtenidas deberán ser perfectamente regulares, uniformes, sin fallas, grietas, o fisuras y sin denotar despegamientos que se detectan al golpear con un pedazo de madera la superficie.

Las intersecciones de dos superficies serán en líneas rectas o en acabados tipo medias cañas, perfectamente definidos, para lo cual se utilizarán guías, reglas y otros, deben ir nivelados y aplomados.

El proyecto o el ingeniero Fiscalizador, indicará el uso de impermeabilizantes en el enlucido, en

lugares donde es necesario, esto es en los canales de recolección y en el enlucido del canal perimetral existente, luego de haberse realizado la debida preparación.

El enlucido de estas estructuras indicadas será liso, la superficie de estos canales será uniforme, lisa y libre de marcas, las esquinas y ángulos serán bien redondeados, para ello se trabaja con lianas o paletas de metal o de madera.

MEDICIÓN Y PAGO

Se medirá en metros cuadrados como unidad y para su pago cuantificará según lo ejecutado en obra, hasta la aproximación de dos decimales.

RUBRO: Morteros

UNIDAD: m²

El mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

Prohíbese terminantemente el uso de carretillas para la dosificación o medida de los volúmenes de materiales que entran en los morteros.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento en las proporciones indicadas, se mezclará en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1½ minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

- a. Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.
- b. Mortero de dosificación 1:2 utilizada regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión. Con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques de distribución.
- c. Mortero de dosificación 1:3 utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, enchufes de tubería de hormigón, exteriores de paredes de tanques de distribución.
- d. Mortero de dosificación 1:4 utilizado regularmente en colocación de baldosas (cerámica, cemento, granito, gres y otras) en paredes y preparación de pisos para colocación de vinyl.
- e. Mortero de dosificación 1:5 utilizado regularmente en embaldosado de pisos, mampostería bajo tierra, zócalos, enlucidos de cielos rasos, cimentaciones con

impermeabilizantes para exteriores de cúpulas de tanques.

f. Mortero de dosificación 1:6 utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

g. Mortero de dosificación 1:7 utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

MEDICIÓN Y PAGO

Se medirá en metros cuadrados como unidad y para su pago cuantificará según lo ejecutado en obra, hasta una aproximación de dos decimales.

RUBRO: Mampostería
UNIDAD: m²

Se entiende por mampostería, a la unión por medio de mortero de mampuestos, de acuerdo a normas de arte especiales.

Los mampuestos son bloques de tamaños y formas regulares y pueden ser de ladrillos o bloques.

Mampostería de ladrillo o bloque:

Las mamposterías de bloque o ladrillo serán construidas de acuerdo a lo previsto en los planos y/o por el Ingeniero Fiscalizador, en lo referente a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Se construirán usando mortero de cemento de dosificación 1:6, o las que se señalen en los planos, utilizando los ladrillos o bloques que se especifiquen en el proyecto, los que deberán estar limpios y saturados al momento de su uso.

Los mampuestos se colocarán en hileras perfectamente niveladas y aplomadas, colocadas de manera que se produzca trabazón con los mampuestos de las hileras adyacentes. El mortero debe colocarse en la base así como a los lados de los mampuestos, en un espesor conveniente pero en ningún caso menor a 1 cm.

Para llenar los vacíos entre los mampuestos se utilizará piedra pequeña o laja o ripio grueso con el respectivo mortero, de tal manera de obtener una masa monolítica sin huecos ni espacios. Se prohíbe poner la mezcla del mortero seca, para después echar agua.

Los paramentos que no sean enlucidos serán revocados con el mismo mortero que se usó para la unión, el revocado podrá ser liso o a media caña de acuerdo a los planos o detalles. La mampostería será elevada en hileras horizontales, sucesivas y uniformes hasta alcanzar el nivel deseado. Se deberán dejar los pasos necesarios para desagües, instalaciones sanitarias, eléctricas u otras.

Se utilizará mampostería de ladrillos o bloque en muros bajo el nivel del terreno o contacto con él, a no ser que sea protegida con enlucidos impermeables y previa la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 8 mm de diámetro, espaciadas a distancias no mayor de 50 cm, las varillas irán empotradas en el hormigón en el momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 cm en casos normales.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos. El espesor mínimo en paredes resistentes de mampostería será de 15 cm. En mamposterías no soportantes se pueden utilizar espesores de 10 cm pero con mortero cemento-arena de una dosificación 1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usarán preferentemente ladrillos o bloques huecos.

Para mampostería resistente se utilizarán ladrillos y bloques macizos.

MEDICIÓN Y PAGO

La mampostería de ladrillos y bloques serán medidas en metros cuadrados con aproximación a dos decimales, bajo en concepto de trabajo "mampostería de ladrillo". Determinándose la cantidad directamente en obra y sobre la base de lo determinado en el proyecto y las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del Contrato

RUBRO: Drenes

UNIDAD: m

Este trabajo consistirá en la construcción de desagües subterráneos mediante el empleo de tubería de hormigón u otro material aprobado y material granular para relleno (grava), que facilite el libre escurrimiento de las filtraciones del terreno natural o de la estructura y evitar en esa forma la sub-presión hidrostática bajo la misma, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados y las instrucciones del fiscalizador.

La excavación para las zanjas se efectuará a mano de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas indicados en los planos o fijados por el fiscalizador.

La colocación de la tubería y el relleno para las zanjas se efectuarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos. El relleno con la grava se llevará a cabo una vez que el Fiscalizador haya aprobado la instalación de la tubería y la granulometría de la grava.

Los sub-drenes se construirán con tubo de HS centrifugado con diámetro de 100 mm o PVC-D de 110 mm. Los tubos se colocarán con junta abierta, con el extremo en liso pendiente arriba y la campana colocada pendiente abajo; para evitar infiltración del material de relleno, se recubrirá la mitad superior de la tubería con una lámina de plástico asegurada con alambre galvanizado No. 18 como se indica en los planos de detalle.

Se debe realizar la excavación de la zanja a mano de acuerdo a lo indicado en los planos o fijado por el Fiscalizador, en forma de media luna se realiza la excavación. El relleno de grava se llevará a cabo una vez que haya aprobado la excavación.

MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por el concepto "drenes" será en metros lineales realmente instalados a entera satisfacción del fiscalizador, con aproximación de dos decimales.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios unitarios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de tubería, el material granular de relleno (grava), así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operacionales conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos en esta sección.

RUBRO: Pintura de cemento blanco
UNIDAD: m2

Comprende el suministro y aplicación de la pintura de cemento blanco a la mampostería en exteriores sobre el enlucido de cemento o similar. El objetivo es tener una superficie de color, que proporcione un acabado estético y proteja la mampostería de las estructuras.

Los materiales que se empleen en la preparación de esta pintura deberán cumplir con las especificaciones propias dados por los fabricantes y que estarán sujetas a las normas del INEN.

Se aplicará este material sobre las superficies tantas veces como sean necesarias hasta obtener el producto esperado este color sobre la estructura y que estará a satisfacción de la fiscalización.

MEDICIÓN Y PAGO

Se cuantificará en metros cuadrados hasta su aproximación a dos decimales para su pago, bajo el concepto de trabajo indicado.

RUBRO: Sum. e inst. de Conexiones Domiciliarias
UNIDAD: u

Comprende el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para suministrar los materiales que conforman la conexión domiciliaria e instalar en los lugares que se indique en los planos y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

La conexión domiciliaria estará conformada de collarín o accesorio de derivación, la tubería flexible en la longitud que se requiera para conectar desde tubería de la red hasta la caja donde se instale el medidor, la válvula de paso y la de capuchón, el medidor y demás accesorios, como tees, codos, abrazaderas, uniones, adaptadores, etc. Los materiales de la conexión a suministrar deberán ser de buena calidad y contar con la aprobación del ingeniero fiscalizador, previa su instalación.

Los materiales a utilizarse pueden ser: PVC, polipropileno, hierro galvanizado, cobre o polietileno.

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de todos los materiales que componen la conexión domiciliaria hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos en los sitios previstos por el diseño, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

SUMINISTRO DE LAS CONEXIONES

Una conexión domiciliaria deberá estar compuesta por:

Codos

Los codos serán de hierro galvanizado y cumplirán la norma ASTM A 53; los de PVC cumplirán la norma ASTM D 2466, cédula 80; si son de polipropileno cumplirán la norma IRAM 13478. En cualquier caso las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

Llave de Paso con Empaque de Bronce

La llave de paso estará de acuerdo a los planos respectivos y cumplirá con la especificación ASTM B 584, aleación amarilla (con un contenido de cobre entre 55 y 60% y plomo no mayor del 2.5%) sea que se trate de válvulas de compuertas o válvulas de mariposa. Las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

Tubos

Los tubos a emplearse podrán ser de los siguientes materiales:

Hierro Galvanizado: Cumplirá la norma ASTM A 53, serán roscados y tendrán un largo de 6 metros.

PVC rígido: Se sujetará a la norma INEN 1373. Los tubos y accesorios de PVC fabricados para unión roscada se sujetarán a la norma ASTM 1785.

Polipropileno: Se sujetará a las normas IRAM 13478 y 13479.

Polietileno: Se sujetará a la norma INEN 1744, Tabla N° 8.

Neplos

Los neplos pueden ser de hierro galvanizado, PVC o polipropileno y cumplirán con las normas respectivas: hierro galvanizado ASTM A53, PVC: ASTM D 2466, polipropileno IRAM 13478. En cualquier caso serán roscados y de longitudes establecidas en el plano. Si los neplos son de PVC o polipropileno: los corridos y hasta 10 cm de longitud serán inyectados. Las roscas serán tipo NPT y cumplirán la norma INEN 117.

Universal

La universal podrá ser de hierro galvanizado y cumplirá la norma ASTM A 53; si es de polipropileno cumplirá la norma IRAM 13478; las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

Medidor: Los medidores a utilizarse en conexiones domiciliarias serán de tipo chorro único para agua fría (40°C), y de un DN de 13mm equivalente a ½”.

Los medidores deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

Caudal máximo de 3 m³/hora 3000 lit/hora

Caudal nominal 1,50 m³/hora 1500 lit/hora

Caudal mínimo 0,03 m³/hora 30 lit/hora

Con los medidores se debe incluir los acoples tuercas, empaques que permitan su sujeción a los dos extremos.

Todos los materiales que conforman el medidor y que entren en contacto con el agua que fluye a través de ellos no deben ser tóxicos ni afectar de manera alguna la calidad del agua.

El cuerpo del medidor debe sujetarse a la norma DIN 1709 u otra norma equivalente donde el porcentaje mínimo de cobre de la aleación sea del 58% y el porcentaje máximo de plomo el 3%. El cuerpo del medidor debe ser construido de paredes uniformes sin fallas de fundición y pintado externamente con pintura anticorrosiva.

Internamente debe tener mecanismos para evitar flujos inversos y el fraude por la inversión del medidor.

La esfera de registro debe tener las cifras en línea recta con capacidad de 4 o 5 cifras, que permitan tener las lecturas en m³ y las apreciaciones mínimas de registro en litros. La resolución mínima del registro debe ser menor o igual a 0,10 litros.

Los medidores deberán tener la protección contra interferencias indebidas provocadas por campos magnéticos externos.

INSTALACION DE LA CONEXION DOMICILIARIA

La instalación de conexiones domiciliarias se hará de acuerdo a lo señalado en los planos tipo, en forma simultánea, hasta donde sea posible, a la instalación de la tubería que forme la red de distribución de agua potable, en cuyo caso deberán probarse hidráulicamente a las presiones establecidas juntamente con ésta.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias, será de 1/2".

Al instalar las conexiones domiciliarias se deberán adoptar las medidas siguientes:

1. El collarín se conectará directamente a la tubería de la red de distribución, que para el efecto previamente se hará en la misma la perforación adecuada por medio de la herramienta aprobada por el Ingeniero Fiscalizador, podrá reemplazarse el collarín por una tee del mismo material de la tubería de la red, y estará bajo aprobación del fiscalizador.
2. La tubería colocada a continuación del collarín ó tee y adaptador deberá doblarse cuidadosamente para formar el cuello de ganso procurando evitar en la misma, roturas, deformaciones y estrangulamientos.
3. Las roscas que se hagan en las tuberías de hierro galvanizado, PVC, polipropileno, que formen parte de las conexiones serán de roscas normales hechas con tarrajas que aseguren roscas limpias y bien formadas tipo NPT. Al hacer las uniones, previamente se dará a las roscas de las tuberías y conexiones una mano de pintura de plomo, de aceite u otro compuesto semejante aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Todas las roscas serán limpiadas de rebabas y cuerpos extraños.
4. Las uniones se apretarán precisamente con llaves de tubo sin dañar las tuberías o piezas de conexión, dejando una unión impermeable. En caso de que esta unión no esté impermeable, se desmontarán las partes y se repararán o substituirán las partes defectuosas hasta conseguir una unión impermeable.
5. Cada conexión domiciliaria deberá estar formada por todas y cada una de las piezas señaladas por el plano y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador, y exactamente de las dimensiones y demás características que éstos ordenen.

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias será medida para fines de pago en unidades completas por cada conexión, considerándose como unidad el suministro e instalación completa a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador, de todo el conjunto de piezas que formen la conexión domiciliaria, según lo descrito en la presente especificación, incluyendo el suministro e instalación de medidores.

El suministro de los materiales para las conexiones domiciliarias lo hará el Constructor; la excavación de las zanjas y relleno de las mismas, le serán estimados y liquidados en el rubro correspondiente.

MEDICIÓN Y PAGO:

El suministro y la instalación de conexiones domiciliarias le será pagado al constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo señalados a continuación:

Suministro e instalación de conexiones domiciliarias (collarín, medidor chorro único, cuadro y accesorios) en u.

RUBRO: Material - Válvulas

UNIDAD: u

En las líneas de tuberías, rompe-presiones, tanques de reserva, desarenadores, etc., se instalarán válvulas de compuerta para regular el paso del agua por las tuberías. Estas válvulas se acoplarán a tuberías y accesorios roscados de hierro galvanizado (HG) o por medio de adaptadores a tubería de PVC. La rosca será estándar americana.

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el fiscalizador.

MEDICIÓN Y PAGO

Se cuantificará de acuerdo a la lista de accesorios en las que consten estos accesorios y sea suministrado, instalado y sometidas a las pruebas respectivas en obra por parte del contratista para su pago respectivo y de acuerdo al rubro.

Rubro: Material - Tuberías y accesorios de hierro galvanizado

Las tuberías de hierro galvanizado están construidas por hierro maleable, que es un material intermedio entre el hierro fundido corriente y el acero. La protección contra la corrosión se efectúa mediante el proceso de galvanizado.

Los accesorios de hierro galvanizado igual que las tuberías estarán contruidos de hierro maleable y la protección contra la corrosión se efectuará mediante el proceso de galvanizado. Estos accesorios estarán compuestos por uniones, tees, codos, tapones, reductores, etc.

La protección de la superficie tanto exterior como interior de los tubos y accesorios deberá tener una capa homogénea de zinc que las cubrirá completamente y no presentará ningún poro; por el proceso de la inmersión deberán tener un depósito de zinc de 610 gr/m², equivalente a un espesor de 0.085 mm.; las obtenidas por electrólisis, deberán tener 325 gr/m², equivalente a 0.04527 mm. de espesor.

Para tubos con diámetro nominal menor o igual que 38 mm. el diámetro exterior en cualquier punto no sufrirá variación mayor de 0.4 mm. en más, ni mayor de 0.8 mm. en menos del especificado; para tubos de diámetro exterior no variará ni en más ni en menos del 1% (uno por ciento) del diámetro especificado. Las longitudes del tubo para usos generales estarán comprendidos entre 5.00 y 7.00 m.

Cada tubo y accesorio de hierro galvanizado deberá estar roscado en sus extremos de tal manera que el número de hilos por cada 25.4 mm. corresponda a la especificación de piezas estándar.

Cada tubo deberá ser razonablemente recto y exento de rebabas en las partes roscadas, así como de rugosidades.

Estas tuberías y accesorios deberán cumplir con las especificaciones: A.S.T.M. -A. 197 y con las especificaciones de piezas "estándar", cuya resistencia a la presión hidráulica interna puede llegar de 8.80 a 12.50 kg/cm².

MEDICIÓN Y PAGO

La tubería de hierro galvanizado será medida para fines de pago por metro lineal, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de metros lineales de los diversos diámetros utilizados según el proyecto, o que haya sido aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de hierro galvanizado (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades de acuerdo al listado preparado para cada componente de las unidades del sistema que conforma el proyecto. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros instalados en el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

RUBRO: TAPA SANITARIA METALICA

En los sitios indicados en los planos, específicamente las bocas de visita de las diferentes unidades, serán protegidas con tapas sanitarias metálicas de tol de 1 1/16" y el marco se construirá de ángulo de 25 x 25 x 3 mm. La sujeción al tanque se realizará por medio de bisagras de hierro, las cuales deben quedar empotradas en el hormigón. En cada tapa se soldará un par de argollas para colocar un candado de 50 mm con el objeto de dar la seguridad respectiva. La tapa estará pintada con dos manos de pintura anticorrosiva.

El costo de la tapa sanitaria incluye lo siguiente: tapa y marco metálico, argollas, candado, pintura anticorrosiva, bisagras y la mano de obra respectiva para la instalación.

Las dimensiones serán de 0,70 x 070 m

Unidad de medida: Unidad

MEDICIÓN Y PAGO: Se lo realizará por unidad realmente instalada.

RUBRO: TUBERIA DE PVC SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA

El contratista suministrará e instalará todas las tuberías necesarias para las líneas de conducción impulsión y redes de distribución. De acuerdo a lo indicado en los planos la tubería será de cloruro de polivinilo PVC, tipo espiga campana con sellado de cementado solvente de los diámetros y presiones de trabajo según lo indiquen los planos del proyecto.

La tubería deberá cumplir con lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1373.

El material utilizado para la fabricación de tuberías debe componerse sustancialmente de cloruro de polivinilo no plastificado, al cual se pueden añadir algunos aditivos para mejorar la manufactura de este polímero pero jamás se utilizarán derivados de plomo en la elaboración de la tubería.

La tubería debe estar enterrada bajo la superficie del suelo. El material del tubo será homogéneo a través de la pared y uniforme en color, opacidad y densidad.

El producto terminado debe presentar superficies internas y externas lisas a simple vista y libres de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño.

Los tubos deben ser entregados en longitud nominal de 6,00 metros.

El contratista efectuará bajo su responsabilidad y costo, el suministro, transporte, almacenamiento, colocación y prueba de las diferentes tuberías que se describen en el listado de conceptos de trabajo, ciñéndose a las recomendaciones del fabricante y observando las especificaciones generales enunciadas anteriormente.

Adicionalmente, como anexo No 2, se adjunta como "referencia" las especificaciones técnicas para suministro e instalación en obra de tuberías PVC-P, emitidas por Amanco Plastigama.

Unidad de medida: Metros lineales

MEDICIÓN Y PAGO: Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación, instalación y prueba de tubería, serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías que hayan sido colocados fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías y accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

Los trabajos de instalación de las unidades que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías.

El suministro, colocación, instalación y prueba de tuberías de PVC le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato, en metros lineales para las tuberías.

ANEXO: 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC RÍGIDO PARA SISTEMAS A PRESIÓN. (Amanco – Plastigama)

ALCANCE:

Este documento se refiere a la instalación y pruebas de tuberías de PVC para sistemas a presión.

TRANSPORTE:

- Es práctica adecuada el usar vehículos de plataforma de carga lisa el transporte de tuberías y accesorios plásticos.
- Se deben dejar libres las campanas alternando campanas y espigos, para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.
- Cuando se transporten distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero, en la parte baja del montón.
- Se recomienda amarrar los tubos, sin que al hacerlo se produzcan cortaduras en los tubos, colocando una protección de cartón o caucho entre el tubo y los amarres.
- Se recomienda no colocar cargas sobre las tuberías en los vehículos de transporte.

ALMACENAMIENTO:

- La longitud total de los tubos se debe apoyar sobre superficie plana y libre de piedras.
- En caso de no poder cumplir lo anterior, se pueden usar listones o bloques de madera con 9 cm de ancho y espaciados máximo 1 metro.
- Las campanas de los tubos deben quedar libres e intercaladas con los extremos lisos (espigos).
- La altura máxima de apilamiento es de 2.0 metros.
- Las tuberías y accesorios deben estar bajo cubierta cuando se prevea una exposición a la luz solar por un período mayor a tres meses. Se recomienda que la tubería tenga una ventilación adecuada por debajo de la cubierta.

ACCESORIO:

Se denomina accesorio de uPVC aquella pieza destinada a ser intercalada en la línea de conducción para realizar uniones, cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc., fabricado por inyección o por moldeo a partir de tubos de PVC.

El accesorio debe garantizar al menos la presión de trabajo de la tubería.

INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA:

EXCAVACIÓN. La zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites practicables; es suficiente un ancho de 20 cm a cada lado del tubo, cantidad que se incrementará conforme lo haga el diámetro del tubo por instalar. La altura mínima del relleno sobre la generatriz superior

de los tubos dependerá de las condiciones del diseño de la red y de las solicitaciones externas, tales como cargas vivas en la zona de la instalación.

Debe examinarse el fondo de la zanja para evitar objetos duros como troncos, piedras, etc. No es necesario usar una capa de relleno especial cuando el fondo de la zanja es de un material suave y fino, libre de piedras y que se puede nivelar fácilmente. Cuando el material de excavación es pedregoso debe rodearse el tubo de un relleno de material de préstamo que puede ser gravilla fina, arena, arcilla o una combinación de ellos.

El fondo de la zanja debe quedar liso y regular para evitar deflexiones de la tubería, la zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta que el relleno sea suficiente para impedir la flotación de la misma.

Si el fondo es de roca o de otro material duro, debe hacerse una base de arena o cualquier otro material fino (cisco de trituración de piedra) de por lo menos 5 cm de espesor. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no sea sometida a esfuerzos de flexión. En el caso de la tubería con campana para unión por cementado solvente y para diámetros menores a los 200mm se deberá colocar el tubo en la zanja con cierta sinuosidad para protegerlo de dilataciones y contracciones térmicas en sentido longitudinal. Se deberá tener especial cuidado de que no penetre en el interior de la tubería sustancias o materiales terrosos, piedras o troncos; cuando se presenten interrupciones en el trabajo y al final de cada jornada de labores se taparan los extremos abiertos de la tubería cuya instalación no esté terminada.

El ingeniero fiscalizador de la obra comprobará que tanto en planta como en perfil, la tubería deberá cumplir con el alineamiento señalado en el proyecto, debiendo utilizarse los accesorios respectivos para los cambios de dirección y derivaciones. Se prohibirá la deformación de tubos de PVC en obra para conseguir cambios de dirección, así como el forzado de las uniones elastoméricas, las mismas que podrán ser desviadas no más de 3 grados sexagesimales de inclinación sea vertical u horizontalmente, pero no en los dos sentidos a la vez.

RELLENO Y APISONAMIENTO: El proceso de relleno y compactación debe empezar inmediatamente después de la colocación de la tubería en la zanja, con el fin de protegerla, dejando libre las uniones, cambios de dirección, derivaciones y piezas especiales con la finalidad de detectar posibles filtraciones luego de la prueba de presión. El relleno deberá ser compactado en capas de 15 a 30 centímetros con materiales o equipos mecánicos que no lesionen la tubería y que cumplan con los requerimientos de compactación especificados. La Fiscalización aprobará la calidad del material en sitio o de préstamo que será utilizado en todo el proceso de relleno de la zanja.

PRUEBA EN OBRA:

PRUEBA DE ESTANQUIDAD. Esta prueba debe realizarse para la red completa, sometiéndola a la máxima presión estática permisible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos con iguales características a la mayor de las siguientes presiones.

- A la máxima presión estática prevista en el tramo; o,
- Al 75% de la presión de trabajo del sistema

Una vez que la tubería está llena de agua, se elevará la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el tiempo y se comenzará a medir el agua que es necesario continuar inyectando para conseguir que la presión se mantenga.

La duración de la prueba de estanquidad será de 30 minutos y la pérdida de agua en este

tiempo no debe ser superior a:

$$V = 0,12 \sum (L_i x D_i)$$

Donde:

V = Cantidad de agua en litros.

Li = Longitud de cada tramo en metros.

Di = Diámetro exterior del tramo correspondiente en metros.

Si existen fugas manifiestas, aunque no superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanquidad. Si superan las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán las fugas y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles.

PRUEBA DE PRESIÓN:

Antes de iniciarse la prueba de presión deberá verificarse la construcción de anclajes en el sistema, los que deberán resistir el empuje resultante de la presión interna en los accesorios de transición de diámetros, tapones y de cambios de dirección. Para el diseño de los anclajes se tomará en cuenta el nivel de presión al que se espera llegar durante la prueba.

Las tuberías de PVC serán probadas por tramos cuya longitud no exceda de 500 m, a una presión de 1.125 Pt (Pt = Presión de trabajo nominal marcada en el tubo) o a una presión no mayor a 1.5 veces la presión de trabajo del sistema, en el punto de menor cota. La presión se controlará mediante uno o varios manómetros contrastados.

Es necesario hacer notar que la prueba de presión de un tubería instalada tiene por objeto exclusivo el de establecer el grado de eficiencia del proceso de instalación de los tubos y accesorios, y la resistencia del conjunto.

Luego de haber construido los atraques respectivos en los tapones de los puntos terminales, se llenará de agua la tubería y se purgará el aire contenido dentro de ella mediante válvulas instaladas en los puntos de mayor cota, verificando la continuidad en el flujo del agua antes de aplicar alguna presión.

Se incrementará la presión en el tubo a una velocidad no mayor a 10 psi/min. Alcanzada la presión de prueba se cortará la entrada de agua y se mantendrá la tubería en esta situación durante 15 minutos. La prueba se considerará satisfactoria si el manómetro no alcanza un descenso superior a la raíz cuadrada de 1.125 veces la presión nominal de trabajo marcada en el tubo. Si el descenso es superior, se revisarán las uniones, accesorios, válvulas y piezas especiales descubiertas y se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria.

Si las porciones defectuosas no pueden ser ubicadas, será necesario revisar todos los tramos hasta ubicar el posible punto de fuga. Esta prueba se la efectuará luego de 24 horas de haber sido instalada una línea de tubería por cementado solvente.