**LIMPIEZA Y TRAZO EN EL ÁREA DE TRABAJO.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; asimismo en el alcance de éste concepto está implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.

En ningún caso la Comisión hará más de un pago por limpia, trazo y nivelación ejecutados en la misma superficie.

Cuando se ejecuten conjuntamente con la excavación de la obra y/o el desmonte algunas actividades de desyerbe y limpia, la Comisión no considerará pago alguno.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para fines de pago se medirá el área de trabajo de la superficie objeto de limpia, trazo y nivelación, medida ésta en su proyección horizontal, y tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación a la unidad.

**EXCAVACIÓN DE ZANJAS.**

Para la clasificación de las excavaciones por cuanto a la dureza del material se entenderá por "material común", la tierra, arena, grava, arcilla y limo, o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso del zapapico, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc., que cubiquen aisladamente menos de 0.75 de metro cúbico y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca fija.

Se entenderá por "roca fija" la que se encuentra en mantos con dureza y contextura que no pueda ser aflojada o resquebrajada económicamente con el solo uso del zapapico y que solo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole. También se consideran dentro de ésta Clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta, o peñascos que cubiquen aisladamente más de 0.75 de metro cúbico.

Cuando el material común se encuentre entremezclado con la roca fija en una proporción igual o menor al 25% del volumen de esta, y en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material será considerado como roca fija.

Para clasificar material, se tomará en cuenta la dificultad que haya presentado para su extracción. En caso de que el volumen por clasificar este compuesto por volúmenes parciales de material común y roca fija se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volumen total.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por "excavación de zanjas" la que se realice según el proyecto y/u órdenes del Ingeniero para alojar la tubería de las redes de agua potable, y alcantarillado incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos 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 Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Ingeniero un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar éste pasillo libre de obstáculos.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm. de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la zanja deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a partir del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación.

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

El afine de los últimos 10 (diez) cm. del fondo de la excavación se deberá efectuar 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 Contratista.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material común, para alojar tuberías de concreto que no tenga la consistencia adecuada a juicio del Ingeniero, la parte central del fondo de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que la tubería apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavarse en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o "conchas" que alojen las campanas o cajas que formarán las juntas. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

El Ingeniero deberá vigilar que desde el momento en que 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 de calendario.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero. El uso de explosivos se restringirá en aquellas zonas en que su utilización pueda causar perjuicios a las obras, o bien cuando por usarse explosivos dentro de una población se causen daños o molestias a sus habitantes.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero, éste ordenará al Contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores o que exijan las leyes o reglamentos en vigor.

Las características y forma de los ademes y puntales serán fijadas por el Ingeniero sin que esto releve al Contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

El ingeniero está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores, hasta en tanto no se efectúen los trabajos de ademe o apuntalamiento.

El criterio constructivo del Contratista será de su única responsabilidad y cualquier modificación, no será motivo de cambio en el precio unitario, deberá tomar en cuenta que sus rendimientos propuestos sean congruentes con el programa y con las restricciones que pudiesen existir.

En la definición de cada concepto queda implícito el objetivo de la Comisión, el Contratista debe proponer la manera de ejecución y su variación aún a petición de la Comisión (por improductivo) no será motivo de variación en el precio unitario; las excavaciones para estructuras que sean realizadas en las zanjas (por ejemplo para cajas de operación de válvulas, pozos, etc.), serán liquidadas con los mismos conceptos de excavaciones para zanjas.

El contratista deberá tomar en cuenta que la excavación no rebasará los 200 mts., adelante del frente de instalación del tubo, a menos que la Comisión a través de su Representante lo considere conveniente en función de la estabilidad del terreno y cuente con la autorización por escrito.

Se ratifica que el pago que la Comisión realiza por las excavaciones, es función de la sección teórica del proyecto, por lo que se deberán hacer las consideraciones y previsiones para tal situación.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decimal. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas de proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Contratista que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto serán consideradas como sobre-excavaciones.

Los trabajos de bombeo que deba realizar el Contratista para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería le serán pagadas por separado. Igualmente le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el Ingeniero, del material producto de excavaciones que no haya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquiera otra circunstancia.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en agua, solamente en el caso en que el material por excavar se encuentre bajo agua, con un tirante mínimo de 50 (cincuenta) cm. que no pueda ser desviado o agotada por bombeo en forma económicamente conveniente para la Comisión, quien ordenará y pagará en todo caso al Contratista las obras de desviación o el bombeo que deba efectuarse.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en material lodoso cuando por la consistencia del material se dificulte especialmente su extracción, incluso en el caso en que haya usado bombeo para abatir el nivel del agua que lo cubría.

Así mismo en los terrenos pantanosos que se haga necesario el uso de dispositivos de sustentación (balsas) para el equipo de excavación. Y cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se pagará al Contratista con el concepto que para tal efecto exista.

A manera de resumen se señalan las actividades fundamentales con carácter enunciativo:

A).- Afloje del material y su extracción.

B).- Amacice o limpieza de plantilla y taludes de la zanjas y afines.

C).- Remoción del material producto de las excavaciones.

D).- Traspaleos verticales cuando éstos sean procedentes; y horizontales cuando se requieran.

E).- Conservación de las excavaciones hasta la instalación satisfactoria de las tuberías.

F).- Extracción de derrumbes.

El pago de los conceptos se hará en función de las características del material y de sus condiciones; es decir, seco o en agua.

**EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por excavación para estructuras las que se realicen para cimentación, para alojarlas o que formen parte de ellas, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes. Incluyen igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material previamente a su excavación.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, afinándose en tal forma que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 (uno) cm. dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

Se entenderá por zonas de colocación libre la comprendida entre alguna, algunas o todas las líneas de intersección de los planos de las excavaciones con la superficie del terreno, y las líneas paralelas a ellas distantes 20 (veinte) metros.

Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vayan a recibir mamposterías o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta las líneas o niveles del proyecto y/o ordenadas por el Ingeniero en tal forma que ningún punto de la sección excavada diste más de 10 (diez) cm. del correspondiente de la sección del proyecto; salvo cuando las excavaciones se efectúen en roca fija en cuyo caso dicha tolerancia se determinará dé acuerdo con la naturaleza del material excavado, sin que esto implique obligación alguna para la Comisión de pagar al Contratista las excavaciones en exceso, fuera de las líneas o niveles del proyecto.

El afine de las excavaciones para cubrir mampostería o el vaciado directo de concreto en ellas, deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías o al vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

Cuando las excavaciones no vayan a cubrirse con concreto o mampostería, se harán con las dimensiones mínimas requeridas para alojar o construir las estructuras; con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles previstos en el proyecto y/o los ordenados por el Ingeniero, con una tolerancia en exceso de 25 (veinticinco) cm, al pie de los taludes que permita la colocación de formas para concreto, cuando esto sea necesario.

La pendiente que deberán tener los taludes de estas excavaciones será determinada en la obra por el Ingeniero, según la naturaleza o estabilidad del material excavado considerándose la sección resultante como sección de proyecto.

Cuando las excavaciones se realicen en roca fija se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero.

El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al Contratista cuando este trabajo se efectúe dentro de la zona de libre colocación, en forma simultánea al trabajo de excavación y sin ninguna compensación adicional a las que corresponden a la colocación del material en un banco de desperdicio.

Cuando el material sea utilizado fuera de la zona de libre colocación, o dentro de ella pero en forma que no sea simultánea a las obras de excavación o de acuerdo con algún procedimiento especial o colocación o compactación según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, los trabajos serán adicionales y motivo de otros precios unitarios.

Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso, se procederá en los términos de la Especificación 1040.02 (zanjas).

Cuando para efectuar las excavaciones se requiera la construcción de tabla-estacados o cualquiera obra auxiliar, estos trabajos le serán compensados por separado al Contratista.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Las excavaciones para estructuras se medirán en metros cúbicos con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en las excavaciones el volumen de los diversos materiales excavados de acuerdo con las secciones de proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

No se estimarán para fines de pago las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas de proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Contratista que al igual que las excavaciones que efectué fuera del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero serán considerados como sobre excavaciones.

En aquellos casos en que por condiciones del proyecto y/o ordenes del Ingeniero el material producto de la excavación se coloque en bancos de desperdicio fuera de la zona de libre colocación, se estimará y pagará por separado al Contratista este movimiento.

Cuando el material producto de las excavaciones de las estructuras sea utilizado para rellenos u otros conceptos de trabajo, fuera de la zona de libre colocación, o bien dentro de ella en forma no simultánea a la excavación habiendo sido depositado para ello en banco de almacenamiento, o utilizando de acuerdo con algún proceso de colocación o compactación que señale el proyecto y/o el Ingeniero, estas operaciones serán pagadas y estimadas al Contratista por separado.

En resumen, se ratificará que el pago se hará exclusivamente al hecho de considerar las líneas netas de proyecto; y a continuación de manera enunciativa se señalan las principales actividades:

A).- Afloje del material y su extracción.

B).- Amacice o limpieza de plantilla y taludes, y afines.

C).- Remoción del material producto de las excavaciones.

D).- Traspaleos cuando se requiere.

E).- Conservación de las excavaciones.

F).- Extracción de derrumbes.

**EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMÚN, EN SECO Y EN AGUA.**

Son aplicables las especificaciones señaladas en 1010.02, 04, etc., para efectos de pago de estos conceptos, se harán de acuerdo a la zona en que se desarrolle la excavación con base en lo siguiente:

ZONA A.-Zonas despobladas o pobladas sin instalaciones (toma domiciliaria, ductos eléctricos, telefónicos o hidráulicos)

ZONA B.- Zonas pobladas con instalaciones (Tomas domiciliarias ductos eléctricos, telefónicos o hidráulicos) que dificulten la ejecución de la obra y cuyos desperfectos serán por cuenta del contratista.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Son aplicables los señalamientos de la especificación 1010.02, 04, etc.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La excavación de zanjas se cuantificará y pagará en metros cúbicos con aproximación al décimo. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista directamente en la obra; para su volumen se podrá efectuar la cubicación de las mismas de acuerdo al proyecto autorizado o los planos aprobados de zanjas tipo vigentes o bien en función de las condiciones de los materiales o a las instrucciones giradas por el Residente; los conceptos aplicables serán función de las condiciones en las que se realicen las excavaciones.

**EXCAVACIÓN EN CORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS EN MATERIAL COMÚN.**

En los aspectos generales es aplicable lo asentado en la especificación 1010.02, 1010.04, etc.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Son excavaciones a cielo abierto en el terreno natural; en ampliación y/o abatimiento de taludes o para el desplante de terraplenes, con la finalidad de formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto y/o lo ordenado por la Comisión.

La excavación en los cortes se ejecutará dé manera que permitan el drenaje natural del corte. Cuando así se indique, las cunetas se construirán con la oportunidad necesaria y en tal forma que su desagüe no cause perjuicio a los cortes de terraplenes. Las contra cunetas cuando así se indique deberán hacerse simultáneamente con los cortes. El material obtenido del corte se desperdiciará o se utilizará en la formación de terraplenes (en este último caso el precio unitario tendrá un tratamiento diferente a lo aquí estipulado).

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se estimará el volumen excavado dentro de la línea de proyecto y expresado en metros cúbicos, incluyendo con carácter enunciativo las siguientes operaciones:

a).- Excavaciones propiamente dicha.

b).- Amacice del material de los taludes y afine.

c).- Acarreo de los materiales al sitio señalado en proyecto o por el Residente, hasta una distancia de sesenta metros.

d).- Traspaleos si se requiere, y/o si se utilizan camiones para el movimiento a la distancia señalada.

**EXCAVACIÓN EN CORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS EN MATERIAL III.**

En general, son aplicables los lineamientos establecidos en la especificación 1010.02, 1010.04, etc.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Son excavaciones a cielo abierto en el terreno natural; en abatimiento y/o ampliación de taludes o para el desplante de terraplenes, con el objeto de formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto.

La excavación en los cortes se ejecutará dé manera que permitan el drenaje natural del corte. Cuando así se indique, las cunetas se construirán con la oportunidad necesaria y en tal forma que su desagüe no cause perjuicio a los cortes de terraplenes. Las contra cunetas cuando así se indique deberán hacerse simultáneamente con los cortes. El material obtenido del corte se desperdiciará.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se estimará el volumen excavado dentro de la línea de proyecto y expresado en metros cúbicos, incluyendo con carácter enunciativo las siguientes operaciones:

A).- Excavaciones propiamente dicho, por cualquier procedimiento.

B).- Amacice del material de los taludes y afine de plantilla.

C).- Acarreo de los materiales al sitio señalado en proyecto o por el Residente, hasta una distancia de sesenta metros.

D).- Traspaleos si se requiere, y/o si se utilizan camiones para el movimiento; a la distancia señalada.

**FORMACIÓN DE BORDOS Y TERRAPLENES**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por bordos o terraplenes las estructuras forjadas con material adecuado producto de cortes o de préstamos, considerándose también la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante, en terraplenes y el relleno de excavaciones adicionales abajo de las subrasante, en cortes.

El trabajo consiste en efectuar todas las operaciones necesarias para construir sobre el terreno los bordos y/o las órdenes del Ingeniero, o bien completar hasta la sección de proyecto los bordos parcialmente construidos con el material producto de las excavaciones o de banco.

Previamente a la construcción de un bordo o terraplén, el terreno sobre el cual se desplantará, deberá haber sido desmontado, despalmado y escarificado, todo ello de acuerdo con las especificaciones respectivas.

El material utilizado para la construcción de terraplenes deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia vegetal. Al efecto el Ingeniero aprobara previamente los bancos de préstamo cuyo material vaya a ser utilizado para ese fin.

El tendido del material en capas uniformes del espesor que señale el Ingeniero de acuerdo con el equipo de compactación que emplee el Contratista, en la inteligencia de que la primera capa de desplante de terraplén será de un espesor igual a la mitad del espesor de las capas subsecuentes.

La escarificación, cuando se usen rodillos lisos, de la superficie de desplante y de cada capa para ligarla con la siguiente. Se entenderá por rodillos lisos los que no estén provistos en su superficie de rodamiento de elementos que penetren en el terreno.

El material utilizado en la construcción de los terraplenes será colocado en tal forma que ningún punto de la sección del terraplén terminado quede a una distancia mayor de 10 cm. del correspondiente de la sección del proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La formación de terraplenes se medirá tomando como unidad el metro cúbico colocado y compactado, con aproximación de un décimo. La determinación del volumen se hará utilizando el método de promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros o las que se requieran según la configuración del terreno.

Cuando el bordo o terraplén haya sido construido en su totalidad con material producto de banco de préstamo, se estimarán para fines de pago los volúmenes comprendidos entre la superficie del terreno natural y la sección de los terraplenes construidos según el proyecto y/o las ordenes del Residente.

Con carácter enunciativo se señalan las actividades principales en función de su propia definición:

A).- Antes de iniciar la construcción de los terraplenes se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natura, hasta el grado requerido.

B).- Selección del material.

C).- Tendido en capas del material.

D).- Extracción, carga y acarreo primer kilómetro ( cuando se trate de material de banco).

E).- Papeo o eliminación de sobretamaños.

F).- Humedad requerida.

G).- Compactar al grado requerido y afinar.

H).- Medido, colocado y considerar desperdicios y abundamientos cuando así sea necesario ya que estos no serán motivo de pago.

**REVESTIMIENTO COMPACTADO AL 90 %.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por revestimiento a la estructura formada con capas de materiales seleccionados que se tienden sobre las terracerías de caminos, afín de servir como superficie de rodamiento.

La construcción de los revestimientos se iniciara cuando las terracerías estén terminadas, verificándose que la descarga del material sobre las Terracerías se realice a las distancias racionales u ordenadas por la Comisión, de acuerdo al medio de transporte utilizado para el acarreo, y al espesor de proyecto; cuidando que el tendido mantenga un espesor uniforme, salvo cuando el proyecto indique lo contrario. Cuando por las características de los materiales se requiera utilizar dos o más bancos para la construcción del revestimiento; la mezcla se hará con equipo, con la finalidad de obtener un material uniforme.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La construcción de revestimientos se medirá tomando como unidad el metro cúbico del volumen colocado de acuerdo a líneas de proyecto. A continuación y de manera enunciativa se señalan las actividades fundamentales que indican este concepto:

A).- Extracción, carga y descarga del material.

B).- Acarreo primer kilometro.

C).- Papeo o eliminación de sobretamaños.

D).- Humedad requerida (adicionar o quitar).

E).- Mezcla de materiales, previo tendido en capas.

F).- Compactar al grado requerido.

G).- Medido en función de líneas de proyecto, debiendo considerar desperdicios, abundamientos, etc., ya que estos no serán motivos de pago.

**EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y CONTRACUNETAS.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por cunetas las excavaciones que se realicen de acuerdo con la sección del proyecto y las profundidades señaladas, mismas que se construirán a ambos lados del camino como protección contra la acción de agua pluviales.

Por contracunetas se entenderá a la excavación en canal construido en la parte alta de la ladera, arriba de los ceros para impedir que el agua escurra por el talud del corte; entendiéndose por CEROS a la traza de la superficie de los taludes de los cortes y terraplenes en el terreno natural.

Las excavaciones podrán ser en material común y roca. Su clasificación se hará como esta estipulado en los conceptos 1010.02 y 04, rigiendo así mismo en sus generalidades.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La construcción de cunetas y contracunetas, se medirá en metros cúbicos y en función de las líneas de proyecto. Incluyen: extracción del material, afine, retiro del material producto de excavación a 20 metros. Siendo responsable el Contratista de la utilización de medios, materiales, equipos y herramientas, así como los procedimientos para ejecutarlos.

**PLANTILLAS APISONADAS.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Cuando a juicio del Ingeniero el fondo de las excavaciones donde se instalarán tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarlas y mantenerlas en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá una plantilla apisonada de 10 cm. de espesor mínimo, hecha con material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual al tiempo del pisoneado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación.

Asimismo la plantilla se podrá apisonar con pisón metálico o equipo, hasta lograr el grado de compactación estipulada.

La parte central de las plantillas que se construyan para apoyo de tuberías de concreto será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descanse en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tener la tubería y previamente a dicho tendido el Contratista deberá recabar el visto bueno del Ingeniero para la plantilla construida, ya que en el caso contrario éste podrá ordenar, si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de plantilla que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La construcción de plantilla será medida para fines de pago en metros cúbicos con aproximación a una decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra la plantilla construida.

No se estimarán para fines de pago las superficies o volúmenes de plantilla construidas por el Contratista para relleno de sobreexcavaciones.

La construcción de plantillas se pagará al Contratista a los Precios Unitarios que correspondan en función del trabajo ejecutado; es decir, si es con material de banco o con material producto de excavación.

A continuación de manera enunciativa se señalan las principales actividades que deben incluir los Precios Unitarios de acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda.

a).- Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilómetro y descarga en el sitio de la utilización del material.

b).- Selección del material y/o papeo.

c).- Proporcionar la humedad necesaria para la compactación (aumentar o disminuir).

d).- Compactar al porcentaje especificado.

e).- Acarreos y maniobras totales.

f).- Recompactar el terreno natural para restituir las condiciones originales antes de la colocación de la plantilla.

**RELLENO DE EXCAVACIONES DE ZANJAS.**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por "relleno sin compactar" el que se haga por el simple depósito del material para relleno, con su humedad natural sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso.

Se entenderá por "relleno compactado" aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 15 (quince) cm con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida.

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de redes de agua potable, así como las correspondientes a estructuras auxiliares y a trabajos de jardinería.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del Ingeniero, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción de material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Contratista 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 los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) cm., en el caso de rellenos para trabajos de jardinería 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 (treinta) cm. arriba del lomo superior del tubo ó según proyecto. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, colocándolo en capaz de 20 (veinte) cm. de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.

Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) cm. colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con altura de 15 (quince) cm. sobre el nivel natural del terreno, o de la altura que ordene el Ingeniero.

Cuando el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero así lo señalen, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica "Proctor" de compactación, para lo cual el Ingeniero ordenará al espesor de las capas, el contenido de humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima.

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcilloarenosos, y a juicio del Ingeniero podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 (veinte) cm. abajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará y alisará toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenará totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 15 (quince) cm., de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del Ingeniero, quien dictará modificaciones o modalidades.

La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados por el Contratista hasta el lugar de desperdicios que señale el Ingeniero.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el período comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Ingeniero dictará las disposiciones pertinentes.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El relleno de excavaciones de zanja que efectúe el Contratista, le será medido en metros cúbicos de material colocado con aproximación de un décimo. El material empleado en el relleno de sobre - excavaciones o derrumbes imputables al contratista no será valuado para fines de estimación y pago.

De acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda con base en su propia definición, los Precios Unitarios deben incluir con carácter enunciativo las siguientes actividades:

a).- Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilometro y descarga en el sitio de utilización del material.

b).- Proporcionar la humedad necesaria para compactación al grado que esté estipulado (quitar o adicionar).

c).- Seleccionar el material y/o papear.

d).- Compactar al porcentaje especificado.

e).- Acarreo, movimientos y traspaleos locales.

**EXTENDIDO Y BANDEADO DE MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACIÓN.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**. Se entenderá por extendido y bandeado de material sobrante de excavación, al conjunto de actividades necesarias para formar un terraplén de la altura que resulte apartir del terreno natural, con una pendiente del 2% hacia uno o ambos lados, con el material sobrante de la excavación de zanja y sin ninguna compactación especial.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de estimación y pago se tomará como unidad el metro cúbico de material extendido y bandeado efectivamente, a entera aprobación del Ingeniero al efecto se determinará directamente en la obra los volúmenes ejecutados con aproximación de una decimal.

**RELLENO DE SUELO CEMENTO**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suelo cemento a la mezcla que resulte de combinar cemento en una cantidad de 150 kg./m3 (salvo que el proyecto especifique una cantidad diferente), con material inerte seleccionado; cuyo objetivo será el de rellenar en los sitios en que indique el proyecto o de manera especifica señale el Residente.

MEDICIÓN Y PAGO. La cuantificación se hará por metro cúbico del material efectivamente colocado; por lo que en su elaboración se deberán contemplar mermas, desperdicios y disminuciones volumétricas. Se deberá incluir el total de las maniobras, acarreos, la mano de obra y el equipo si se requiere.

**BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE, PROPIEDAD DEL CONTRATISTA.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por bombeo de achique se entenderá al conjunto de operaciones que se hagan necesarias para extraer el agua que se localice en las zanjas para tendido de tubería, así como en excavaciones para obras complementarias que se requieran en el sistema.

Al ordenar la utilización del equipo, el Ingeniero deberá prestar especial atención a que dicho equipo sea el adecuado para la ejecución del trabajo y dentro de su vida económica, tanto por lo que se refiere al tipo empleado; como a su capacidad y rendimiento; y durante su operación, cuidar que ésta se haga eficientemente, y se obtenga de ella el rendimiento correcto; en caso contrario, se harán ajustes al precio unitario en función del modelo del equipo.

El Contratista será en todo momento el único responsable tanto de la conservación de su equipo como de su eficiencia.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La operación del equipo de bombeo de achique propiedad del Contratista se medirá en horas con aproximación de 0.25 hrs.

Al efecto, se determinará mediante un estricto control de la comisión, el tiempo que trabaja el equipo en forma efectiva, ejecutando el trabajo que le ha sido ordenado.

No se computará para fines de pago el tiempo de operación del equipo de bombeo de achique que no esté ejecutando trabajo efectivo, que trabaje deficientemente o ejecute trabajos que no correspondan al proyecto y/o a lo ordenado por el Ingeniero.

El pago especifico al Contratista por la ejecución de los trabajos se hará a base de Precios Unitarios, o de acuerdo a lo estipulado en el Contrato en los conceptos de trabajo y capacidad de los equipos.

No se pagará al Contratista la operación del equipo de bombeo de achique que por falta de capacidad o por no ser del tipo adecuado, no produzca los resultados que de él se esperen.

No se considerará para fines de pago los bombeos ejecutados fuera de los lineamientos fijados en el proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero.

Como un indicador de los rendimientos de las bombas a continuación se señalan rendimientos normativos:

Bomba de 2" diámetro de 30 a 45 m3/hr.

Bomba de 3" diámetro de 70 a 90 m3/hr.

Bomba de 4" diámetro de 110 a 150 m3/hr.

Bomba de 6" diámetro de 260 m3/hr.

**ADEMES DE MADERA.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**. Se entenderá por ademe de madera abierto o cerrado, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sea tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes.

Todos los trabajos que ejecute el Contratista en la construcción de ademes de madera deberán sujetarse a lo señalado en las normas y planos del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

Las dimensiones, características y sistemas de construcción de los ademes así como las líneas, niveles, elevaciones y profundidades, serán justamente las ordenadas por el proyecto y/o por el Ingeniero.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El ademe de madera se pagará por metro cuadrado de superficie de contacto con aproximación a una decimal, incluyendo todos los materiales y mano de obra, así como los fletes, maniobras locales y su desmantelamiento.

**SISTEMA DE TIERRAS**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por el sistema de tierras al conjunto de conductores, electrodos de tierra y conexiones necesarias para formar el sistema y así proteger todos los equipos eléctricos, postes de alumbrado, edificios, etc. de cargas atmosféricas.

Los materiales empleados en estos sistemas, deberán de ser nuevos, de primera calidad, producidos por acreditado fabricante, cumpliendo con lo especificado en el proyecto.

Conductores.- Estos serán cables de cobre desnudo, trenzado, en los calibres y temples que señale el proyecto, con alta conductividad para dar fácil paso a las descargas; con gran cantidad de aire en el espacio interno para permitir un rápido enfriamiento y con la flexibilidad para que quede permanentemente doblado en ángulos que permitan seguir los contornos, aristas, pretiles, etc.

Electrodo de tierra.- Deberá ser del tamaño, material y calidad para resistir las sobrecargas, así como resistente a la corrosión.

Conectores.- En general serán soldables por fusión para formar el sistema y los de tipo mecánico para aterrizar equipos y accesorios. La forma y tamaño de estos estará determinado por las dimensiones de los cables. Deberá transmitir mayor amperaje que el conductor y resistir descargas continuas.

El cable de tierra podrá ir enterrado, aéreo fijado con abrazaderas de uña o en elementos estructurales; para lo cual se protegerá mecánicamente con tubo galvanizado y así evitar queden ahogados en el concreto.

El electrodo de tierra, deberá quedar libre en un extremo cuando menos 45 cm. para hacer accesible la conexión y se protegerá con un tubo de concreto de 20 cm. de diámetro.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Los trabajos ejecutados por el contratista en la instalación del sistema de tierras serán medidos para fines de pago de acuerdo a las características del proyecto; el cable se pagará por metro lineal instalado en cada uno de sus calibres; el electrodo de tierra por pieza, incluyendo: La excavación, relleno, hincado y tubo de concreto y las conexiones por pieza de acuerdo a su tamaño y forma, incluyendo la depreciación del molde y los cartuchos necesarios. En todos los casos se incluye el suministro de todos los materiales en el lugar de su utilización y la mano de obra necesaria para su correcta instalación.

**INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ASBESTO CEMENTO**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por "Instalación de tuberías de asbesto cemento" el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocar en los lugares que señala el proyecto y/u ordene el Ingeniero, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de distribución de agua potable, y/o líneas de conducción.

Estas operaciones incluyen las maniobras y acarreos locales que deba hacer el Contratista para distribuirla a lo largo de las zanjas incluyen igualmente la operación de bajar la tubería a las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea que se conecte con otros tramos de tubería o con piezas especiales, y la limpieza y prueba de las tuberías para su aceptación por parte de la Comisión.

Al recibir las tuberías y sus juntas, el Contratista deberá inspeccionarlas para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones. En caso contrario, deberá solicitar que se anote el daño ocasionado, las piezas rotas o faltantes, etc.

Una vez que el contratista haya recibido los materiales proporcionados por la Comisión será responsable de ellos, al terminarse los trabajos el Contratista devolverá a la Comisión los materiales y equipos proporcionados por ella que no hubiesen tenido aplicación en las obras materia del Contrato. El importe de materiales y equipos no utilizados en las obras, no devueltos a la Comisión por el Contratista, se cargarán a la cuenta del propio Contratista a los precios actualizados y puestos en el lugar de su entrega; el Importe total se deducirá de los saldos del Contratista por liquidación o retenciones, o se hará efectivo de sus garantías. Sin embargo si la Comisión lo determina podrá ordenar al Contratista que los reponga en especie.

El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no resienta daños durante su traslado del lugar en que la reciba al sitio de su utilización y al fondo de las zanjas deberán usarse malacates, grúas, bandas o cualquier otro dispositivo adecuado que impida que las tuberías se golpeen o se dejen caer durante la operación.

Previamente a su instalación, la tubería deberá ser limpiada de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertarán en las juntas correspondientes.

En la colocación preparatoria para el junteo de las tuberías se observarán las normas siguientes:

a).- Una vez bajadas al fondo de la zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las juntas correspondientes.

b).- Se tenderá la tubería de manera que apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente afinada, o sobre la plantilla construida.

c).- Las piezas de los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole usada para mover las tuberías, que se pongan en contacto con ellas, deberán ser de madera, hule, cuero, yute o lona para evitar que las dañe.

d).- La tubería se manejará e instalará de tal modo que no resienta esfuerzos causados por flexión.

e).- Al proceder a su instalación se evitará que penetre en su interior agua o cualquier otra substancia y que se ensucien las partes interiores de las juntas.

f).- El Ingeniero comprobará mediante el tendido de hilos o por cualquier otro procedimiento que juzgue conveniente, que tanto en planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento debido señalado por el proyecto.

g).- Deberá evitarse al tender un tramo de tubería en líneas de conducción o entre dos cruceros en redes, que se formen curvas verticales convexas hacia arriba. Si esto no pudiera evitarse, se instalará en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo que garantice su correcto funcionamiento.

h).- Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberá taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminado el junteo de la tubería previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en el centro de cada tubo, dejándose al descubierto las juntas para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Una vez instalada la tubería con el alineamiento y la pendiente de proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero, deberá ser anclada en forma definitiva con atraques de concreto de la forma, dimensiones y calidad que señale el Ingeniero. Los atraques se construirán en los codos, cambios de dirección o de pendiente para evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete, cuando los hubiere.

El ingeniero deberá vigilar en todo momento que no se instalen tuberías cuando exista agua en el interior de las zanjas.

Terminando el junto de la tubería y anclada ésta provisionalmente, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería de que se trate. Esta prueba se hará después de transcurridos 7 (siete) días de haberse construido el último atraque de concreto. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante la inserción de válvula de aire en la parte más alta de la tubería. Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería. Una vez alcanzada la presión de prueba se sostendrá ésta continuamente durante dos horas cuando menos o durante el tiempo necesario para revisar cada tubo, las juntas, válvulas y piezas especiales, a fin de localizar las posibles fugas; en caso de que existan éstas se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo probado, el cual no deberá de exceder, salvo que existan especificaciones expresas para una obra determinada, de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

|  |  |
| --- | --- |
| Presión de prueba (Kg/cm²) | Fugas máximas por cm. de diámetro del tubo (litros/24 horas/Km.) |
| 10.50 | 94 |
| 8.75 | 86 |
| 7.00 | 77 |
| 5.25 | 66 |
| 3.50 | 54 |

Durante el tiempo que dure la prueba deberá de mantenerse la presión manométrica prescrita. Preferiblemente se calafatearán y apretarán nuevamente las juntas y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de tubería deberá efectuarse en redes de Distribución primero por tramos entre crucero y crucero, y posteriormente por circuitos completos. En líneas de conducción se deberán probar tramos instalados con una misma clase de tubería, la longitud de prueba se deja a criterio del Contratista y como sugerencia ésta pudiese estar comprendida entre 1000 y 5000 metros. No deberán probarse tramos menores de los existentes entre crucero y crucero o entre cajas de agua.

Las pruebas se harán con las válvulas abiertas, usando tapas ciegas para cerrar los extremos de la tubería probada, las que deberán anclarse provisionalmente en forma efectiva a juicio del ingeniero. Posteriormente deberá de repetirse la prueba con las válvulas cerradas, para comprobar que quedaron correctamente instaladas.

La prueba de las tuberías será hecha por la Contratista por su cuenta; como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente calibrado por el Ingeniero, y la bomba para las pruebas, serán suministrados por el Contratista, pero permanecerán en poder del Ingeniero durante el tiempo de construcción de las obras.

El Ingeniero deberá dar constancia por escrito al Contratista de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas y piezas especiales, etc., que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán instalados nuevamente en forma correcta por el Contratista sin compensación adicional. La sustitución de estos materiales, cuando así sea necesario, también será hecha por el Contratista cuando hayan sido suministrados por él. En caso de que los haya suministrado la Comisión, ésta deberá proporcionarlos nuevamente, pero la instalación será igualmente por cuenta del Contratista.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La instalación de tubería para construcción de redes de agua potable será medida en metros con aproximación de un décimo. Al efecto se determinarán directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero.

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto, ni la instalación ni reposición de tuberías que deba hacer el Contratista según las órdenes del Ingeniero, por haber sido colocadas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostática.

Resumiendo y con carácter enunciativo se señalan a continuación las principales actividades que integran el concepto de instalación de tubería de asbesto cemento.

a).- Maniobras y acarreos para colocar a un lado de la zanja.

b).- Bajado e instalación de la tubería.

c).- Prueba hidrostática con el manejo del agua (bombeos, levantar presión, transvaseo de una prueba a otra).

d).- Revisión de tubería y juntas para constatar su buen estado.

**INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE P.V.C., CON COPLE INTEGRAL**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** En la generalidad son válidas las especificaciones para la tubería de asbesto-cemento; con las modalidades que son función de las características de estas tuberías.

P.V.C. Son las iniciales en inglés de poli-vinil-chlorine, adaptadas internacionalmente para denominar los productos fabricados precisamente con Cloruro de Polivinilo.

La conexión de un tubo al otro se efectúa insertando el extremo achaflanado a la campana Anger. Las tuberías que han sido cortadas en la obra deben achaflanarse.

Para obtener una inserción correcta deberán seguirse las siguientes recomendaciones:

1.- Antes de efectuar la inserción deberán limpiarse tanto la ranura de la campana como el extremo achaflanado del tubo.

2.- En la ranura de la campana, previamente limpiada, se coloca el anillo de empaque de tres labios para facilitar la colocación del anillo, éste puede mojarse con agua limpia.

3.- Sobre el extremo achaflanado de tubo se aplica una capa de lubricante Duralón o similar, de aproximadamente 1 mm. de espesor.

4.- Aplicando el lubricante se insertará el extremo achaflanado en la campana. Es de importancia que la inserción se haga únicamente hasta la marca de color que se encuentra en el extremo del tubo.

5.- Se debe tener especial cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana, ya que la unión Anger opera como junta de dilatación.

Cambios de dirección de la tubería.- La curvatura debe hacerse únicamente en la parte lisa del tubo hasta los límites que especifican los fabricantes para este tipo de tubería, ya que el cople no permite cambios de dirección.

Cruce de Carreteras y Vías de Ferrocarril.- En ambos casos se recomienda que el tubo pase a una profundidad mínima de un metro; es decir; la zanja deberá tener una profundidad de 100 centímetros más el diámetro del tubo. En caso de que esto no sea posible, se recomienda proteger el tubo cubriéndolo con otro de acero y/o las indicaciones del Ingeniero.

Atraques.- Se fabricarán de concreto, en los sitios en que haya cambios de dirección o de pendiente para evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática o por los golpes de ariete.

No se efectuará la prueba hasta después de haber transcurrido cinco días de haberse construido el último atraque de concreto, pero si se utiliza cemento de fraguado rápido, las pruebas podrán efectuarse después de dos días de haberse colocado el último. En caso de que no haya atraques de concreto, las pruebas se efectuarán dentro de los tres días hábiles después de terminada la instalación.

Prueba Hidrostática.- Para efectos de la prueba hidrostática se dejan libres todas las conexiones y cruceros, sometiendo las tuberías y conexiones instaladas a una prueba hidrostática por medio de presión de agua y otra en la que se cuantificarán las fugas del tramo instalado.

Los tramos que se probarán deberán estar comprendidos entre cruceros, incluyendo piezas especiales y válvulas de los mismos. En esta prueba la tubería se llenará lentamente de agua y se purgará de aire entrampado en ella mediante la inserción de una válvula de aire en las partes más altas del tramo por probar. Se aplicará la presión de prueba mediante una bomba apropiada y se mantendrá una hora como mínimo.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La instalación será medida en metros con aproximación de un décimo. Al efecto se determinará directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas en función de su diámetro y con base en lo señalado por el proyecto; debiendo incluir las siguientes actividades que se mencionan con carácter enunciativo:

A).- Revisión de tuberías, juntas y materiales para certificar su buen estado.

B).- Maniobras y acarreos para colocar a un lado de la zanja.

C).- Instalación y bajado de la tubería y prueba hidrostática con el manejo del agua; y reparaciones que se pudiesen requerir.

**INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** La instalación de tubería de polietileno de alta densidad, es un sistema en el que las uniones se llevan a cabo por medio de termofusión; esto es calentado simultáneamente las dos partes por unir hasta alcanzar el grado de fusión necesaria, para que después con una presión controlada sobre ambos elementos, se logre una unión monolítica 100 por ciento hermética y más resistente que la propia tubería.

En la nomenclatura de la tubería de PVC, se utiliza el término RD como referencia para establecer los diferentes espesores de la tubería según su rango de presión de trabajo; siendo la abreviatura la relación de dimensiones, es decir es la proporción que existe entre el diámetro exterior y el espesor mínimo de pared del tubo. De acuerdo con lo anterior, a menor número de RD corresponde una pared más gruesa en comparación con el diámetro exterior, inversamente a mayor número de RD corresponde una pared más delgada en comparación con el diámetro exterior.

En la generalidad las especificaciones para la instalación de este tipo de tubería, son las mismas que para las de asbesto cemento y PVC excepto las modalidades que son función de las características de estas tuberías.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La instalación será medida en metros con aproximación de un décimo; al efecto se determinarán directamente en la obra las longitudes de tubería colocadas en función de su diámetro, y de acuerdo al proyecto. Debiendo incluir las siguientes actividades que se mencionan con carácter enunciativo:

a.- Revisión de la tubería para certificar su buen estado.

b.- Maniobras y acarreos para colocarla al lado de la zanja.

c.- Instalación y unión de la tubería, bajada de la misma, y prueba hidrostática con manejo del agua y reparaciones que se pudiesen requerir.

**INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO SOLDADA**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por este concepto el conjunto de todas las maniobras y trabajos que deba ejecutar el Contratista, para la debida colocación de la tubería en zanjas, sobre silletas o en el sitio que designe la Comisión, previa unión mediante junta soldada. Cada tubo se alineará con el ya instalado, por medio de un alineador exterior o interior, según el diámetro de la tubería de que se trate.

El tipo de alineador que se utilice, según el caso, deberá tener potencia suficiente para volver el extremo del tubo a su forma circular en caso de que esté ovalado y si el diámetro del tubo que se está alineando tiene diferencia pequeña con el diámetro del tubo con el cual se va a unir, se repartirá la diferencia en toda la circunferencia del tubo y en ningún caso se permitirá que el escalón así formado sea mayor que 1/16".

El alineamiento del tubo será hecho en tal forma que no sea visible ninguna desviación angular entre dos tubos consecutivos. La separación entre las partes planas (topes) de los biseles en la unión de los dos tubos, deberá ser aproximadamente de 1/16", de tal manera que se asegure una completa penetración de la soldadura, sin quemadura.

Los extremos de la tubería y accesorios que van a ser soldados deben estar biselados.

Cuando en el campo se haga necesario hacer un bisel éste deberá hacerse con máquina biseladora oxiacetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fábrica.

No se permitirá hacer biseles a mano o sin el equipo adecuado y no se permitirá soldar tubos o accesorios cuyos biseles muestren irregularidades o abolladuras. En estos casos el contratista deberá hacer el rebiselado de la extremidad defectuosa por medio de un biselador de soplete o con herramientas mecánicas adecuadas.

Soldadura Eléctrica.- Las máquinas de soldar serán del tipo de corriente directa, con una capacidad mínima de 300 amperes en el sistema manual y de 350 amperes en el semiautomático o automático.

Todos sus accesorios, tales como cables, portaelectrodos, etc., deberán ser del tipo y tamaño adecuados para el trabajo y estar en todo tiempo en condiciones de asegurar soldaduras de buena calidad, continuidad de operación y seguridad para el personal.

Mientras se aplica el primer cordón de soldadura, se mantendrá el tubo a una altura mínima de 0.40 m. (16") sobre el terreno y completamente alineado con el tipo de alineador adecuado debidamente colocado y deberá terminarse totalmente el cordón antes de mover el equipo de sostén o quitar el alineador.

Cada soldadura se hará con el número de cordones y tamaños de electrodos que se fijan en las especificaciones particulares, de acuerdo con el diámetro y espesor de la tubería.

Si de acuerdo con su experiencia el constructor desea emplear otro procedimiento de soldadura diferente al indicado en las particulares del proyecto, deberá hacerlo previa autorización.

La soldadura terminada deberá presentar un aspecto uniforme y deberá limpiarse y cepillarse completamente sin dejar nada de escoria, usando jarciar o método similar.

La soldadura seguirá el procedimiento manual de arco metálico protegido; con soldadura a tope de los diversos tramos de tubería, y la Empresa deberá presentar previamente el procedimiento de soldadura.

Los soldadores por emplearse deberán ser calificados según organismos internacionales como AWS y podrán ser examinados por personal de la contratante, siguiendo las especificaciones 6.3 y 6.4 de las Especificaciones Generales de construcción de PEMEX. (Incisos 6.3.1 a 6.3.6 y 6.4.1 a 6.4.15). De no disponerse de calificación internacional, deberá sujetarse forzosamente al examen.

Las costuras longitudinales de la tubería, no deberán ser coincidentes en dos tubería consecutivas, debiendo quedar en la parte superior con giros de 30 grados respecto del eje de la tubería en forma alternada. Los biseles deberán quedar limpios de materias extrañas y grasas, según especificación 6.6.3 de PEMEX.

No deberán iniciarse los cordones de soldadura en un mismo punto y se harán de arriba a abajo, según especificaciones 6.6.8 y 6.6.9 de PEMEX, terminando el fondeo se colocaran los siguientes cordones de soldadura con espesor máximo de 1/8", según especificación 6.6.10 de PEMEX.

Dentro del proceso de soldado deberá evitarse condiciones atmosféricas adversas, tal como se menciona en la especificación 6.6.14. No deberá moverse la tubería hasta que la soldadura este fría, a temperatura tolerable al tacto. La calidad de la soldadura será juzgada por la supervisión de acuerdo con lo antes expuesto y complementado con el folleto 1104 "Standar Welding Pipe Lines And Rolated Facilities", última edición de APS, según especificación 6.7 de PEMEX.

La reparación de soldaduras defectuosas deberá seguir la especificación 6.9 de PEMEX, siempre y cuando no se requiera más de tres reparaciones por unión y estas no estén a menos de 6" de separación. En caso de no poderse reparar se procederá a cortar el tubo, rebiselar, alinear y soldar con cargo al contratista, según especificación 6.9.5 de PEMEX.

Al término de la jornada del trabajo, se procederá a cubrir los extremos de la tubería para evitar la entrada de materias extrañas y animales, mediante tapas protectoras que serán presentadas para su aprobación del Ingeniero; éstas tapas se retirarán una vez que hayan cumplido su cometido.

Antes de bajar la tubería, se debe detectar nuevamente y se preparará el fondo de la zanja quitando los obstáculos, piedras o irregularidades que signifiquen puntos de concentración de cargas que puedan dañar al revestimiento durante las maniobras de bajada de la tubería.

En los lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará una capa de material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo, como tierra o arena suelta de espesor mínimo de 10 cm.

El bajado de la tubería deberá hacerse cuidadosamente, empleando bandas de lona u otro material suave. No se permitirá el uso de fibra o metal que pueda dañar la protección. La maniobra se efectuará cuidando que la tubería quede sujeta a esfuerzos de comprensión y no de tensión cuando sea colocada en el fondo de la zanja. Salvo el caso en que la supervisión lo autorice, la tubería deberá bajarse al día siguiente, pero no antes de 24 hrs. después de haber sido esmaltada, para que éste suficientemente seca.

Los daños al recubrimiento por la bajada a la zanja o por causas imputables al Contratista será reparado con cargo al mismo, sin que tenga derecho a reclamación alguna.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La instalación de tubería de acero se cuantificará por metro lineal;

Con carácter enunciativo se señalará las actividades principales:

Revisión de las juntas, sus diámetros y espesores, hasta hacerlos coincidentes, limpieza de la unión de tubos rectos y/o doblados, alinear, soldar, reparaciones, colocar y retirar tapas protectoras, empates de lingadas, ya sea que se dejen por parcheo interno, o por cierres originados por la apertura de varios frentes de trabajo, maniobras y acarreos locales de la tubería a un costado de la zanja y bajado de la misma. De manera especificada, se recomienda tomar en cuenta las condiciones de la tubería, esto es por variaciones en el diámetro, perímetro y espesor; por la disminución después del sandblasteo, ya que no habrá ninguna modificación en el precio, por las razones expuestas anteriormente.

**PRUEBA HIDROSTÁTICA DE TUBERÍA DE ACERO.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por prueba hidrostática de la tubería de acero, se entenderá a todas las maniobras que se realicen en un tramo de línea de conducción para probar la tubería mediante inyección de agua a presión hasta la indicada en el proyecto.

La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará al aire atrapado, mediante la inserción de válvulas de admisión y expulsión de aire en la parte más alta de la tubería, una vez que haya escapado el aire se procederá a cerrar las válvulas de admisión y expulsión de aire, y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada de alta presión que se conectará a la tubería. Una vez alcanzada la presión de prueba se sostendrá ésta continuamente durante el tiempo necesario para revisar cada tubo, las juntas, válvulas y piezas especiales, a fin de localizar posibles fugas, las cuales no deberán existir a lo largo de la línea.

En el caso de que las fallas o las fugas se deban al junteo de mala calidad en las tuberías y a la mala calidad de y/o colocación de los empaques de las juntas bridadas, éstas serán reparadas, suministradas e instaladas por el contratista no recibiendo compensación alguna.

El seccionamiento de cada tramo se llevará a cabo a través de tapones de prueba o válvulas de seccionamiento que estarán ubicados en función de las condiciones topográficas ó de acuerdo a las indicaciones de la Residencia.

En caso de que se requiera de atraques u obras de apoyo para prueba hidrostática, éstos deberán ser construidos por el contratista, suministrando todos los materiales para ello, hasta el lugar de su utilización, asimismo, el contratista está obligado a demolerlos y retirar todos los materiales resultantes de dicha demolición.

La Comisión proporcionará al Contratista el o los sitios de la fuente de abastecimiento para la prueba de la tubería, quedando a cargo del Contratista el bombeo.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para fines de estimación y pago, la prueba hidrostática de la tubería de acero, se utilizará el metro con aproximación de un decimal.

Al efecto se determinará directamente en la obra las longitudes de tubería con base en el proyecto; efectivamente probados, aprobados y certificados por la Residencia. No cuantificarán para fines de pago las tuberías que no hayan pasado las pruebas de presión, las cuales deberán ser reparadas sin compensación adicional.

El Contratista deberá proporcionar los materiales, equipo y la mano de obra necesaria para la realización de la prueba hidrostática.

De manera enunciativa se señalan las actividades principales contempladas en este concepto:

a.- Incorporar, manejar y transvasar el agua.

b.- Reponer desperdicios.

c.- Levantar presión hasta lo especificado y probar tubería.

d.- Reparar desperfectos.

El contratista deberá hacer los preparativos necesarios, colocar tapones, atraques provisionales etc.

**LIMPIEZA DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, CON CHORRO DE ARENA**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN** GRADO COMERCIAL (SSPC-SP-6-63).- Procedimiento para preparar, superficies metálicas para ser pintadas, mediante la eliminación de toda la escama de laminación, óxido, costras de óxido, pintura o materias extrañas, mediante el uso de abrasivos impulsados a través de mangueras o ruedas centrífugas. Toda la grasa, aceite, polvo y escama, así como pintura vieja deberán de ser completamente eliminadas, excepto en pequeñas partes, partes descoloridas, que sean encontradas en el fondo de las picaduras. La superficie es moldeada en color gris. Por lo menos 2/3 de cada pulgada cuadrada (6.45 centímetros cuadrados) de área de superficie deberá de estar libre de todo residuo visible y el resto limitado a ligera decoloración o manchado ligero.

CERCANO A METAL BLANCO (SSPC-SP-10-63).- Procedimiento para la preparación de superficies metálicas, para pintarse, por medio de la eliminación de toda la escama de laminación, óxido, costras de óxido, pintura y materias extrañas, por medio del uso de abrasivos propulsados por medio de mangueras o de ruedas centrífugas.

Todo el aceite, grasa o suciedad, escama de laminación, óxido, productos de corrosión, pintura y materias extrañas, deben eliminarse completamente. Sombras muy grandes o líneas o decoloraciones ligeras, cubiertas por manchas de óxido, óxidos de la escama de laminación o residuos adheridos, pueden permanecer. El 95% de la superficie debe de quedar libre de residuos. La superficie vista sin aumento, debe estar libre de todo aceite, grasa, suciedad, escama de laminación visible, óxido, productos de corrosión, pintura o cualquier otra materia extraña. El color de la superficie limpia, puede ser afectado por el tipo particular de abrasivos usados.

METAL BLANCO (SSPC-SP-5-63).- Procedimiento para preparar superficies metálicas para ser pintadas, eliminando toda la escama de laminación, oxido, costras de oxido, pintura vieja, o cualquiera otra materia extraña; mediante el uso de abrasivos propulsados a través de mangueras o ruedas centrifugas. Una superficie limpiada con chorro de arena a metal blanco, tiene un color uniforme gris claro, ligeramente rugosa para proporcionar mayor anclaje a los recubrimientos. La superficie, vista sin aplicación, debe de estar libre de toda escama de fundición visible, así como de aceite, grasa, polvo, óxido, pintura o cualquiera otra materia extraña. El color de la superficie limpia puede ser afectado por el medio abrasivo particular que se use.

GENERALIDADES.- La limpieza de tubería y piezas especiales de acero con chorro de arena, son limpiezas realizadas en las superficies metálicas aplicando un chorro de abrasivos a presión, utilizándose arena o granalla metálica como abrasivos.

La rugosidad o máxima profundidad del perfil que se obtenga en la superficie limpia y que servirá como anclaje para el recubrimiento, estará comprendida entre 0.0001 y 0.0025", de acuerdo con el espesor de película del primario, el cual deberá ser mayor que la profundidad del perfil o anclaje.

Después de realizada la limpieza cuando se utilice chorro de arena se hará una eliminación del polvo sopleteando la superficie con un chorro de aire seco y limpio.

Para aceptar una superficie preparada con arena, deberá tener el mismo aspecto que en un área de dos metros cuadrados, seleccionada previamente como patrón y representativas de las condiciones de la superficie por limpiar. Asimismo se utilizará el patrón para corroborar que la profundidad de anclaje es la especificada, utilizando la lampara comparadora de anclaje u otro aparato de medición.

El tiempo máximo que se permitirá que se transcurra entre la limpieza y la protección de la superficie dependerá del medio ambiente en que se trabaje, pero en ningún caso excederá de cuatro horas; cuando se excedan los tiempos permisibles de tubería, repetir el trabajo de limpieza de la superficie.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Los conceptos de limpieza de tubería se medirán en metros cuadrados, utilizando en función de lo requerido cualquiera de los conceptos aquí contemplados; por el precio unitario el Contratistas deberá proporcionar todos los materiales, incluyendo acarreos, movimientos locales, fletes y desperdicios; así como los equipos idóneos y de las capacidades adecuadas en función de los volúmenes y la mano de obra, asimismo, se deberán incluir los movimientos que se deban realizar en las superficies por limpiar, implícito en esto su racional acomodo.

**CORTE Y BISELADO DE TUBERÍA DE ACERO**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** El corte y biselado de la tubería de acero deberá ejecutarse con máquina biseladora oxiacetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fábrica. No se deberán hacer cortes ni biseles sin el equipo adecuado, ya que no se permitirá soldar tubos ó accesorios cuyos biseles muestren irregularidades. La configuración del bisel deberá ser uniforme en todo el perímetro del tubo y será función del espesor y/o de las indicaciones de la Residencia.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** El corte y biselado se evaluará como una sola actividad cuantificándose por metro lineal del perímetro del tubo y debidamente aprobado por la Residencia. Incluye todos los materiales, mano de obra y equipo así como el manejo de las piezas a tratar.

**PROTECCIÓN ANTICORROSIVA PARA TUBERÍA DE ACERO; SUPERFICIE EXTERIOR**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** El recubrimiento de los tubos se hará inmediatamente después que el Supervisor de la Comisión haya aprobado la limpieza de la tubería, en un lapso no mayor de cuatro horas, por consiguiente no deberán limpiarse áreas grandes, sino únicamente aquellas que alcancen a recubrir en el tiempo especificado.

Para extremos biselados que deberán ser soldados en campo, se dejará una faja de quince centímetros, sin pintar en el interior y exterior de la tubería. Las partes maquinadas que vayan a deslizar entre si, no irán pintadas.

Se deberá aplicarse el recubrimiento cuando:

Los trabajos son a la intemperie y existan tolvaneras o lluvias.

La superficie por recubrir esté mojada o húmeda.

La temperatura ambiente sea menor de diez grados centígrados

La humedad relativa sea mayor de noventa porciento.

La aplicación del recubrimiento se hará utilizando cualquier método, sin embargo para cualquiera que se seleccione se deberán seguir las instrucciones y especificaciones del fabricante de los equipos utilizados.

Si se opta por la aplicación por aspersión neumática deberá ser previa autorización del Ingeniero Supervisor y deberá estar equipado con un tanque regularizador de presiones y dispositivo separador del aceite y humedad que eventualmente pueda contener el del equipo neumático.

Terminada la aplicación, la película protectora deberá quedar uniforme y libre de escurrimientos, gotas, agrietamientos, corrugados descubiertas. Todas las irregularidades deberán ser removidas, a juicio del Residente, serán simplemente reimprimidas limpiadas nuevamente cepillándolas y/o soplándolas con chorro de arena para ser posteriormente retocadas aplicando nuevamente el material de impresión.

La aplicación de recubrimientos a base de un sistema anticorrosivo de productos de alquitrán de hulla colocado en caliente y refuerzos mecánicos, se sujetará a:

A).- Suministro y aplicación de una capa de esmalte anticorrosivo a base de brea de hulla, colocada en caliente con un espesor de película seca de 40 a 50 milésimas de pulgada.

B).- Suministro de una envoltura de malla de fibra de vidrio (vidrio-flex) o similar de 457.2 mm., de ancho, con traslapes de 10 cm. en las uniones punta y cola de las bobinas y de 1.5 a 2.5 cm., en espiral, con espesor de 20 a 22 milésimas de pulgada.

C).- Suministro de revestido final de fieltro de acabado o envoltura exterior, de filamento de vidrio de 457.2 mm., de ancho, con traslape de 10 cm. en las uniones punta y cola de las bobinas de 1.5 a 2.5 cm. en espiral, a un espesor de 30 a 35 milésimas de pulgada.

El espesor final del recubrimiento exterior deberá tener como mínimo 3/32".

La aplicación del esmalte, con los refuerzos mecánicos deberá hacerse en una sola operación y con el equipo automático adecuado de manera que los refuerzos mecánicos queden embebidos con esmalte.

Para el caso del concepto 2064.03 que se refiere al PARCHEO EXTERIOR, son actividades iguales a los descritos anteriormente referidas a las porciones de unión de tubos soldados, por lo que el tratamiento es semejante al procedimiento de protección de la tubería en la obra; y siendo aplicable todo lo especificado.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Se utilizará el metro cuadrado de superficie tratado; y que haya sido aprobado por la supervisón. Incluye el suministro de todos los materialese en obra con mermas y desperdicios. Incluyendo equipo necesario adecuado, así como la mano de obra; comprende también, las maniobras y manejo de las piezas por tratar, así como su acomodo racional.

**PROTECCIÓN ANTICORROSIVA INTERIOR EN TUBERÍAS DE ACERO**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** La protección anticorrosiva interior así como el parcheo en tubería de acero, se refiere a las actividades que inmediatamente después de realizada la limpieza de las superficies se debe ejecutar con la finalidad de proteger a base de pintura las tuberías de acero.

Se debe contemplar el suministro y aplicación de una capa de primario epóxico catalizado (RP-6, Norma Pemex) a un espesor de película seca por capa de 0.002". El suministro y aplicación de dos capas de acabado epóxico de altos sólidos (RA-26, Norma Pemex) a un espesor de película seca por capa de 0.005" en color blanco, Código Munsell Número N 9.5 dando un espesor total de 0.012".

La pintura de esta tubería deberá ser de alta calidad, con un brillo mínimo de 50 a 60 por ciento, debiendo tener una resistencia al rayado igual o mejor al grado 413 según ASTM-D-3359; su resistencia al intemperismo probada en cámara de niebla salina (ASTM-B-117) a 72 horas, con paneles (ó 36 horas en piezas), deberá ser igual o menor al "grado B" en ampollamiento (ASTM-D-14), al "grado 6" en corrosión (ASTM-D-3359).

Se medirá el espesor inmediatamente después de ser aplicado el recubrimiento mediante el medidor de película húmeda de lectura directa similar al Nordson.

El instrumento se coloca perpendicular a la superficie y el espesor del recubrimiento se lee directamente en milésimas de pulgada. En el calibrador se usa para determinar espesores de película húmeda de capas subsecuentes a la primera, debe tenerse cuidado de que las inferiores parcialmente endurecidas no sean penetradas bajo la presión del calibrador, dando lecturas más altas.

En caso de que el recubrimiento que está siendo medido se haya suavizado con solventes, el calibrador no puede emplearse con precisión.

Se utilizará el calibrador de tipo magnético operado por imanes permanentes que puede ser el "Elcómetro", "Mikrotest" o "Certutest".

Para calibrar los instrumentos se utilizará una laminilla empleada como patrón que sea aproximadamente del espesor del recubrimiento a medir.

Debe tenerse cuidado de no penetrar el recubrimiento al presionar el calibrador para hacer la lectura ya que se obtendrán lecturas de espesores menores.

Se utilizará un detector eléctrico no destructivo similar al Tinker and Rasar modelo M-1 que aplica una tensión de 67 1/2 volts. El aparato dispone de dos electrodos, uno en un cable que se conecta a tierra o alguna parte desnuda de la superficie metálica y el electrodo de inspección que es un bastón en cuyo extremo lleva una esponja que se satura en agua y se pasa por la superficie recubierta para localizar los poros. El electrolito de la esponja penetra en éstos, cierra el circuito, anunciándose por sonido la existencia de la falla. Esta se marca y se repara detectándose la reparación.

Higrómetros.- Se utilizará para determinar la humedad relativa del medio ambiente.

Malla U.S Estandard Mex: El juego de mallas, tiene por objeto determinar periódicamente la granulometría del abrasivo para limpieza como parte de control de la calidad de preparación de superficies.

Pruebas.- Los recubrimientos deberán cumplir como mínimo las siguientes pruebas en el laboratorio de la Comisión Nacional del Agua:

Adherencia

Espesor de película seca

Coeficiente de abrasión

Salpicado (Método Gardner)

Doblado (Resistencia a la flexión)

Inmersión en solución de sulfato de sodio.

Las pruebas de adherencia y de espesor de película seca, se deberán hacer nuevamente y directamente en las piezas recubiertas, por personal de control de calidad de la Comisión Nacional del Agua.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Se utilizará el metro cuadrado de superficie tratada, refiriéndose a la debidamente aprobada por la Residencia; incluyendo en este concepto el suministro de todos los materiales con mermas y desperdicios, el equipo necesario y la mano de obra así como los movimientos que se deben ejecutar en las piezas por tratar y su reacomodo racional.

Para el parcheo es aplicable todo lo señalado anteriormente.

**DOBLADO DE TUBERÍA DE ACERO**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Esta actividad, se realizará en curvas horizontales y verticales y en tramos de tubería que sean de un acero en que los limites elásticos y de ruptura estén suficientemente separados para permitir las deformaciones del doblado.

El doblado de tubos se hará en frío, no deberá permitirse el calentamiento del tubo para ejecutar esta operación.

Los dobleces que se hagan a la tubería, deberán limitarse a los que sean indispensables por los cambios bruscos inevitables del alineamiento o de la pendiente. El ajuste de la tubería al contorno normal del terreno, debe ser hecho de preferencia combinado, ampliando o profundizando la zanja, para que el tubo se adapte por su flexibilidad elástica a la configuración del terreno.

En los lugares en que los cambios de pendiente del terreno o los cambios de dirección en el trazo de la línea hagan necesario curvar el tubo, el Contratista podrá utilizar cualquiera de los métodos usuales para formar curvas en frío, siempre que no provoque la formación de "arrugas" (Col. Wrind Bending).

La curvatura se distribuirá a lo largo de la mayor extensión posible de tubo sin que quede incluida ninguna soldadura transversal dentro del tramo curvado. No se aceptará que se formen pliegues en la curva ni que el diámetro interior del tubo disminuya en más de 1/4" en la dirección del doblado.

Los dobleces se ejecutan con el equipo adecuado para el diámetro requerido, equipado con mandril para evitar las arrugas y aplastamiento. Se prohibe el uso de ingletes para dar cambios de dirección. En los casos en que por mala operación, un tubo se deforme indebidamente al ser doblado, deberá ser reemplazado y doblado correctamente por cuenta del Contratista.

El radio de curvatura de los dobleces en ningún caso deberá ser menor de 30 diámetros.

Cuando los tubos que se doblen estén compuestos de dos tramos de 6.00 metros soldados entre sí en fábrica, ningún doblez deberá hacerse a menos de 0.60 metros de esta soldadura circunferencial, el Contratista podrá hacerlo contando con la autorización del Supervisor; pero después de doblado el tubo la soldadura circunferencial de fábrica deberá ser totalmente radiografiada.

Las curvas deberán aproximarse en lo posible a arcos circulares tratando de evitar que resulten una serie de tangentes cortas unidas por quiebres agudos.

Las ondulaciones o deformaciones que se provoquen en la superficie del tubo en el lado cóncavo de la curva, nunca deberán exceder 1/8" de profundidad, medida ésta entre una cresta y un seno adyacentes.

Las curvas horizontales se harán en tal forma, que la soldadura longitudinal quede del lado interior, a fin de que la afecten únicamente esfuerzos simples de comprensión. En el caso de las curvas verticales, el cordón de soldadura deberá quedar hacia la parte superior del tubo, evitando que quede contra el fondo de la zanja.

El Contratista deberá hacer las pruebas que sean necesarias con la zapata o la máquina dobladora, antes de iniciar el trabajo, para determinar en forma práctica la máxima curvatura que se puede dar a la tubería sin dañarla, así como, la mejor forma de llevar a cabo la operación de doblado en el campo, para obtener curvas que se apeguen totalmente a lo especificado.

En estas pruebas, el Contratista deberá proporcionar el equipo y la mano de obra necesarios.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Esta actividad será medida para fines de pago en metros lineales de tubería doblada, incluyendo en éstos todas las maniobras requeridas para la ejecución del doblado.

El criterio para cuantificar la tubería doblada, será con base en la longitud total del tubo que se maneje y que se doble; es decir se deberá considerar la longitud total del tubo (tramo recto y tramo curvo).

Los tubos doblados que no sean aprobados por el Ingeniero no serán pagados y deberán ser repuestos por el Contratista.

**INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA DE LA SOLDADURA**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Tan pronto como sea posible, después de haber hecho la soldadura, las juntas circunferenciales de campo, deberán ser radiografiadas por el instalador. La película usada para hacer las radiografías será del tipo de combustión lenta (Slow Burning), las radiografías se tomarán estrictamente de acuerdo con los requisitos y con la técnica descrita en la sección W-524 del Código API-ASME., las radiografías deberán cumplir con la calidad radiográfica 2-2T.

La inspección radiográfica deberá realizarse como mínimo al 30 % de las soldaduras circunferenciales para junteo de la tubería de línea realizada al día y seleccionadas al azar, aplicándose al 100 % de la circunferencia de cada soldadura el método radiográfico.

Toda reparación y reinspección será siempre por cuenta del Contratista y se llevará a cabo con los procedimientos de soldadura calificados exprofeso.

En los puntos siguientes, deben inspeccionarse al 100 % de las soldaduras circunferenciales mediante el método radiográfico:

- Dentro de Zonas pobladas como colonias residenciales, centros comerciales y zonas designadas como comerciales e industriales.

- Cruces de ríos, lagos y corrientes de agua, dentro de una zona sujeta a inundación frecuente y en los cruces sobre puentes de ríos, lagos y corrientes de agua.

- Derechos de vía de ferrocarriles o de carreteras públicas, incluyendo túneles, puentes y pasos superiores de ferrocarriles y caminos.

- Soldaduras circunferenciales viejas en tubo usado.

- Soldaduras circunferenciales de conexiones no probadas hidrostáticamente.

Todas las radiografías se entregarán a los inspectores de la Dependencia, con objeto de que éstos juzguen la calidad de cada una de las juntas soldadas.

Los defectos de soldadura que sean mostrados por las radiografías, deberán cincelarse o maquinarse hasta encontrar el metal sano y las cavidades resultantes deberán ser soldadas nuevamente, las soldaduras que hayan sido reparadas se radiografiarán otra vez, hasta asegurarse de que han quedado aceptables.

El Contratista tendrá derecho a que se le muestren las radiográfias de soldadura objetadas y que se le expliquen las razones del rechazo. Las soldaduras objetadas serán consideradas defectuosas, de acuerdo con la inspección radigráfica y a juicio del Ingeniero cuando presenten alguna de las fallas que se detalla en el Código API-1104.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La inspección radiográfica se medirá para fines de pago en metros lineales de radiografía con aproximación a un decimal, incluyendo las actividades correspondientes para la toma y procedimiento de la misma, así como el suministro de materiales y equipo.

**PROTECCIÓN EN EL EXTERIOR DE TUBERÍA DE CONCRETO PRESFORZADO**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por este concepto la empresa Contratista encargada de la aplicación de la pintura deberá pintar la tubería de concreto presforzado a pie de zanja con pintura de alquitrán de hulla epóxica en el exterior de la tubería y piezas especiales que vayan a instalar y que a juicio del Ingeniero y/o los datos del proyecto, así lo indiquen. Este concepto incluirá todas las maniobras y los cargos por herramienta y equipo necesario para la aplicación de la pintura y que al término de ésta el conector quede en el lomo del tubo (conector hacia arriba), previo a su instalación, tomando en consideración que el fabricante de la tubería dejará el conector en cualquier posición.

Las pinturas que se emplearán en estos trabajos serán elaboradas por los fabricantes que a continuación se indican, así como el nombre del producto por aplicar:

**FABRICANTE PRODUCTO**

Fester de México Epoxitrán

Poldi Poldi-Epoxico SS-954

Protexa Anticor AE-630

o cualquier similar que a juicio de la Comisión resulte satisfactoria y lo apruebe.

Para el suministro del producto por aplicar, el Contratista deberá comunicar a la Comisión con un mínimo de 15 (quince) días hábiles de anticipación del producto que empleará con el objeto de que la Comisión vigile y certifique la calidad de todos y cada uno de los lotes que se adquieran para estos trabajos.

Para aplicar el recubrimiento sobre la superficie de la tubería de concreto presforzado, se deberá seguir el proceso siguiente:

a).- Se limpiará la superficie por recubrir, con cepillo de alambre a fin de quitar toda partícula adherida al concreto (tierra, materia orgánica, costras, lechada de cemento, etc.) para que toda la superficie de concreto quede totalmente limpia.

b).- En caso de existir grasa u otros elementos que no se desprendan de la superficie del concreto con cepillado se deberá efectuar la limpieza con chorro de arena a ráfaga, debiéndose tomar las precauciones necesarias para no dañar el concreto.

En caso de que esto suceda se deberá reparar.

Se aplicarán dos capas de alquitrán de hulla epóxica catalizado con poliamidas, a un espesor de película seca de 6 a 8 milésimas de pulgada; la aplicación de la segunda mano de alquitrán deberá de hacerse 8 (ocho) horas después de la aplicación de la primera, pero no deberá transcurrir un tiempo mayor de 24 horas. Se utilizará un cepillo de cerda para colocar una capa de película de pintura cuando esté cubierta la superficie de concreto totalmente, sin dejar descubiertos poros o áreas.

La capa de pintura deberá ser continua y de un solo espesor. Se podrá usar también equipo de aspersión; en este método se deberá cuidar que no exista exceso de solvente en el momento de la aplicación para que no haya desprendimiento de sólidos por precipitación.

La capa de pintura deberá ser continua y de un solo espesor, el brillo no debe perderse, asimismo no debe cambiar de tono.

El Contratista deberá contar con los dispositivos en obra para medir espesores de película aplicada utilizando placa para pintura fresca NORDSON, además de un medidor de espesores de película seca.

Estos recubrimientos deberán cumplir como mínimo las siguientes pruebas de laboratorio de la C.N.A. (Norma ASTM).

ADHERENCIA.-

Espesor de película seca (especificado)

Coeficiente de abrasión

Salpicado (método Gardner)

Doblado (resistencia a la flexión)

Inmersión en solución de sulfato de sodio.

La prueba de adherencia y de espesor de película seca, se deberá comprobar directamente en las piezas recubiertas, por personal de control de calidad de la C.N.A.

Los recubrimientos y pintura aplicada, deberán resistir las maniobras de transporte e instalación, en caso de deterioros imputables al proveedor, éstos deberán ser resanados con la limpieza y aplicación indicada.

El recubrimiento se deberá aplicar inmediatamente después de haber efectuado la limpieza de la superficie por el método indicado.

El tiempo entre la terminación de la limpieza y el inicio de la aplicación de recubrimiento, deberá ser el mínimo, ya que en caso de alterarse las características requeridas, tendrá que repetirse el procedimiento de limpieza, por lo que se recomienda no limpiar más área que aquella que se va a recubrir de inmediato.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Los trabajos aquí descritos se pagarán al Contratistas, según la cantidad de metros cuadrados de superficie tratada con aproximación de un decimal, que efectivamente se hayan cubierto y que correspondan a las caras exteriores de los tubos; no se considerarán para fines de pago, las caras interiores ni los cabezales machihembrados de la tubería que hayan sido pintados. Incluye el suministro en obra de todos los materiales con desperdicios y mermas; el equipo y la mano de obra, así como el manejo y/o giros del tubo con el equipo que se requiera.

**CALAFATEO INTERIOR EN JUNTA DE TUBERÍA DE CONCRETO PRESFORZADO CON CUERDA NYLON, COLMASOL Y SIKAFLEX.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por calafateo interior en junta de tubería de concreto presforzado, se entenderán las actividades para sellar con materiales aquí indicados las juntas en tuberías de concreto presforzado para lo cual deberá suministrar cuerda de NYLON de 1/2" a 1" de diámetro, dependiendo de la abertura y la colocación de la misma a presión dentro de la junta a calafatear, por medio de un cincel y marro, tratando de no dañar a la cuerda buscando el mejor acomodo posible de ésta, esto se hará dando vueltas en el interior de la junta con objeto de rellenar el espacio entre tubo y tubo hasta dejar un espacio a partir del paño interior del tubo hacia adentro de la junta igual al espacio de separación (abertura) cuando ésta sea de del orden de 2 cm, se dará entre 7 ó 9 vueltas con la cuerda de NYLON; y de manera proporcional, cuando varíe el espesor de la abertura.

Posteriormente en el espacio restante se suministrará y se colocará de acuerdo a especificación del fabricante, un sellado flexible marca COLMASOL.

Enseguida se suministrará y colocará de acuerdo a especificaciones del fabricante un sellador marca Sikaflex-41.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para fines de pago para el presente concepto se medirá en metro lineales con aproximación de una decimal de junta efectivamente colocadas de acuerdo a la presente especificación de la Comisión Nacional del Agua; incluyéndose en este concepto el suministro de todos los materiales, su correcta instalación, el equipo si el procedimiento constructivo lo requiere y la mano de obra.

No se reconocerán mermas y desperdicios de materiales, por lo que únicamente se pagarán las juntas tratadas medidas en el sitio de ejecución de trabajos.

**JUNTAS TIPO CALCETÍN EN TUBERÍAS DE CONCRETO PRESFORZADO**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Las juntas de calcetín en las tuberías se harán emboquillando exteriormente para lo cual se colocará una banda de tela sobre el hueco de la junta, la cual será fijada con alambres o grapas de acero. Una vez hecha esta operación se verterá mortero cemento-arena en proporción 1:2 con una consistencia suficientemente líquida que permita que fluya con facilidad dentro de la banda de tela. Para ayudar al escurrimiento del mortero y asegurar el llenado completo del hueco de la junta alrededor del tubo, se usará un alambre duro curvado con el cual se aplicará la mezcla.

El interior del hueco de la junta de tubos se emboquillará con mortero cemento-arena 1:1, debiendo aplanarse con la llana hasta igualar la superficie interior, removiendo y retirando todo el excedente de mezcla.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectuar el pago, se considerará como unidad a pagar la PIEZA en función del diámetro de la tubería, entendiéndose por esto el emboquillado interior y exterior de una junta, realizado por el Contratista conforme a estas especificaciones y/o las órdenes del Ingeniero; incluye el suministro en obra de todos los materiales, incluyendo mermas y desperdicios, equipo y mano de obra.

**INSTALACIÓN Y JUNTEO DE TUBERÍA DE CONCRETO PERFORADO DE:**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por "Instalación de tuberías" al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista, para la correcta colocación de la tubería en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero; son aplicables también las recomendaciones del fabricante, asimismo con la finalidad de dar claridad a los trabajos, así como precisión al alcance del concepto, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

Antes de instalar la tubería, se preparará el fondo de zanja quitando los obstáculos, piedras o irregularidades que signifiquen puntos de concentración de carga que puedan dañarla durante las maniobras de bajada, alineamiento, etc.

Se deberá afinar el fondo de la zanja de tal manera que se puedan efectuar las maniobras necesarias para su instalación, sin que esto obstruya el tendido.

La colocación de la tubería deberá efectuarse de manera de evitar arrastre, raspones y rodarlas, así como cualquier operación que pueda dañar cualquier parte de la pieza. Deberán utilizar grúas de capacidad adecuada y suficiente para colocar cada pieza sobre la zanja.

El Contratista deberá efectuar los movimientos de las tuberías que se encuentren al lado de la zanja, o a una distancia máxima de 30 mts. La colocación se hará de manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 10 (diez) milímetros en la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo completo en toda su longitud. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera o soporte de cualquier otra índole.

Una vez que la tubería de concreto pre esforzado haya sido bajada a la cepa, se limpiará cuidadosamente la espiga o el extremo macho del tubo que se va a colocar y la campana o la caja del último tubo que se haya instalado, a continuación se lubricará con jabón vegetal o algún otro producto que no deje residuos tóxicos.

Un tratamiento semejante de limpieza y lubricación se dará al empaque que se coloque en la junta, el cual será ajustado alrededor de la espiga o extremo macho y fijado en la ranura circunferencial de manera que se mantenga hasta donde sea posible una tensión uniforme en todo el empaque.

Las juntas de las tuberías se revisarán desde el interior del tubo. La penetración de la espiga o extremo macho se controlará con dos topes colocados en el asiento de la campana a 180 G (ciento ochenta grados) uno del otro. Cuando se haya comprobado que este extremo está correctamente colocado se retirarán los topes y se introduce un escantillón dentro del hueco de la junta hasta tocar el empaque y poder así detectar cualquier irregularidad en su posición a lo largo de toda la circunferencia.

En caso de que el empaque esté fuera de su lugar, deberá removerse el tubo y examinar que no tenga cortaduras, cuando no presente daños podrá usarse otra vez lubricándolo nuevamente al igual que la junta.

Durante el descenso, acoplamiento y tendido de las tuberías deberán observarse siempre las condiciones siguientes:

a).- Evitar la instalación de tubos que se encuentren dañados, revisando antes en forma cuidadosa.

b).- Lubricar perfectamente las espigas de los tubos y verificar la colocación adecuada de los anillos en las ranuras correspondientes.

c).- Evitar golpes que dañen a las tuberías durante su manejo.

d).- Revisar la posición final de las gomas, mediante el procedimiento que se describe a continuación:

Obtener un escantillón con fleje de acero del ancho que se requiera según el diámetro, doblándose en forma de "Z" con ángulos de 90 grados. De las dos ramas extremas, una tendrá un longitud L1 y la otra L2 y la rama intermedia será L3, según el diámetro de la tubería.

El escantillón se introduce entre el tubo y el cople recorriéndolo en todo el perímetro. Con la rama extrema larga L1, deberá tocarse la goma en todos sus puntos mientras que al introducir la rama extrema corta L2 no deberá tocarse la goma.

Si se verifica que las gomas no están en posición correcta, se desmontará y se procederá a enchufar de nuevo, examinando que los empaques ni el tubo estén dañados, en caso de que estén en buenas condiciones se podrán usar otra vez después de lubricarlos de nuevo.

En caso de que las gomas se encuentren dañadas, se deberán sustituir.

Al recibir las tuberías y durante su descarga, el Contratista deberá inspeccionarlas para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones. En caso contrario, deberá solicitarse que se anote en la guía del embarque el daño ocasionado a las piezas rotas o faltantes, etc.

Una vez que el Contratista haya recibido los materiales proporcionados por la Comisión, será responsable de ellos.

El Contratista deberá proveer bodegas adecuadas y otros medios convenientes de protección para todos aquellos materiales que la requieran, o almacenaje para librarse de daños causados por la intemperie.

El Contratista será el único responsable del manejo y utilización de los materiales que le hayan sido entregados por la Comisión, así como de las mermas que éstos sufran durante el tiempo que estén en su poder. Deberá pagar o reponer cualquier material perdido o dañado después de que lo haya recibido.

Al terminarse los trabajos el Contratista devolverá a la Comisión los materiales y equipos proporcionados por ella que no hubiese tenido aplicación en las obras materia del contrato. El importe de los materiales y equipo no empleado en la obra, no devueltos a la Comisión por el Contratista, se cargarán a la cuenta del propio Contratista a los precios vigentes de dichos materiales y equipo en la fecha de la última Estimación en la que se agoto la asignación aprobada del año y su importe se deducirá de los saldos del Contratista por liquidación ó retenciones, ó se hará efectivo de sus garantías. Si así lo resuelve la Comisión podrá ordenar al Contratista que los reponga en especie.

Los materiales, salvo que específicamente se ordene otra cosa por el Ingeniero, deberán ser nuevos y su calidad especificada a sus respectivas clase y manufacturas, y serán sometidos a su aprobación, los datos respecto al fabricante de aquellos que vayan a formar parte integrante de las obras, junto con sus especificaciones e información pertinentes, así como muestras de los mismos cuando esto sea ordenado.

Los materiales y artículos usados o instalados por el Contratista sin la aprobación mencionada, lo serán a riesgo de ser rechazados.

Si la Comisión no pudiera proporcionar oportunamente cualesquiera de los materiales y equipo necesarios para los trabajos, queda facultada para ordenar al Contratista que los adquiera.

En tal caso el Contratista se obliga a efectuar las adquisiciones respectivas por cuenta de la Comisión y serán considerados como precios unitarios nuevos.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no resienta daños durante su traslado del lugar en que la reciba al sitio de su utilización, y para bajar la tubería al fondo de la zanja deberá usarse malacates, grúas, bandas ó cualquier otro dispositivo aprobado, que impida que las tuberías se golpeen o se dejen caer durante la operación, cumpliendo con las normas de la Comisión y/o del manual de manejo e instalación de la AWWA Británicas de los propios fabricantes.

Previamente a su instalación, la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo.

En la colocación preparatoria para junteo de las tuberías de concreto preesforzado.

Se observarán las normas siguientes:

a).- Una vez bajadas al fondo de las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, procediéndose a realizar el junteo o el acoplamiento.

b).- Evitar que la tubería sea dañada por las piezas de los dispositivos mecánicos, o de cualquier otra índole usados para moverlas.

c).- La tubería se manejará e instalará de tal modo que no resienta esfuerzos causados por deflexión.

d).- Al proceder a su instalación se evitará que penetre en su interior agua o cualquier otra sustancia y que se ensucien las partes de las juntas.

e).- El Ingeniero comprobará durante el tendido de hilos o cualquier otro procedimiento que juzgue conveniente, que tanto en planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado por el proyecto.

f).- Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías, cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez instalada la tubería con alineamiento y la pendiente de proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero, deberá ser anclada en forma definitiva con atraques de concreto de la forma, dimensiones y calidad que se señale en los planos y/o lo que ordene el Ingeniero. Los atraques se construirán en los codos, cambios de dirección o de pendiente, para evitar en forma definitiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete cuando los hubiere.

El Ingeniero deberá vigilar en todo momento que no se instalen tuberías cuando exista agua en el interior de las zanjas.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para fines de pago el Ingeniero estimará la longitud efectivamente colocada, expresada en metro lineales y con aproximación de una decimal.

A las longitudes así determinadas, se aplicará el precio unitario consignado en el Contrato para este Concepto, del cual se resumen las principales actividades:

a.- Revisión de tubos, gomas, etc. y su adecuado almacenamiento.

b.- Movimiento del tubo y su bajada a la zanja y/o silletas, con la preparación para protección catódica hacia arriba.

c.- Alineamiento e instalación propiamente dicha.

d.- Materiales, mano de obra y equipo que se requiera.

e.- Los materiales que proporcione la Comisión y que por negligencia o descuido deban ser repuestos por el Contratista con la debida oportunidad.

Como se señaló anteriormente, se enumeraron las actividades principales con carácter enunciativo, pero el trabajo es por unidad de obra terminada, sin incluir sobreacarreos de tubería que se pudiese requerir; mismas que se pagarán por separado.

**PRUEBA HIDROSTÁTICA DE TUBERÍA DE CONCRETO PREESFORZADO**

En términos generales son aplicables las Especificaciones que sean aplicables de la instalación de tuberías de asbesto-cemento.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** La realización de esta prueba será ordenada por la Comisión para la longitud total de la línea de conducción, para un tramo parcial o en varios parciales, continuos ó separados.

Las longitudes de los tramos por probar y el seccionamiento a utilizar deberán ser aprobados por el Ingeniero. El seccionamiento de la línea de conducción, en el que se efectuará la prueba hidrostática, se hará por medio de piezas especiales acopladoras, tipo espiga, campana o doble campana, según sea el caso, las cuales serán proporcionadas por la Comisión, que se instalarán en cada uno de los extremos. El empuje que sufran dichas pantallas será contrarrestado por los tramos adyacentes de la propia tubería, para lo cual el Contratista tomará las medidas necesarias para que no sufran desplazamiento durante el tiempo de duración de la prueba, debiendo retacar por lo menos 5 (cinco) juntas hacia cada lado. Las pantallas se quitarán una vez terminado y aprobado el tramo.

Procedimiento de prueba.- Esta prueba se realizará llenando lentamente la tubería, expulsando todo el aire contenido en la misma y manteniéndola llena, a una presión aproximada de una atmósfera, hasta lograr que se sature la tubería, el tiempo necesario para saturarla se estima en siete días, debiendo reponer durante este tiempo el agua que se vaya consumiendo.

Cuando se considere que la tubería está totalmente saturada, se procederá a elevar la presión, hasta alcanzar la presión máxima de servicio, incluyendo las sobrepresiones debidas a los fenómenos transitorios, debiendo mantenerse ésta durante el tiempo necesario para realizar el recorrido del tramo en prueba y comprobar el buen funcionamiento de éste. Una vez terminada la fase anterior la presión se reducirá a un valor cercano a la presión máxima, para este tramo, en régimen de escurrimiento permanente, debiendo mantener esta presión durante un lapso de 24 (veinticuatro) horas. El objeto de esta fase de la prueba es medir los volúmenes de agua que es necesario inyectar al tramo de la línea en prueba para mantener la presión constante.

Cuando las pérdidas de agua sean mayores a las indicadas, o vayan aumentando en vez de ir decreciendo con el transcurso del tiempo durante el llenado o la prueba final, se deberá proceder a la revisión de la tubería para localizar las fugas y proceder a su reparación.

Una vez aprobado el tramo de tubería, quedará a cargo del Contratista el Transporte del agua al siguiente tramo en el cual se efectuará la prueba, con las pérdidas mínimas posibles.

Cuando se utilicen pantallas o membranas de seccionamiento instaladas en los extremos de la tubería, donde no sea posible resistir el empuje con la ayuda de la tubería adyacente, el Contratista podrá usar métodos convencionales de atraques, muertos de concreto o apoyos contra el terreno cuando éste lo permita y en cuyos casos el Contratista estará obligado, una vez que se haya efectuado la prueba a demoler dichos atraques, muertos u obras de apoyo, retirando los materiales resultantes de dichas demoliciones al lugar indicado por el Ingeniero.

El Ingeniero deberá dar constancia por escrito al contratista de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido aprobado. En esta constancia deberá detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultado de las pruebas efectuadas.

En las juntas que lleguen a presentar fugas de agua o falla, deberán encontrarse las causas de éstas y proceder a corregirlas, volviendo a efectuar la prueba, tantas veces como sea necesario hasta comprobar que las fugas o fallas han desaparecido.

La Comisión proporcionará al Contratista, además de la tubería los empaques para las juntas, por lo cual el Contratista deberá revisarlos cuando se efectúe la entrega, rechazando aquellos que están en mal estado o no corresponda a la tubería por instalar.

El Contratista deberá considerar en sus costos unitarios el transvaso del agua de una prueba a la siguiente, la pérdida que se origine en esta maniobra deberá ser repuesta por el Contratista sin cargo alguno para la Comisión lo mismo cuando existan pérdidas en las pruebas por actividades inadecuadas.

Si la falla en la junta es imputable al Contratista por la colocación, correrán por su cuenta todas la maniobras y reparaciones necesarias, incluyendo el acarreo del agua que se requiera para las nuevas pruebas, hasta que la junta sea recibida de conformidad.

Si la falla es debido a defectos de la tubería y/o empaque, la Comisión los proporcionará de nuevo y la instalación será motivo de un nuevo precio unitario; siempre y cuando no haya sido posible verdaderamente determinar los defectos en la revisión que previamente se haya realizado.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Para fines de estimación y pago, la prueba hidrostática de la tubería de concreto preesforzado se medirá empleando como unidad, el metro con aproximación de una decimal.

Al efecto se determinará directamente en la obra las longitudes de tubería de acuerdo al proyecto, efectivamente probadas. No se medirá para fines de pago las tuberías que no hayan pasado las pruebas de presión hidrostática, las cuales deberán instalarse nuevamente en forma correcta por el Contratista sin compensación adicional.

El Contratista deberá proporcionar el manómetro y la bomba correspondiente para la prueba hidrostática de la tubería, mismos que serán de su propiedad pero permanecerán en poder del Ingeniero durante el tiempo que duren las pruebas.

De manera enunciativa se indican las actividades principales:

A).- Incorporar, manejar y transvasar el agua.

B).- Reponer desperdicios.

C).- Levantar presión y probar tubería Especificada.

D).- Reparar desperfectos.

La prueba hidrostática es parte integrante de la instalación de tubería resultando de hecho un solo concepto; únicamente para fines de pago es que se dividió en dos; sin embargo, el Contratista es el único responsable de la ejecución completa del trabajo en forma integral.

**INSTALACIÓN, JUNTEO Y PRUEBA HIDROSTÁTICA DE TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** La tubería de hiero dúctil.- Es un producto obtenido de la fundición y centrifugado por diversos procedimientos y sometido posteriormente a un proceso de recocido a efecto de hacer desaparecer las tensiones internas o impedir su formación.

Lo que la distingue básicamente de los aceros es su alto contenido de carbono lo que origina como una de sus cualidades la fundición de grafito esferoidal más conocido como fundición dúctil.

Estos tubos generalmente llevan revestimiento tanto interior como exterior y su presentación normalmente será con elementos de unión espiga y campana complementadas con un anillo de junta (liga).

Adicionalmente como protección contra fenómenos de corrosión se colocará una manga de polietileno, la longitud de los tubos como piezas es variable desde 3.00 hasta 9.00 mts. Siendo medida común 6.00 mts. Por pieza; los diámetros llevan las dos nomenclaturas de pulgadas y centímetros.

En la generalidad son válidas las especificaciones contempladas en 2000.00; con las diferencias que son función de las características de estas tuberías y que están señaladas en el párrafo anterior.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La instalación incluyendo la colocación y fijación de la manga de polietileno será medida en metros lineales con aproximación a un décimo para lo cual se determinará directamente en la obra las longitudes de tubería útil colocados y en función de su diámetro, con base en el proyecto.