CAPÍTULO I

1. Generalidades.

1.1. Introducción.

El proyecto a desarrollarse se encuentra orientado a la Ingeniería Civil con la finalidad de proveer uno de los servicios básicos como es el alcantarillado sanitario para la Parroquia de Pastocalle en el sector de San Juan de Pastocalle, perteneciente al Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. La Junta Administradora de Agua Potable y la Junta Parroquial de la Parroquia Pastocalle tienen el objetivo de buscar soluciones para satisfacer varias necesidades básicas de la población. Por lo que se ha propuesto realizar los estudios y diseños del sistema de alcantarillado sanitario para abastecer al sector y atender esta necesidad.

La población de San Juan de Pastocalle, perteneciente al cantón de Latacunga, en la Provincia de Cotopaxi, a pesar de contar con servicios de agua potable y electricidad, carece de un sistema de alcantarillado integral que satisfaga las necesidades del sector. Además cuentan con un sistema de letrinas o fosas sépticas y en pocas calles del sector cuentan con alcantarillado construido por el Municipio, que en algunos tramos se encuentra colapsado, por lo que es necesario abastecer de este servicio a toda la población. Por ende, es importante desarrollar un proyecto concreto de alcantarillado sanitario para solventar problemas como enfermedades relacionadas con los hábitos de higiene.

Para el estudio del proyecto se tomaron en cuenta actividades como trabajos de campo y de gabinete que proporcionaron información técnica, específica y detallada con el propósito de desarrollar la solución más económica y eficiente en el diseño, tomando en cuenta aspectos tales como la recolección, conducción y tratamiento de las aguas servidas, para solucionar en forma definitiva y eficiente los problemas de salubridad que se dan en la población del sector.

1.2. Objetivos y Alcance

1.2.1. Objetivos

General:

Diseñar los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas en el Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Sector 3, para la población de San Juan de Pastocalle, perteneciente al cantón Latacunga, de la provincia de Cotopaxi, tomando en cuenta los posibles riesgos de impacto ambiental del sector, con el propósito de mejorar el estilo de vida de los habitantes.

Específicos:

Dimensionar los diferentes elementos sanitarios, para obtener un diseño funcional, económico, durable y eficiente.

Realizar un estudio de Impacto Ambiental tomando en cuenta los riesgos que pudieran producirse, identificando impactos positivos y negativos y planteamiento de soluciones para reducir de la mejor manera los efectos que la construcción del proyecto pueda ocasionar en la zona. Se tomará en cuenta el

impacto que pueda causar las aguas residuales para evitar así la contaminación del receptor, que en este caso es el Río Blanco.

Presentar un análisis económico para que el proyecto sea ejecutable de una manera óptima, la cual constará con detalle de análisis de precios unitarios, tipos de materiales, especificaciones técnicas y procesos constructivos.

Determinar las condiciones socio - económicas de la población de San Juan de Pastocalle para el diseño ajustado a la realidad.

Elaborar los planos necesarios para localizar las tuberías, pozos de revisión, planta de tratamiento y demás accesorios que permitan la construcción del proyecto.

Aplicar los conceptos y procedimientos hidráulico-sanitarios en la elaboración del proyecto.

1.2.2. Alcance

El estudio del proyecto abarca el diseño del sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de los desechos líquidos sanitarios, utilizando los parámetros hidráulico – sanitarios necesarios para desarrollar el proyecto mencionado.

Se utilizó una hoja de cálculo programada en Microsoft Excel para el análisis matemático de la hidráulica del sistema de alcantarillado. La elaboración de los planos, tanto topográficos como de diseño en general, se realizaron empleando el programa Autocad.

Es de mucha importancia indicar que se tomó especial atención a los estudios de impactos ambientales que se podrían generar debido a la ejecución del proyecto,

con lo cual, se determinaron mecanismos de mitigación de efectos nocivos más efectivos para de esta manera prevenir los impactos negativos.

1.3. Descripción General de la Zona

1.3.1. Situación Geográfica

La población de San Juan de Pastocalle, perteneciente al cantón Latacunga, de la Provincia de Cotopaxi, se encuentra situado al noroeste de la ciudad de Latacunga que es su cabecera cantonal y al noroccidente en la Provincia del Cotopaxi. Desde la ciudad de Latacunga se encuentra a 25km y desde Saquisilí está a una distancia de 15km. las coordenadas geográficas del centro del poblado son 9919.500 de latitud Sur, 763200 de longitud Occidental y su altura promedio es de 3334 msnm.

Podemos llegar al lugar mas poblado de Pastocalle desde la Panamericana en sentido Norte desde la ciudad de Latacunga. Se ingresa recorriendo tres kilómetros hacia el Oeste por un vía asfaltada.

Sus límites son:
Norte: provincia de Pichincha y los Nevados de los Ilinizas.
Sur: la parroquia Tanicuchí.
Occidente: la parroquia Toacaso.
Oriente: la parroquia Mulaló y los predios del Parque Nacional Cotopaxi.

La parroquia se encuentra en el callejón interandino, en una zona de alto riesgo en caso de una posible erupción del volcán Cotopaxi.

1.3.2 Situación Socioeconómica.

1.3.2.1 Economía.

Las principales ocupaciones de los pobladores de San Juan de Pastocalle como fuentes de ingresos económicos son las que de detallan a continuación:

Agricultura, plantaciones florícolas, comercio hacia Latacunga, Quito, Machachi y la Costa por la elaboración de escobas con fibras de las palmeras, microempresas familiares dedicadas a la producción de bloques de cascajo y cemento para construcciones. En el caso de las amas de casa, estas se dedican a cuidar animales pequeños como: conejos, pollos, gallinas, ovinos, porcinos y bovinos los mismos que sirven para la alimentación de la familia y la venta, de esta manera constituye un aporte a la economía familiar y del sector.

En un menor porcentaje, se dedican a otras actividades como: docencia, empleos públicos, carpintería, albañilería y ganadería.

1.3.2.2 Educación.

Pastocalle cuenta con las siguientes instituciones educativas:

Guarderías:

- Pulgarcito
- Pastocalle Centro
- Pastocalle Viejo

El promedio de cada institución es de 30 niños aproximadamente**.**

Educación Primaria:

- Escuela Nacional: 600 alumnos
- Escuela Bilingüe Fiscomicional: 150 alumnos

Educación Secundaria:

- Colegio Nacional Técnico Pastocalle: 200 alumnos
- Centro Artesanal de Corte Confección : sin alumnos

La población de San Juan de Pastocalle no cuenta con lugares para instrucción superior, por lo que los habitantes deben desplazarse a ciudades tales como Quito, Riobamba o Ambato para obtener un título universitario.

1.3.2.3 Salud.

La población de Pastocalle posee un Sub-centro de salud del Ministerio de Salud Pública que cuenta con un médico especializado en medicina general, un odontólogo con sus respectivos ayudantes, una obstetra y un psicólogo. Los médicos principales laboran cuatro horas al día de lunes a viernes. Pero se está gestionando con el presidente de la Junta Parroquial la posibilidad de conseguir profesionales que laboren 8 horas al día para dar un mejor servicio a los pobladores.

Las enfermedades que mayor incidencia tienen en la población de Pastocalle son la bronquitis, rinofaringitis y parasitosis, basados en la Unidad Operativa S.C.S.

Pastocalle. Los más afectados con esta enfermedad son las personas discapacitadas.
Podemos encontrar botiquines comunitarios creados por la población del sector y por Promotores de salud. Estos miembros reciben capacitación para poder desenvolverse en esta área y brindar el servicio.

Para situaciones de emergencia y que requieran de intervención quirúrgica de diferente índole es necesario acudir a las ciudades mas cercanas como Quito, Saquisilí, Latacunga y Laso.

1.3.2.4 Obras de Infraestructura Existentes.

En lo referente a obras de infraestructura, se tiene vías adoquinadas en la parte central, y vías lastradas en caminos secundarios que ocupan la gran mayoría del sistema de circulación vehicular interno.

La población de Pastocalle dispone de servicios básicos como, energía eléctrica, telefonía fija y móvil, trasporte y agua potable. La empresa encargada de brindar la energía eléctrica se llama ELEPCO y el promedio de pago de planillas por familia es de (15-20) USD/mensual.

En lo referente a telefonía el 90% corresponde a fija, abastecida por Andinatel. El 10% restante corresponde a telefonía móvil que se divide con un 20% para Movistar y el 80% restante para Porta.

En el aspecto de energía eléctrica, todos los domicilios del sector cuentan con este servicio. En este sentido la Parroquia de Pastocalle está bien servida y todos se

ven beneficiados. El mayor inconveniente es el alumbrado público que se encuentra deteriorado y no brinda el mejor servicio. Como resultado de un mal alumbrado se dan problemas como asaltos y robos.

Otro de los servicios con los que cuenta la población de Pastocalle es el de un sistema de redes de distribución de agua potable que con el paso de los años se ha mejorado con la ayuda de las autoridades del sector, sus habitantes y organismos internacionales como la Embajada de Japón.

Existen dos tanques de reserva de hormigón armado con una capacidad de 120 y 50 m3. El caudal que se conduce desde la captación hasta los tanques de reserva hay un promedio de 2,5 lts/seg que en invierno se incrementa hasta 3 lts/seg y en verano disminuye hasta 2 lts/seg. Los diámetros de las tuberías de PVC de las redes de distribución son de 25-32 y 50 mm.

Las tarifas del sistema de agua potable se dividen de la siguiente forma:

CONSUMO	**VALOR (USD)**
>10	1.00
10-20	1.20
12-20	1.60
>20	0.4 por cada m3 de exceso

Una de las desventajas que tiene este servicio es el de no contar con un proceso de cloración, y al no contar con un proceso constante de desinfectación el agua que se consumen es prácticamente no tratada.

1.3.2.5 Transporte

Existen vías adoquinadas, lastradas, empedradas y asfaltadas.

Los medios de transporte disponibles son buses, camionetas y transporte pesado.

El servicio de camionetas está distribuido en cooperativas al igual que los buses. Las cooperativas trabajan en los barrios Cuatro Esquinas, Centro Poblado y la vía Panamericana respectivamente. La tarifa mínima para este servicio es de 1.25 USD que dependerá de cuanta carga necesite transportar el usuario.

El transporte pesado tiene sede en San Juan de Pastocalle y da servicio a nivel nacional. Este es utilizado para el transporte de alimentos y las producciones de los pobladores anteriormente mencionadas.

CAPITULO II

2. Investigaciones y Trabajos de Campo.

2.1 Objetivo y Alcance.

El objetivo y alcance de este proyecto es utilizar las herramientas de investigación y de campo para tener una guía práctica al momento de relacionar factores socio - económicos, poblacionales y de salubridad para lograr obtener el diseño mas económico y funcional para servir a la población de San Juan de Pastocalle.

Una vez ejecutado el proyecto, la población deberá tener la capacidad de asimilar el proyecto de alcantarillado en factores como recursos para el pago, utilización del mismo y ambiente que los rodea como la topografía, tipo de suelo, etc.

2.2 Hidrología.

El receptor del proyecto es el Río Blanco que se encuentra ubicado en la Cuenca del río Cutuchi, en el sector Este de la población de Pastocalle. Este río se caracteriza por mantener un caudal de 5m3/s en la crecida máxima. Atraviesa la población de Pastocalle y el callejón interandino, desembocando en el río Pastaza. Se han obtenido los datos de lluvia en el sector, siendo estos de febrero a mayo y de octubre a noviembre. Por lo que la precipitación media es de 578mm con un promedio mensual de hasta 48,18mm dentro de este sector.

2.3 Climatología.

Como es común en la zona, el estado predominante para el clima de Pastocalle a la altura promedio de 3334 msnm es frio y con fuertes vientos especialmente en la mañana y tarde. La temperatura promedio es de 15 ºC, estando sujeta a variaciones comunes que se dan en la serranía con temperaturas desde 4 ºC hasta 27 ºC, aunque en verano se puede encontrar un clima templado.

2.4 Estudios Topográficos.

Al momento de realizar el reconocimiento de la zona y al haber seleccionado los sitios de descarga del alcantarillado, plantas de tratamiento, tuberías, etc. se procedieron a realizar los planos topográficos con la ayuda del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, quienes han sido los encargados de agilitar el proceso. Esto permitió tener un mejor punto de vista para el diseño del proyecto en cuanto a la dirección del flujo, distancias, ubicación de pozos y el trazado de las tuberías.

2.4.1 Planimetría del Área.

El sector de Pastocalle se encuentra lotizado y posee vías de referencia para realizar el trazado de la tubería de alcantarillado. Es importante tener los planos topográficos, para poder partir con el diseño de la tubería. Para esto, se ha realizado el estudio pertinente para obtener la topografía del Sector 3 del proyecto de alcantarillado sanitario en la población de San Juan de Pastocalle.

2.4.2 Altimetría del Área.

La altimetría de la zona es de forma irregular, pero muy leve, con depresiones que hace que el servicio de alcantarillado sanitario se deba conducir en diferentes ramales y circuitos pero con el mismo receptor, que en este caso es el río Blanco.

Es necesario tomar en cuenta todos los detalles de altimetría para desarrollar el estudio puesto que de ello dependerán las pendientes a ser tomadas en el diseño. En general, la topografía del sector es variable en varios puntos, pero el detalle a tomar en cuenta es el que tiene una pendiente decreciente hacia el Este de la población. Esto nos indica que hacia el lado Este se encuentra el río Blanco que será el receptor.

2.5 Geología del Sector.

En sí, la Cuenca de Cutuchi, perteneciente al sector de Pastocalle está conformado por tres diferentes capas de suelo. La primera es denominada la unidad Volcánica Latacunga donde se puede encontrar brechas de edad Mioplicénica, lavas y lahares. La segunda capa de suelo es llamada Sedimentaria Latacunga conformada por sedimentos provenientes de ambiente lacustre y de ambiente fluvial. La tercera capa se denomina Chalupas que esta conformada por lapillo de pómez, sobre este se encuentra flujo piroclástico y finalmente material retrabajado.

Por estudios realizados en el año de 1972 se pudo determinar que las rocas más antiguas consisten en aglomerados y lavas compuestas por andesitas y dacitas ubicadas en su mayoría al lado sur de la Provincia del Cotopaxi. Luego estarán

conformadas por lavas del mismo origen con gran cantidad de material piroclástico y finalmente una conformación de suelo únicamente por andesitas.

Al lado Norte de la Provincia se encuentran brechas volcánicas, pómez y toba. Actualmente se puede apreciar, como una capa superficial, lavas tipo andesíticas. Por lo que se puede concluir que la geología en Pastocalle está formada en su mayoría por suelo volcánico, material piroclástico y sedimentos.

CAPITULO III

3. Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

3.1 Objetivo y Alcance del Análisis.

El objetivo y alcance del análisis es obtener una red de alcantarillado sanitario que satisfaga las necesidades de la población. Debemos obtener como resultado una red en buenas condiciones que funcione óptimamente.

3.2 Disposiciones Generales

Para el diseño del proyecto de alcantarillado sanitario se deben seguir las normas establecidas de manera general para el diseño. La velocidad mínima del flujo dentro de la tubería será igual a 0,30 m/s para que se produzca el lavado en la tubería y la no decantación de sedimentos. La velocidad máxima debe ser de 9m/s en material de P.V.C porque las fábricas lo proponen así. La separación entre pozos según normas son 100m para tuberías de hasta 400mm. El diámetro mínimo debe ser de 200mm. Es necesario tomar en cuenta la relación del calado dentro de la tubería, es decir el nivel hasta donde subió el flujo desde el fondo de esta. La relación del calado con respecto al diámetro de tubería debe ser no más del 80%.

Hidráulicamente, se utilizaron los factores anteriormente mencionados, tomando en cuenta las profundidades mínimas de los pozos (1,20m sobre la clave del tubo), para que las tuberías no sufran aplastamientos o fenómenos similares por efecto de las cargas que los vehículos y el suelo ejercen sobre ellas.

3.3 Disposiciones Específicas

Se seleccionó la tubería de P.V.C por ser un material que brinda mayores ventajas que el tradicional hormigón. Las tuberías de PVC son ligeras en peso, lo que hace que sea más manejable para el transporte y colocación; son relativamente más flexibles y fáciles de instalar. Éstas son las características o rasgos que inciden en los bajos costos de instalación comparadas con las tuberías de hormigón convencionales. El costo del material de P.V.C es relativamente mas barato y no requiere de herramientas especiales para ser cortado. Las suaves superficies interiores de las tuberías de PVC comparadas con las tuberías metálicas u otros materiales, aseguran bajas pérdidas por fricción y proporcionan movimiento de flujos altos. Además como las tuberías de PVC no se oxidan con el tiempo, se puede garantizar que se mantendrá el caudal inicial por toda la vida útil del sistema de tubería. El P.V.C es muy resistente a productos corrosivos y a los ataques químicos debido a soluciones salinas, ácidos, alkalis fuertes y alcoholes, puesto que posee un índice de dilatación térmica razonable y los tramos de tubería se unen fácilmente con adhesivos especiales. Por estas razones es recomendable utilizar este material para tuberías por donde se evacua aguas negras, tubos principales de desagüe y sifones.

Otro parámetro que se tomó en cuenta es que la pendiente máxima de la conducción no debe exceder del 10%.

Las fórmulas a utilizar para el cálculo hidráulico – sanitario se basaron en Manning, utilizando un coeficiente de 0,10 correspondiente al de la tubería de P.V.C.

Se utilizó la fórmula de proyección geométrica para calcular la población futura, porque no existen datos concretos y el último dato del censo es del año 2007. Para esto se tomó en cuenta la parte urbana de la población de Pastocalle considerando que existe una gran área externa en la población.

3.4 Análisis Conceptual de la Alternativa de Diseño

Es necesario tomar en cuenta que nuestro diseño debe estar orientado a dar la facilidad de mantenimiento de los pozos de revisión y tuberías; elementos del alcantarillado en mal estado, tales como tapas metálicas y escaleras.

Existirá un tratamiento previo de los desechos para que no se contamine de esta manera al medio ambiente y el receptor.

Se diseñaron tuberías que recorran por la vía, más no atravesando los lotes privados.

3.5 Bases de Diseño

3.5.1 Periodo de Diseño

Uno de los factores importantes a tomar en cuenta para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario es el periodo de diseño. Se deben diseñar obras de alcantarillado que puedan funcionar de manera óptima durante un periodo determinado y para esto debemos basarnos en el crecimiento poblacional, en la economía nacional y local, el tiempo de vida útil de los elementos del sistema, entre otros.

El periodo de diseño depende del tipo de obra, por ejemplo, las de fácil ampliación deben diseñarse con periodo de diseño cortos, mientras que las de difícil ampliación en periodos máximos. Se considera entre 20 y 25 años para obras de fácil ampliación como subcolectores, estaciones de bombeo y tuberías laterales. Se toma en cuenta un periodo de 50 años o más si se trata de obras de difícil ampliación como colectores principales, emisarios, etc.

El periodo de diseño que se utilizó para el proyecto es el de 25 años. Que será un periodo razonable para dar un servicio útil a la población de Pastocalle hasta el año 2034.

3.5.2 Población Futura

Para los cálculos pertinentes es necesario tomar en cuenta la población futura. Para estimar esta población, se decidió utilizar el método de crecimiento geométrico que se basa en la utilización de datos estadísticos lo mas confiables posibles (datos del censo 2001). El método depende de algunos factores:

Pf=Po*e^kg*(tf-to)
Po= Población inicial o de partida para un tiempo ti
Pf= Población final para un tiempo tf (tiempo en el que se quiere la proyección)
Kg=Constante o incremento geométrico que se obtiene a partir del censo

La población actual de San Juan de Pastocalle se basa en los datos arrojados por el censo en el año 2007. Para los cálculos se utilizaron los datos de la junta parroquial del sector, siendo este un método más confiable porque es posterior al censo nacional.

3.5.3 Áreas Tributarias

Se realizó un estudio de zonificación y densidades de acuerdo a los planos topográficos especificando los factores que puedan influir en el proyecto como son factores topográficos, demográficos, urbanístico y si es posible el de determinar las áreas de aportación futura de la zona en estudio.

El área de levantamiento para el proyecto consta de 21.11 hectáreas para el sector 3. Las áreas tributarias sirvieron para los cálculos pertinentes y para poder obtener el caudal de diseño que llevó a dimensionar la tubería.

El área servida por el alcantarillado actual es de 21,11 hectáreas, valor que fue tomado en cuenta para el cálculo de la densidad poblacional y el caudal de infiltración.

Las áreas de aportación sirvieron para el diseño del sistema de alcantarillado. Para esto, se ha detallado en el plano de áreas que permite ubicar objetivamente el sentido del flujo del agua para tener como resultado el diámetro de las tuberías.

3.5.4 Caudales de Diseño

3.5.4.1 Caudales de Aportación.

Para diseñar este sistema de alcantarillado, se tomó en cuenta el caudal de aguas residuales, para lo cual se consideraron los siguientes parámetros.

3.5.4.1.1 Caudal de Aguas Servidas.

3.5.4.1.1.1 Caudal Medio Inicial.

El caudal medio inicial, se utiliza generalmente para verificar la capacidad de auto limpieza de la red de alcantarillado. Este caudal se determina con la siguiente expresión:

$$Qmi = \frac{Población.Inicial * Dotación.Inicial}{86400 s / día} * FactorA$$

3.5.4.1.1.2 Caudal Medio Final.

El caudal medio final se utiliza para tener una base de referencia para el dimensionamiento para las plantas de tratamiento.

$$Qmf = \frac{Población.Final * Dotación.Final}{86400 s / día} * FactorA$$

El factor A es el coeficiente de retorno y tiene un valor de 0.7 a 0.8, el cual es un porcentaje que considera la cantidad de agua potable que ingresó a las instalaciones domiciliarias y la cantidad que salió de las mismas como aguas servidas. Para el cálculo del diseño del presente proyecto se tomó el valor de 0.8.

3.5.4.1.2 Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas.

Este caudal lo constituyen las aguas lluvias que caen en el interior de los lotes y son entregadas al sistema de aguas servidas de los mismos y son entregados al sistema de alcantarillado sanitario.

Estos caudales también pueden provenir de instalaciones no habitacionales con un consumo superior al doméstico como es el caso de las industrias o comercios.

3.5.4.1.3 Caudal de Infiltración.

Este caudal representa a la cantidad de agua que ingresa a las redes de alcantarillado a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, pozos de revisión, terminales de limpieza, conexiones, etc.

En este proyecto no se tomó en cuenta el caudal de infiltración porque de acuerdo a la calidad de la tubería y el sistema de uniones, se garantiza la estanqueidad. Por lo que no hay necesidad de tomar en cuenta en el cálculo este caudal.

La norma indica que para sistemas de alcantarillado que utilicen juntas resistentes a la infiltración, se calculará un caudal de infiltración de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Q\,\text{inf}\,iltración = 42.51 * A\text{^}{-0.3}$$

Esto se aplica para áreas comprendidas entre 40.5 y 5000 hectáreas o 14 m^3/Ha*día (Sistemas de alcantarillado y agua potable, IEOS) En este proyecto el

área es menor a 40.5 hectáreas y como la calidad del tubo y las uniones son de muy buena calidad, como se indicó anteriormente, la utilización de esta norma no se aplica.

3.5.4.1.4 Caudal Instantáneo Final o de Diseño.

Para poder realizar el dimensionamiento de la red y de cada uno de sus elementos, se debe calcular el caudal instantáneo final y este se obtiene al multiplicar el caudal medio diario final por un coeficiente k.

$$Q\max.inst. = Qmf * k$$

El coeficiente k sirve para mayorar el caudal medio diario final, el cual simula el aporte simultáneo de aguas servidas de los aparatos sanitarios existentes.

Para caudales inferiores a 4 l/s el factor k es contante e igual a 4. Para caudales superiores a este, el factor k se calcula de la siguiente manera:

$$k = \frac{2.228}{Q\text{^}0.073325}$$

3.5.4.1.5 Caudal Total.

Es el caudal que se obtiene para el diseño del sistema y resulta de la suma de los caudales sanitario instantáneo final, de aguas ilícitas y de infiltración.

Qt = Qinst. Final + Qilícitas + Qinfiltración

3.6 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado

3.6.1 Recomendaciones para el Diseño de Red de Alcantarillado Sanitario

El método utilizado para el cálculo de la red de alcantarillado sanitario fue por medio de la fórmula de Manning con el coeficiente de 0.10 para el material de P.V.C.

Se debe tratar que la tubería vaya enterrada paralelamente al perfil de la calle. Por lo que deberá ir con la misma pendiente de ésta para que la red sea más económica.

La altura de los pozos no deberá ser mayor a 5 o 6 metros por razones económicas, puesto que si se sobrepasa ésta altura tocaría entibar los pozos para reforzar las paredes en la excavación en caso de que exista riesgo de deslizamiento de los taludes.

La capacidad a utilizarse de ésta tubería no deberá exceder del 60% para que exista ventilación, no trabaje a presión y se de un margen de seguridad en caso de un aumento de caudal.

Se debe considerar que al haber cambios de pendiente bruscos, cambios en las secciones de velocidad o de caudal se producen transiciones que hacen que exista pérdida de energía la cual puede compensarse con la caída de la solera en el conducto, las cuales pueden ser:

1. Si al pozo de revisión llega una sola tubería, debe dejarse una caída de 3cm entre las cotas de la tubería de llegada y la de salida.
2. Si al pozo de revisión llegan dos tuberías, debe dejarse 6cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.
3. De la misma manera si el caso es que al pozo de revisión llegan tres tuberías, se debe dejar 9cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.

Para utilizar las recomendaciones anteriores es importante aclarar que se las emplean únicamente cuando las tuberías de llegada y de salida son iguales, caso contrario se deberá determinar la caída empatando las claves de las tuberías.

Para el caso de los pozos de revisión, estos deberán estar separados a una distancia máxima de 100m en tuberías de 200mm. Estos nos ayudarán a realizar un mantenimiento en la tubería e inspeccionarlo en caso de que existan problemas de taponamiento. Deberá existir una tapa de por lo menos 60cm de diámetro para que permita el ingreso del personal de inspección y limpieza.

Otro elemento que se tomará en cuenta en el sistema son los pozos de salto. Estos se construirán cuando la diferencia de alturas entre la tubería de llegada y de salida sean mayores a 0.90m. Se deberá construir una tubería vertical que intercepte el flujo para que luego lo deposite en el fondo del pozo y pueda permitir el mantenimiento del personal de limpieza.

En cuanto a las conexiones domiciliarias, estas permiten el acarreo de las aguas residuales desde los domicilios hasta la tubería principal del alcantarillado. Estas deberán ser cajas de revisión de 0.6 x0.6 m de sección horizontal y el fondo a una

profundidad no menor a 0,80m y la tubería que conecta la caja de revisión con la tubería del alcantarillado debe formar un ángulo de 45 grados en dirección del flujo del tubo receptor.

3.6.2 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario

TABLA EN EXCEL

3.7 Tratamiento de las Aguas Residuales

3.7.1 Generalidades

Una vez que tenemos los desechos domésticos dentro de la tubería de alcantarillado, estas tendrán que descargar en algún lugar. Generalmente, utilizamos los receptores naturales para la descarga, en este caso los ríos. Para esto, se necesitará realizar un tratamiento de las aguas residuales para que no se contamine el medio ambiente, en este caso el receptor.

El tratamiento de aguas residuales consiste en depurar, remover o eliminar desechos físicos, biológicos o químicos de aguas servidas. La composición de las aguas servidas tiene un porcentaje del 99% de agua y el 1% restante constituido por material orgánico e inorgánico.

La DBO es la cantidad de oxígeno necesaria para que las bacterias anaerobias degraden la materia orgánica. En este caso, la DBO5 es un indicador de purificación de agua tomado a los cinco días a una temperatura de 20^0C.

El primer procedimiento para la purificación de aguas, es la separación de elementos sólidos del flujo de agua mediante rejillas o desarenadores para luego pasar a un proceso de cambio del material biológico disuelto en el material sólido.

3.7.2 Sistema de Depuración de Aguas Residuales

Para una adecuada elección del proceso se debe analizar lo siguiente:

- Características del agua
- Área de terreno disponible
- Análisis de costos
- Desempeño del sistema

En el caso de las zonas rurales el tratamiento se lo realiza in situ, con diferentes mecanismos de depuración. Generalmente se utiliza el de tanque séptico, a pesar de que la manera más eficaz de hacer este tratamiento es mediante una red de tubería hacia una planta de tratamiento.

El tratamiento utilizado en el proyecto será el primario puesto que este nos ayudará a separar los sólidos suspendidos en el agua residual. Para esto se necesitará un sistema séptico de un filtro para ayudar a la depuración.

3.7.3 Tratamiento primario

El tratamiento primario consiste en disminuir el porcentaje de aceites, grasas, arenas y sólidos que se encuentren en suspensión en el agua, previo al tratamiento biológico secundario. Este método se lo realiza con medios mecánicos y en gran

número de casos es el único tratamiento que se da a las aguas residuales en nuestro medio. Existen diferentes tipos de tratamientos primarios los cuales pueden ser:

Sedimentación

Este proceso consiste en dejar pasar el agua a un depósito de sedimentación donde se depositan los materiales orgánicos que serán eliminados. Se ha comprobado que este proceso llega a eliminar entre un 40 a 60% los sólidos en suspensión y si se desea reducir la DBO5 se podrá hacerlo entre un 20 a 40%.

Digestión

El proceso de digestión consiste en convertir el material orgánico sedimentado, (lodo), en dióxido de carbono, metano, y un material similar al humus, su proceso es microbiológico, la reacción anaerobia se da en un tanque cerrado sin oxígeno, llamado digestor. El proceso de digestión puede durar entre 10 a 30 días y tener una reducción del contenido de materia orgánica entre un 45 y un 60%.

3.7.4 Componentes del Sistema

Dentro del sistema de tratamiento de aguas existe como componentes el tanque séptico o de decantación y clarificación y el filtro de arena.

El tanque séptico es una cámara enterrada, generalmente en forma rectangular, que recibe las aguas servidas y permite el tratamiento primario de las mismas. Dentro de este sistema, las aguas residuales son separadas por un proceso de sedimentación. Dentro de este mecanismo se producen lodos que deberán enterrarse para convertirlos en abono y para transformarlas en un barro inofensivo.

La primera etapa del tratamiento dentro del tanque séptico consiste en una cámara de digestión en el cual los sedimentos que contienen las aguas residuales se decantan de manera que se obtiene un líquido libre de sedimentos o parcialmente libre de sedimentos. De esta manera, el líquido se podrá infiltrar con facilidad en el suelo. Mientras que una capa de nata compuesta por grasas y líquidos livianos rebosa hacia la superficie existiendo la separación que se busca en el tratamiento. Por acción de los microorganismos que existen en estas aguas, disminuyen su volumen por la disgregación de las moléculas por la acción de las bacterias anaerobias.

El agua clarificada o parcialmente libre de sólidos pasa a una segunda cámara denominada cámara de pulimento por medio de un codo de 200mm ubicado bajo el nivel de la nata. En este segundo compartimiento se repetirá el proceso anterior disminuyendo los sedimentos y los gases emanados.

Es muy importante verificar el funcionamiento del tanque séptico, ya que este debe permitir que las bacterias permanezcan el tiempo necesario para estabilizar la materia orgánica. Así obtendremos un afluente bastante purificado. Como apoyo a este proceso, el agua que se trató y purificó pasará a un filtro de arena y

ripió el cual se encargará de retener residuos del tratamiento anterior. Finalmente se realiza la descarga del efluente al receptor normal.

3.7.5 Diseño del Sistema de tratamiento.

3.7.5.1 Bases de Diseño

- Para obtener las dimensiones del tanque y su volumen se utilizó el caudal de diseño para obtener un tanque óptimo y más económico.
- Se necesita un tiempo de retención para el diseño del tanque el cual permita la separación y estabilización del material orgánico, el cual esta en función de las condiciones geográficas y de población. En este caso se tomó un tiempo en base a investigaciones anteriores, los cuales indican que el tiempo de retención mínimo es de 2 horas.
- La relación largo y ancho del tanque será de 2 a 1, siendo esta la más óptima con fines de mayor eficiencia para depurar las aguas servidas y por cuestiones de espacio.
- Para obtener un mejor tratamiento de los sólidos se necesitará de 2 cámaras dentro del tanque. El primer compartimiento, llamado cámara de digestión ocupará los 2/3 del volumen total del tanque. Y el segundo compartimiento llamado cámara de pulimento ocupará el 1/3 restante.
- El diseño del tanque deberá tener el dimensionamiento necesario para prevenir la acumulación de lodos y espuma y no permitir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases. Para esto la profundidad mínima del líquido dentro del tanque debe ser de 1,20m y el nivel libre sobre el nivel de aguas del tanque debe ser mínimo del 20% de la profundidad del líquido para que éste trabaje con eficiencia.

- Se deberá colocar una boca de visita circular para inspeccionar las cámaras, que deberá tener un diámetro mínimo de 0.6m.

3.7.5.2 Tanque Séptico

- Se debe conocer el caudal de diseño que entrará a la red hacia la planta de tratamiento. En el diseño, este caudal (Qs) tiene un valor de 6,17 l/s.
- En base a los anteriores parámetros se puede obtener el volumen del tanque.
  V= Qs * t
- Para obtener la altura del tanque se debe imponer en base a criterio del diseñador tomando en cuenta las normas mencionadas anteriormente. Por lo que se adoptó una altura de agua (h1) de 2m + 0.40m por el propósito de aireación, natas y taponamientos. Siendo el valor de 0.40m, el 20% de 2m.
- La relación largo y ancho será de 2 a 1 donde:
  a = largo del tanque séptico
  b= ancho del tanque séptico

  Por lo que se procede al cálculo con los siguientes parámetros:

$$V = \text{área} * \text{altura}$$

$$V = (a * b) * h_1$$

Reemplazando el valor de (a) tenemos:

$$V = 2b^2 * h_1$$

Despejando (b) tenemos:

$$b = \sqrt{\frac{V}{2 * h_1}}$$

Por lo tanto se puede determinar “b”, ya que “V” y “h_1” son datos, por lo que se obtendrá el valor de (a).

Diseño de Tanque Séptico Para el diseño de Alcantarillado Sanitario en la Población de Pastocalle - Sector 3

Qs = Caudal de Diseño al Final de la Red= 6.17 l/s
t = tiempo de retención = 2 horas

V= Volumen del tanque séptico

V= Qs * t
V= 6.17 l/s * 7200s
V= 44424 l
V= 44.42 m3

h1= altura de agua adoptada = 2m
V= área del tanque * altura del agua
V= (a*b) * h1
a= largo del tanque
b= ancho del tanque

Relación largo - ancho adoptada = 2 a 1

Por lo que:

a = 2b
V= $2b^2$ * h1

$$b = \sqrt{\frac{V}{2 * h_1}}$$

$$b = \sqrt{\frac{44.42\,m3}{2 * 2\,m}}$$

b= 3,33m Redondeando por motivos constructivos **b = 3,4m**
donde a = 2* 3,4m
a= 6,8m

h2 = espacio libre sobre el fluido = 0,2 * h1
h2 = 0,2 * 2
h2= 0.4

Ht = Altura total del tanque = h1 + h2
Ht = 2m + 0.4m

Ht= 2,4m V = a * b * Ht = 55,49
V= 55,49m3

Cámara de Digestión:

CD= 2/3 a
CD= 2/3 * 6,8m
CD = 4,53m Constructivamente CD= 4,55m

Cámara de Pulimento:

CP = 1/3 * 6,8
CP = 2,27M Constructivamente CP=2,3m

Dimensiones Finales del Tanque Séptico

a=6,8m	**V=55,49m3**
b=3,4m	**CD=4,55m**
Ht=2,4m	**CP=2,3m**

3.7.5.3 Diseño de Filtro

- Para el cálculo del diseño de volumen del filtro de arena se adopta el caudal que está pasando por el tanque, que es el mismo que entró al inicio de ésta.
- Se determinó un tiempo de retención (tf), el cual es igual a 15 minutos.
- En base a los anteriores parámetros se puede obtener el volumen del tanque.

  V= Qs * tf
- Se adopta una altura del filtro de 1m por norma, que considera la altura del vertedero de salida de la planta.
- El volumen final del filtro esta dado por la siguiente ecuación:

  V= a*b*h a= largo de cada filtro

  b= ancho de cada filtro

- El ancho del filtro es igual al ancho del tanque séptico con lo cual se puede determinar el largo del filtro a.

  a= V / h * b
- Las paredes del filtro deben levantarse 20cm por arriba de la altura de la cama de arena para evitar que se exista derrames.
- Se deberá rellenar el filtro con 60 % de ripio y 40% de arena para lograr una mejor calidad de aguas servidas al ser descargadas.
- Se deberá colocar en la parte inferior del filtro una tubería perforada para recolectar el agua y recogerla en otra tubería central de descarga para desalojar el agua tratada al cuerpo receptor.

Diseño del Filtro de Arena Para el Diseño de Alcantarillado Sanitario en la Población de Pastocalle - Sector 3

Q = Caudal de Diseño al Final de la Red= 6.17 l/s
t = tiempo de retención = 15 min

V= Volumen del tanque séptico

V= Qs * tf
V= 6.17 l/s * 900s
V= 5553 l
V= 5,53 m3

h1= altura del filtro = 1m
V= área del tanque * altura del agua
V= (a*b) * h1
a= largo del filtro
b= ancho del filtro = ancho del tanque

b = 3,4m

Por lo que:

a = V / b * h1

a=5,53m3/3,4m*1m

a = 1,63m

a = 1,70m

V= a * b * h1

V = 1,70m*3,4m*1m

V = 5,78 m3

Dimensiones Finales del Filtro:

a= 1,70m
b=3,4m
H = 1.20 m
V=5,78m3

3.7.5.4 Descarga

El receptor del proyecto es el Río Blanco, que será el encargado de recibir la descarga del sistema, previo a un tratamiento de las aguas negras para que el impacto sea el más leve después del proceso de tratamiento.

Desde el filtro se llevará una tubería que está ubicada a 45 grados con la dirección del flujo de las aguas del río, para que vaya directamente al receptor. Esto se llevará a cabo sin tomar en cuenta ninguna estructura, debido a que el flujo baja casi con velocidad cero después de atravesar el filtro. Al momento de llegar al río no existirá mayor choque por lo que no habrá riesgo de socavación.

3.7.5.5 Conclusiones y Recomendaciones para el Tratamiento de Aguas Residuales.

Recomendaciones

- Para el tanque séptico, se recomienda dejar una salida con llave de paso para limpiar el decantador cuando se pueda drenar por debajo, pero siempre es mejor dejar un poco de lodo para que no se pierdan las bacterias y exista purificación. Es decir, el decantador no debe quedar

limpio en su totalidad, a diferencia que con el filtro si se lo puede limpiar periódicamente.

- En cuanto a la periodicidad del mantenimiento y operación del sistema, la extracción de lodos, se hace más o menos con el 1% del caudal de ingreso de sólidos x n días. Estos lodos no deben pasar de 50cm de separación del tubo de entrada y ahí es cuando se hace la extracción en el decantador. Así mismo, cuando se llene un 75% de la altura del tanque se deberá hacer la limpieza y esto ayudará a determina la periodicidad, por lo que se deberán hacer controles semanales. El primer año se podría verificar cuanta cantidad de sólidos se ha recogido. Por lo que la empresa que vaya a operar en el mantenimiento puede determinar la periodicidad, basado en el control de niveles de los lodos.

Conclusiones

- Al seleccionar el tratamiento primario como solución para mitigar de la mejor forma el impacto ambiental que pueda producir la descarga de aguas residuales en el receptor, se encuentran varias ventajas económicas puesto que la construcción del tanque séptico es sencilla y no requiere de mano de obra calificada para su construcción y mantenimiento.
- Este tratamiento adoptado tiene la ventaja de utilizar un filtro, el cual mejora la calidad del efluente porque reduce los sedimentos remanentes del proceso ocurrido en las cámaras de digestión y pulimento.
- Con este tipo de tratamiento se logrará disminuir notablemente el impacto ambiental que la descarga de aguas negras produzca en el receptor.

CAPITULO IV

4. Evaluación de los Impactos Ambientales.

4.1 Introducción.

Al momento de ejecutar una obra civil, la acción de las mismas dentro del medio ambiente puede crear impactos ambientales positivos o negativos. De esta forma, ha sido necesario el análisis de estos impactos ambientales para evaluar la incidencia de los mismos dentro de la naturaleza, para poder encontrar el mejor resultado entre las acciones humanas que conllevan las obras civiles contra el medio ambiente. Por lo que en este caso, será necesario desarrollar un estudio de impacto ambiental para analizar los mismos.

Las entidades encargadas de solicitar la evaluación de estos impactos ambientales previo a la ejecución de una obra civil son el SUMA y La Ley de Gestión Ambiental. Estos estarán encargados de analizar el estudio de impacto ambiental y determinar la incidencia para el proyecto a ser ejecutado. Por lo que el estudio tendrá que regirse previamente a la identificación de los siguientes tipos de proyecto de análisis de impacto ambiental:

Proyectos Tipo A: Ocasionan impactos ambientales importantes, necesitando un estudio completo de impacto ambiental.

Proyectos Tipo B: Ocasionan impactos ambientales mínimos hasta moderados, por lo que se requiere un estudio de impacto ambiental preliminar, para ver la posibilidad de realizar un estudio completo.

Proyectos Tipo C: No producen impactos ambientales, por lo que no se requiere de estudios de impacto ambiental.

Proyectos Tipo D: Están encaminados a ejecutar un mejoramiento ambiental, que posteriormente podrían o no requerir un estudio de impacto ambiental.

En este caso, el proyecto de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas para la Población de Pastocalle requiere de la ejecución de un proyecto Tipo B, por lo que se puede producir un impacto ambiental moderado con la descarga residual hacia el receptor, necesitándose de un estudio completo, posteriormente.

4.2 Características Físicas Ambientales.

4.2.1 Clima.

El estado predominante para el clima de Pastocalle es frío y con fuertes vientos especialmente en la mañana y tarde. La temperatura promedio es de 15 ºC, sujeta a variaciones comunes que se dan en la serranía con temperaturas desde 4 ºC hasta 27 ºC.

4.2.2 Hidrología.

La población de Pastocalle esta bordeada por el Río Blanco que se encuentra ubicado en la Cuenca del Cutuchi, en el sector Este de la población. La subcuenca del Río Blanco nace en las estribaciones occidentales del Volcán Pichincha,

aproximadamente en los 4,600 msnm, en los ríos Mindo y Cinto; sus afluentes principales son los ríos Saloya, Toachi, Pilatón, y Quinindé.

Será importante analizar el impacto que pueda provocar la descarga de aguas negras en el río a pesar de que se haga un tratamiento de las mismas. Siempre, a pesar del tratamiento, existirá una variación si se ingresan nuevos fluidos al receptor. Pueden existir cambios en la vida acuática, vegetal y calidad del agua.

4.2.3 Ubicación.

Pastocalle está ubicado a 25km al noroeste de la ciudad de Latacunga que es su cabecera cantonal y al noroccidente en la Provincia del Cotopaxi. Desde Saquisilí que es uno de los poblados más cercanos, se encuentra a 15km. La altura promedio del lugar es de 3334 msnm.

4.2.4 Medio Humano.

La ejecución del proyecto de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas en Patocalle promueve la mano de obra en el sector, incentivando a los pobladores a tener un ingreso económico y a salir del desempleo. Esto producirá un impacto ambiental positivo que será necesario analizarlo para calcular su magnitud. Esto promovería a cambiar el estilo de vida de la gente, incentivándolos a trabajar en el proyecto con una posibilidad de un ingreso económico mejor o igual que lo que les resulta con la agricultura y comercio de productos fuera del sector.

4.2.5 Aire.

Pastocalle posee un medio ambiente favorable para la salud de sus habitantes puesto que no existe emisiones excesivas de CO2 o gases contaminantes, por lo que su atmósfera se puede considerar limpia y libre de impurezas. Pero al ejecutar el proyecto de alcantarillado sanitario, podrían existir modificaciones de este estado por efecto de excavación y partículas sueltas de polvo, trasporte y desalojo de materiales, mala visibilidad o ruido al momento de realizar las excavaciones y colocación de tuberías, provocando una disminución en la calidad del aire.

4.2.6 Ruido.

Por el hecho de que Pastocalle es un poblado pequeño y de baja incidencia a comparación de las grandes ciudades del Ecuador, este presenta bajos niveles de ruido, por lo que este estado es muy beneficioso para la población del sector.

Al momento de la construcción del alcantarillado sanitario, será necesario utilizar maquinaria y equipo pesado. Por lo que el ruido será un factor a ser analizado porque puede afectar el medio ambiente de forma negativa.

4.2.7 Suelo.

Los principales usos que se dan en el suelo son la agricultura y plantaciones florícolas. A esto pueden existir modificaciones del estado del suelo provocando impactos negativos en cuanto a la calidad del mismo.

Al ejecutar el proyecto, se necesitará realizar excavaciones y cambiar el estado del suelo en humedad y volumen, utilizarlo como receptor de desechos, por lo que será necesario ejecutar un análisis de los impactos que se pueden producir, tomando en cuenta que el suelo es un factor preponderante para el crecimiento de alimentos, agricultura, vivienda y economía del poblado.

4.2.8 Vegetación y Fauna.

La vegetación en Pastocalle presenta gran variedad de plantas y frutos, posee un paisaje con grandes bosques y áreas extensas para producción de plantas. La fauna se orienta a tener variedad de especies avícolas de gran importancia, con moderada cantidad de bosques, presentando paisajes agradables para el ser humano. La fauna es muy respetada, predominando la gran variedad de especies avícolas y porcinas. Es importante destacar que el impacto que pueda provocar el proyecto de alcantarillado para la vegetación y fauna, únicamente afectará el área ubicada en la recta correspondiente al Emisario 3, puesto que el resto del proyecto será realizado en vías que actualmente están ya lotizadas y habilitadas.

4.3 Necesidades de Evaluación de los impactos.

La creación de nuevas obras civiles, hace posible que el medio ambiente se vea afectado de distintas formas. La producción en el Ecuador, específicamente hablando de construcción y obras civiles ha aumentado notablemente en los últimos años por el aumento de la población en el país y las necesidades básicas que cada provincia presenta, como alcantarillado pluvial y sanitario, viviendas, vías de acceso a las poblaciones, agua potable o necesidades de otra índole. Se debe tomar en cuenta que estas obras civiles se complementan con los recursos

naturales en el Ecuador puesto que éstas se desarrollan en la tierra. Al mismo tiempo no se debe olvidar que nuestro país tiene mucha riqueza en el suelo, en cuanto a su producción y al momento de introducir obras civiles, éste suelo se verá afectado notablemente.

Es por esto que el aumento de producción dentro de nuestro entorno provoca cambios significativos en el medio ambiente por lo que será indispensable realizar un análisis del impacto que estas obras puedan provocar, previo a su ejecución. Este análisis se lo realiza al momento de la planificación del proyecto para discernir entre las posibles soluciones a tomarse para afectar de la menor forma al medio ambiente. Es decir, se toman medidas de mitigación para que el impacto ambiental sea lo mas leve posible ante la construcción de una obra civil.
Específicamente, en el proyecto de diseño de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales en la población de Pastocalle, se deben tomar medidas previo al desarrollo del proyecto puesto que una obra de esta magnitud provoca impactos ambientales negativos en lo que se refiere a la vegetación y fauna, aire, ruido, suelo y agua.

4.4 Determinación y Evaluación en los Sistemas de Alcantarillado.

4.4.1 Bases de Diseño.

Para desarrollar el análisis de impactos ambientales que se puedan producir en una obra civil es necesario identificar las características físicas ambientales que ocurren en el entorno de la población de Pastocalle. Se debe mencionar que esto nos llevará a obtener información valiosa para llegar a una conclusión en cuanto al análisis de impacto ambiental en el medio. Por último, esto nos llevará a

obtener las acciones que puedan causar impactos negativos o positivos en el proyecto.

El método a utilizarse para el análisis será el de la Matriz Causa- Efecto. Para esto, se tomará en cuenta el área de influencia directa e indirecta del proyecto. Tomando en cuenta que las influencia directa es aquella que la ocasiona el ser humano incidiendo directamente en la alteración del proyecto. Por otro lado, la influencia indirecta es aquella que define los problemas que se pueden ocasionar como consecuencia de la influencia directa. Todo esto permitirá identificar, analizar, corregir y prevenir los riesgos de impacto en el medio ambiente.

4.4.2 Metodología de Evaluación.

Estas metodologías serán una guía para buscar la mejor solución en el análisis de impacto ambiental, por medio de la listas de control y diagramas de interacción o matriz causa – efecto.

Las listas de control ayudan a describir factores ambientales sin mayor importancia clasificando sus características en actividades y elementos que puedan producir el impacto y al mismo tiempo se pueden enfocar en detalles mas elaborados como la medición e interpretación de los impactos ambientales.

Por otro lado, la matriz causa – efecto o diagrama de interacción es mas completa puesto que define y clasifica por magnitud los efectos y causas que el impacto pueda provocar en el medio ambiente, partiendo de listas de control del proyecto. Al momento de existir una clasificación, se puede proceder a calificar la

intensidad del impacto ambiental, determinando la importancia de incidencia que el impacto ambiental pueda provocar.

Por lo que para el diseño de este proyecto se ha decidido utilizar la matriz de interacción para poder diferenciar las diferentes actividades del proyecto por medio de una lista de control que se podrá obtener como resultado la incidencia de causa y efecto que cada factor va a tener en el proyecto por medio de magnitudes.

A continuación se detalla los pasos que se deben tomar para obtener resultados con este método:

- Crear una lista de las actividades desarrolladas en el proyecto, que puedan causar impacto ambiental, generando una variación positiva o negativa en el entorno.

- Calificar la magnitud e importancia de cada factor elegido en la lista, obteniendo dos diferentes escalas. La primera deberá constar con una escala del 1 al 10 y con signo positivo o negativo, dependiendo si el impacto es beneficioso o perjudicial para el medio ambiente, y la segunda con una escala del 1 al 10 pero sin signo.

- Ejecutar las operaciones aritméticas con los resultados, sumando horizontal y verticalmente los productos de una escala con la otra. También se puede sumar únicamente los valores de magnitud e importancia horizontal y verticalmente, determinando cuáles son las acciones o impactos más incidentes para este proyecto.

4.4.3 Factores Ambientales.

4.4.3.1 Análisis Ambiental del Sistema de Alcantarillado.

A lo largo de la ejecución del proyecto (fase de construcción) se desarrollarán diferentes rubros para lograr obtener la red de alcantarillado deseada. Estos rubros son los siguientes:

- Limpieza y desbroce.
- Replanteo.
- Excavaciones y Movimiento de tierras.
- Transporte y acarreo de materiales.
- Colocación de tuberías de P.V.C de 200mm.
- Pozos y cajas de revisión.
- Planta de tratamiento.
- Desalojo de escombros.

Consecuentemente, la ejecución de estos rubros, llevarán a una reacción positiva o negativa del medio ambiente. Para esto, se recurrirá a analizar cada uno de los factores que promoverán este cambio dentro del entorno. Los factores a ser analizados y que inciden en este proyecto serán los siguientes:

- Agua
- Aire
- Suelo
- Ruido

- Medio Humano
- Vegetación y Fauna

- En el caso del agua, ésta se verá afectada a pesar de que exista un tratamiento previo a la descarga. La vida acuática y vegetal podría tener un cambio una vez que se inserte un fluido diferente al del receptor.

- El aire se verá contaminado por emisiones de maquinaria y equipo pesado. Material suelto a causa de las excavaciones podrían circular por el medio ambiente, teniendo una incidencia directa en los trabajadores del proyecto.

- Es probable que ocurra en el suelo derrames de combustibles o aceites a causa de la maquinaria que trabaja en el proyecto. El suelo cambiará su estado en humedad y volumen disminuyendo su resistencia en caso de que no se haga una adecuada compactación posterior a la colocación de la tubería.

- Las emisiones sonoras serán perjudiciales para los pobladores y trabajadores del sector al tener maquinaria circulando.

- El medio humano tendrá más fuentes de trabajo y el hecho de tener un alcantarillado sanitario, mejorará el estilo de vida, salud e higiene en la población.

- La fauna y vegetación será afectada en aquellas zonas donde cruce el alcantarillado por el retiro de capa vegetal para su excavación. El paisaje cambiaría ligeramente y los animales silvestres tendrían que cambiar su hábitat.

4.4.3.2 Aspectos Ambientales de Operación y Mantenimiento

Operación.

Los rubros más sobresalientes en la etapa de operación del sistema para crear un impacto ambiental son el tratamiento de aguas residuales y la descarga.

Rubro	Impacto Ambiental
Tratamiento de aguas residuales	Cambio del paisaje
	Incremento de gases en la atmósfera
	Mayor empleo para personal de operaciones
Descarga	
	Afectación al receptor (Río Blanco)
	Altera el ecosistema del río
	Posible emanación de malos olores

Mantenimiento.

Rubro	Impacto Ambiental
Obras de limpieza de la red de alcantarillado	Incremento en la cantidad de ruido
	Mejor servicio para la utilización del alcantarillado
	Incremento en el empleo para personal

	de mantenimiento Interrupción temporal de circulación vehicular y peatonal
Obras de limpieza de la planta de tratamiento y filtro	Mayor cantidad de ruido
	Mejor servicio para la utilización del alcantarillado Mayor empleo para personal de mantenimiento Interrupción temporal de circulación vehicular y peatonal

4.4.3.3 Impactos Positivos durante la construcción

Los impactos positivos dentro de la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas en la población de Pastocalle, son pocos y limitados. Se puede decir que el mayor impacto es el del fomento de trabajo en el sector. Habilitando a los pobladores a aumentar su sueldo durante la etapa de construcción. Por tratarse de un proyecto de gran magnitud, se necesitará una gran cantidad de obreros para le ejecución de las obras.

Se puede mejorar el estilo de vida del sector, brindando un mejor servicio de desalojo de desechos sólidos. Disminuirán los malos olores, tendrán la oportunidad de encausar las aguas negras de forma óptima y el sector mejorará en plusvalía.

La salud de los habitantes se verá beneficiada con menos probabilidad de enfermedades a causa de letrinas, agua empozada, enfermedades dermatológicas, etc. Con un sistema de alcantarillado se puede prevenir estos problemas.

4.4.3.4 Impactos Positivos durante la operación y mantenimiento

Igualmente, los impactos ambientales positivos para la operación y mantenimiento del sistema del sistema de alcantarillado sanitario son pocos. Las generación de empleo va a ser esencial pero en menor magnitud que en la construcción. Se requerirá de mano de obra para poder limpiar el tanque de tratamiento y el filtro para que éstos puedan trabajar adecuadamente en la red.

Aumentará la plusvalía en el sector al poseer una correcta operación y mantenimiento del sistema y los pobladores podrán invertir con mayor seguridad en el sector, aumentando el valor de los terrenos y viviendas.

El receptor se verá menos afectado al tener una adecuada operación y mantenimiento de la planta de tratamiento y filtro. Entre mejor mantenimiento se dé, éstos trabajaran con mayor eficiencia y la depuración de aguas negras será lo mas segura posible, disminuyendo la probabilidad de contaminación para el Río Blanco.

4.4.3.5 Calificación de la Magnitud e Importancia mediante la Matriz Causa-Efecto.

La magnitud de una interacción es su extensión o escala es la asignación de un valor numérico que se encuentra entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y 1 la más pequeña. Valores que estén cercanos al 5 en la escala de magnitud representan impactos medios. La asignación de estos valores depende de una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la interacción que está relacionada con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto que se prevé vendrá con una acción. La escala de la importancia también varía de 1 a 10, en la que 10 representa una interacción muy importante y 1 una interacción de poca importancia. La asignación de este valor numérico depende del juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinar que trabaja en el estudio.

En el siguiente cuadro, se muestran los valores de magnitud e importancia, relacionando las acciones del proyecto, con los factores ambientales que se verían afectadas dependiendo de cada acción.

4.5 Medidas de Mitigación.

Cuando los impactos que se hayan identificado, predicho y detectado, violen normas de protección del medio ambiente, será necesario aplicar las medidas de mitigación para estos impactos, previo a la aprobación de la ejecución del proyecto.

Las medidas de mitigación son parte del ciclo de vida del proyecto de alcantarillado. Es la utilización de cualquier acción, decisión o estrategia para poder minimizar los impactos negativos de un proyecto que se puedan presentar a los largo del mismo. Esto ayudará a mejorar la calidad del proyecto disminuyendo las probabilidades de afectar notablemente al medio ambiente una vez que se ejecute cualquier tipo de obra civil.

4.5.1 Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante la Ejecución.

.

- ✓ La tierra que ha sido excavada y colocada cerca del sitio de obra para su reposición deberá ser regada con agua para que no se genere polvo.
- ✓ Se debe prevenir la emisión de gases tóxicos para el medio ambiente por parte de la maquinaria y equipo a utilizarse, incentivando a un mantenimiento adecuado de maquinaria previo a su uso.
- ✓ Respetar horarios normales de trabajo y procurar realizarlos durante el día para que el ruido que genere la maquinaria, provoque la menor cantidad de molestias a la población que este cercana al sitio de trabajo.
- ✓ Prevenir la excavación excesiva de tierra al momento de colocar las tuberías con la ayuda de los planos topográficos y la planificación del proyecto durante su etapa de construcción.
- ✓ Promover al personal de trabajo a no tener tiempos muertos para terminar la obra en el plazo indicado y provocar las menores molestias posibles al sector.

- ✓ Los desechos generados por el proyecto como residuos de tubería, mortero, bloques, tierra, etc. deberán ser desalojados a un sitio que tenga el permiso del Municipio de Pastocalle y con el debido cuidado de no dejar desechos dispersos en el sector.
- ✓ Tener mucho cuidado al momento de realizar la limpieza de tuberías, planta de tratamiento y filtro para garantizar el correcto funcionamiento del sistema en conjunto.
- ✓ Procurar contratar mano de obra local para promover el empleo y el comercio en el sector. Igualmente, utilizar en lo que más se pueda materiales de la zona para promover la economía.
- ✓ Utilizar mecanismos de seguridad como cintas de seguridad, letreros y conos, que demuestren que existe un cierto grado de peligro a lo largo del proyecto, especialmente durante la excavación
- ✓ Proporcionar de material de seguridad a los obreros, como guantes, botas, cascos, gafas y protectores para prevenir accidentes.
- ✓ Dialogar con la población acerca del funcionamiento del sistema e incentivarles a cuidar el proyecto una vez que se termine su ejecución para que no se provoquen taponamientos por basura o un mal uso del sistema.
- ✓ Buscar rutas alternas en caso de que exista interrupción vehicular al momento de tender la tubería, para provocar pocas molestias al tránsito vehicular y peatonal.

CAPITULO V

5. Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales.

Las especificaciones técnicas que se enuncian a continuación, están basadas en los respectivos documentos que la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q) genera desde su departamento técnico para uso general y libre.

5.1 Replanteo y Nivelación

5.1.1 Definición

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base de los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

5.1.2 Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el presente estudio ha dejado referencias claras, las cuales podrán encontrarse teniendo como referencia un ITO colocado por el Instituto geográfico militar

conocido como La Pirámide. En base de los puntos mencionados anteriormente el contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

5.1.3 Forma De Pago

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

5.2 Limpieza y Desbroce

5.2.1 Definición

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

5.2.2 Especificaciones

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

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

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

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

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor.

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

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

5.2.3 Forma De Pago

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

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

5.3 Excavaciones

5.3.1 Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

5.3.2 Especificaciones

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50 m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10 m al fondo que

corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista.

Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, por que al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

Por causas de seguridad las paredes en el punto de excavación deberán ser entibadas.

Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200dm3, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200dm3.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas, como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.
Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.
Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

Por causas de seguridad las paredes en el punto de excavación deberán ser entibadas.

Excavación a máquina en conglomerado y roca.

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm3 y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm3.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Por causas de seguridad las paredes en el punto de excavación deberán ser entibadas.

Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.
Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.
En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Por causas de seguridad las paredes en el punto de excavación deberán ser entibadas.

5.3.3 Forma De Pago

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m3) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.
El pago se realizará por el volumen realmente excavado.
Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se. medirán en metros cuadrados (m2) con aproximación a la décima.

5.4 Rasanteo De Zanjas

5.4.1 Definición

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

5.4.2 Especificaciones

El arreglo del fondo de la zanja se realizara a mano, por lo menos en una profundidad de 10cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.
El rasanteo se realizara de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la entidad contratante.

5.4.3 Forma De Pago.

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

5.5 Rellenos

5.5.1 Definición

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

5.5.2 Especificaciones

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del ingeniero fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.
Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre ella o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el

escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con al terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es

necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m3. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

a) No debe contener material orgánico.
b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será

menor o a lo más igual que 5cm.

c) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

5.5.3 Forma De Pago

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m3, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

5.6 Acarreo Y Transporte De Materiales

5.6.1 Definición

ACARREO

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en

el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

TRANSPORTE

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

5.6.2 Especificaciones

ACARREO

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

TRANSPORTE

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

5.6.3 Forma De Pago

ACARREO

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

- El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m3) con

dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

- Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

TRANSPORTE

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

5.7 Protección y Entibamiento

5.7.1 Definición

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

5.7.2 Especificaciones

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznables, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

Protección apuntalada

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se hayan iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con. cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de improviso.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente cohesivos para permitir el uso de tablones y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanzan las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

5.7.3 Forma De Pago

La colocación de entibados será medida en m^2 del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.8 Acero De Refuerzo

5.8.1 Definición

Acero en barras

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.8.2 Especificaciones

Acero en barras

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm2, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se

indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.
A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

5.8.3 Forma De Pago

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

5.9 Encofrado Y Desencofrado

5.9.1 Definición

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

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retiran los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

5.9.2 Especificaciones.

Los encofrados construidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1cm.

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

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados, de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.
La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

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

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que justifiquen esa exigencia.

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

5.9.3 Forma De Pago

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m2) con aproximación de dos decimales.

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del ingeniero fiscalizador.

5.10 Hormigones

5.10.1 Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Pórtland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

5.10.2 Especificaciones

GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

CLASES DE HORMIGÓN

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TABLA 14. Tipos de hormigón

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

Fuente: EMAAP-Q

El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques.

El hormigón de 180 kg/cm2 está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros.

El hormigón de 140 kg/cm2 está destinado al uso en replantillos.

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

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

NORMAS

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

MATERIALES

Cemento

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152.

Requisitos: no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Pórtland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

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

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

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

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

TABLA 15. Tipos de ensayo

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

Fuente: EMAAP-Q

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

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

AGREGADO FINO

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

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

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Aridos para hormigón. **Requisitos:** El módulo de finura no será menor que 2,4 ni mayor que 3,1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0,2, en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias

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

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

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

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

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.

También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino para utilizar en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicial mente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863) debe presentar una pérdida de

masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborar con dicho árido.

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

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

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

TABLA 16. Porcentajes permisibles substancias indeseables

AGREGADO FINO	**% DEL PESO**
Material que pasa el tamiz No. 200	3,00
Arcillas y partículas desmenuzables	0,50
Hulla y lignite	0,25
Otras substancias dañinas	2,00
Total máximo permisible	4,00

Fuente: EMAAP-Q

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

AGREGADO GRUESO

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

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

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

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

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

TABLA 17. Granulometría requerida

TAMIZ INEN	**% EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES**		
Aberturas cuadradas	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 11/2"(38mm)	1½ a 2" (76mm)
3" (76 mm)			90 -100
2" (50 mm)		100	20 - 55
11/2" (38 mm)		90 - 100	0-10
1" (25 mm)	100	20 - 45	0-5
%(19mm)	90 -100	0-10	
3/8(10mm)	30-55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

Fuente: EMAAP-Q

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

Ensayos y tolerancias

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

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

Porcentajes máximos de substancias extrañas en los agregados, los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de substancias indeseables y condicionantes de los agregados.

TABLA 18. Porcentajes permisibles de substancias indeseables

AGREGADO GRUESO	**% DEL PESO**
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12,00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35,00
Material que pasa tamiz No. 200:	0,50
Arcilla:	0,25
Hulla V lignito:	0,25
Partículas blandas o livianas:	2,00
Otros:	1,00

Fuente: EMAAP-Q

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

AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas y aceites; tampoco deberá contener substancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108.

Agua Potable:

Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

ADITIVOS

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

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

- Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN

  PRO 1969.

- Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

- Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

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

Amasado de Hormigón

Se recomienda realizar el amasado a máquina en lo posible.

El hormigón se mezclará hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. En caso de utilizar hormigoneras no se sobrecargará su capacidad; el tiempo mínimo de mezclado será de 1,5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

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

MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN

Manipulación

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

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

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

Vaciado

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

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios; asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes; en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa; los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua.

Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que ésta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

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

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

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

- Vaciado del hormigón en tiempo cálido: la temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

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

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

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

Consolidación.

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

El vibrador será aplicado en intervalos horizontales, con una separación máxima entre inmersión e inmersión del aparato de 75cm; por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia.

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15,3cm (6") de diámetro por 30,5cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 Y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140 kg/cm², todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de los ensayos (a los 7 días y a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizar será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, uno roto a los 7 días y los tres a los 28 días), para cada estructura individual.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se hará en caja de madera.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomarán las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39.

Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón

será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

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

El fiscalizador podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de talo cual elemento.

Curado del Hormigón.

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

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

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM -

C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua deberá realizarse durante un tiempo mínimo de 14 días.

El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

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

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

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

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

Reparaciones.

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

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

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2,5cm. EI área a reparar deberá ser de por lo menos 225 cm^2, en caso de ser menor se picará en el lugar del daño hasta obtener el área mencionada.

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

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

Juntas de construcción

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

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado.

Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de 1cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

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

Tolerancias

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

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

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada) En 3 m 6mm

En 6 m 10 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes: En menos 6 mm

En más 12 mm

c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados

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

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50 mm de recubrimiento: 6mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10 mm

Dosificación

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados

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

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

El agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

5.10.3 Forma De Pago

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

5.11 Juntas De Construcción

5.11.1 Definición

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

5.11.2 Especificaciones

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

5.11.3 Forma De Pago

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

5.12 Morteros

5.12.1 Definición

MORTERO

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena yagua en proporciones adecuadas.

5.12.2 Especificaciones

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

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

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

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 ½ minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

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

a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

b) Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.

c) Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.

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

e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

5.12.3 Forma De Pago

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.13 Rótulos Y Señales

5.13.1 Definición

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTOCALLE.

5.13.2 Especificaciones

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

LOCALIZACIÓN

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al transito vehicular ni peatonal.

5.13.3 Forma De Pago

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

5.14 Peldaños

5.14.1 Definición

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

5.14.2 Especificaciones

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

5.14.3 Forma De Pago

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.15 Trabajos Finales

5.15.1 Definición

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

5.15.2 Especificaciones

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por El Municipio de San Juan de Pastocalle y conforme con la fiscalización.

5.15.3 Forma De Pago

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

5.16 Suministro, Instalación De Tubería Plástica PVC de Alcantarillado.

5.16.1 Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

5.16.2 Especificaciones

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

Requisitos. El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se las hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del solo recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes:

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico:

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales:

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico, dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Procedimiento de instalación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descanse en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

a) Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas.

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate, deberán llenar los siguientes requisitos:

- Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas.
- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No deben ser absorbentes.
- Economía de costos de mantenimiento.

PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL

Esta prueba consistirá en dar a la parte mas baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el ingeniero fiscalizador, reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

PRUEBA HIDROSTÁTICA SISTEMÁTICA

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m3 de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentaran fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

5.16.3 Forma De Pago

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

5.17 Suministro, Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado

5.17.1 Definición

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

5.17.2 Especificaciones

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará

adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la pr0fundidad a la que esté instalada la tubería.

5.17.3 Forma De Pago

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

5.18 Construcción De Pozos De Revisión

5.18.1 Definición

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

5.18.2 Especificaciones

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o Construcción de colectores.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 kg/cm2 y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

- Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón.La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

  Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido.

  Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

  Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

  La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de hierro fundido u hormigón armado.

  Los cercos y tapas de hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de f´c = 210kg/cm2.

5.18.3 Forma De Pago

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.19 Construcción De Conexiones Domiciliarias

5.19.1 Definición

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario y al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado pluvial.

5.19.2 Especificaciones

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm2 y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal, debido a que en el caso del recinto 29 de Septiembre es imposible otra ubicación ya que la mayoría de lotes alojan edificaciones que han ocupado tanto los retiros laterales como el frontal, lo que imposibilita colocar las cajas domiciliarias dentro del lote.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Pórtland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al

alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

5.19.3 Forma De Pago

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

5.20 Tapas Y Cercos

5.20.1 Definición

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al. conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

5.20.2 Especificaciones

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia fy = 4200 kg/cm2 y el hormigón mínimo de f´c= 210 kg/cm2.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1 :3.

5.20.3 Forma De Pago

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.21 Empates

5.21.1 Definición

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.
Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

5.21.2 Especificaciones

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

5.21.3 Forma De Pago

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de empates hechos por el constructor.

5.22 Mantenimiento

5.22.1 Definición

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio de San Juan de Pastocalle o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

5.22.2 Especificaciones

Debido al bajo caudal que el sistema presenta en algunos sectores del recinto, ciertos tramos de la red presentan velocidades inferiores a 0.30 m/s, lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de autolimpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

5.22.3 Forma De Pago

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

5.23 Medidas Para Control De Polvo

5.23.1 Definición

Esta medida consiste en la aplicación de agua como paliativo para controlar el polvo que se producirá por la construcción de la obra, por el tráfico público que transita por el proyecto, etc.

5.23.2 Especificaciones

El agua será distribuida de modo uniforme por un carro cisterna el cual irá a una velocidad máxima de 5 km/h equipado con un sistema de rociador a presión. La hora de aplicación será determinada de acuerdo con el grado de afectación, el cual se establecerá en obra.

Para evitar la generación de polvo al transportar material producto de excavaciones, movimiento de tierra, movimiento de escombros, construcción de la red y sus estructuras, se cubrirá con lona el material transportado por los volquetes.

Se ejecutará este procedimiento mientras dure la obra, especialmente el movimiento de tierra y escombros.

5.23.3 Forma De Pago

La unidad es por miles de litros o m3 y se pagará a los precios que consten en el contrato.

5.24 Medidas Para La Prevención y Control De Contaminación Del Aire

5.24.1 Definición

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

5.24.2 Especificaciones

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna.

5.24.3 Forma De Pago

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

5.25 Medidas Para La Prevención y Control De Ruidos y Vibraciones

5.25.1 Definición

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

5.25.2 Especificaciones

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

5.25.3 Forma De Pago

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria.

5.26 Medidas Para La Construcción o Adecuación De Campamento y Talleres

5.26.1 Definición

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas, este rubro comprende las construcciones provisionales y obras conexas que el contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y facilidades para el desempeño del personal que ejecuta la obra.

En el campamento y taller de máquinas deben amoblarse: oficina, bodegas, vivienda ocasional para porteros y guardianes, sitios de primeros auxilios, etc.

5.26.2 Especificaciones.

El campamento deberá estar provisto de instalaciones sanitarias básicas como son, agua potable, servicios sanitarios, duchas, energía eléctrica; se debe proveer un sitio cómodo para cuidar la salud de los trabajadores.

Ubicación:

El campamento debe estar ubicado en el sitio mismo del proyecto, este campamento debe ser de fácil desmontaje.

Operación:

Ya en operación, el contratista garantizará que el campamento satisfaga las necesidades sanitarias, higiénicas y de seguridad, lo cual se logrará únicamente contando con sistemas adecuados de provisión de servicios básicos ya detallados.

Desmantelamiento:

El procedimiento de levantar el campamento debe cumplir con las normas establecidas para el efecto.

5.26.3 Forma De Pago

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa o sea los montos globales incluidos en el Contrato.

5.27 Medidas Ambientales Para El Tratamiento De Escombreras

5.27.1 Definición

Se trata de los sitios destinados al depósito de escombros o botaderos, los cuales recibirán el material que se extraerá en la excavación de tierra para la construcción de la red de alcantarillado separado y la planta de tratamiento.

5.27.2 Especificaciones

EI lugar de depósito de material producto de las excavaciones que se ejecutarán en la obra lo determinará el Municipio de San Juan de Pastocalle, en sitios donde crea conveniente dicha acción.

Procedimiento de Trabajo:

El procedimiento de esta actividad lo determinará la autoridad competente del Municipio de San Juan de Pastocalle, responsable de la reubicación y utilización de estos materiales.

5.27.3 Forma De Pago

No se pagará valor alguno por escombreras o similares.

5.28 Educación y Concienciación Ambiental

5.28.1 Definición

Este programa conlleva la ejecución por parte del Municipio de San Juan de Pastocalle de una serie de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y puesta en práctica de principios de convivencia en los grupos focales: la población directamente involucrada y el personal técnico y obrero que ejecuta y está en contacto permanente con la obra y el entorno.

5.28.2 Especificaciones

El cumplimiento de esta medida debe ser realizado de una manera planificada y pondrá a consideración los contenidos, cronograma y metodología de ejecución para su aprobación. Se utilizará principalmente el método de charlas de concientización, las cuales estarán dirigidas a los habitantes del sector que están directamente relacionados tanto con el desarrollo de la obra civil como con su funcionamiento y explotación final.

Los temas a desarrollar en estas charlas se especificarán en el estudio definitivo de impacto ambiental.

5.28.3 Forma De Pago

Por estar a cargo del Municipio de San Juan de Pastocalle, este rubro no será pagado.

CAPITULO VI

6. Presupuestos y Programación de las Obras

6.1 Componentes de Precios Unitarios.

6.1.1 Costos Directos.

Son los costos que provienen directamente del costo unitario de cada rubro desglosado en material, mano de obra, equipo y transporte. Estos costos directos son uno de los componentes que llevaran al precio final del rubro y en conjunto al monto de la obra.

6.1.2 Costos Indirectos.

Son los costos correspondientes a un porcentaje del costo unitario de cada rubro en un proyecto que proviene de la estimación de los gastos que una empresa realiza, durante la ejecución del proyecto. Por lo general este costo indirecto oscila entre un 15% y 30% del costo directo, dependiendo de factores como:

- Dirección de Obra
- Gastos Administrativos
- Locales Provisionales
- Vehículos
- Servicios Públicos
- Promoción
- Garantías

- Seguros
- Costos Financieros
- Prevención de Accidentes
- Utilidad

6.2 Costos Básicos de los materiales y mano de obra.

Los costos de material y mano de obra están sujetos a cambio, dependiendo del sector donde se ejecute el proyecto y de la economía del país. Por medio de la Contraloría General del Estado, los precios de mano de obra se publican en internet en caso de que exista cambio en el valor del salario. Igualmente, el precio de los materiales son variables en diferentes lugares del país.

A continuación se detallan los precios actuales en material y mano de obra para la ejecución de este proyecto para el año 2010 en la población de Pastocalle.

Archivo Adjunto en Excel

6.3 Análisis de Precios Unitarios.

Es el cálculo anticipado y la estimación de los precios de todos los rubros que forman parte de un proyecto, clasificados de acuerdo al criterio y experiencia del oferente. El precio unitario se compone por costos directos + costos indirectos, donde se detalla el material, mano de obra, transporte y equipos con sus respectivos rendimientos. A continuación se detalla el análisis de precios unitarios propuesto para este proyecto:

Archivo Adjunto en Excel

6.4 Presupuesto de Obra.

Es el cálculo anticipado de la inversión necesaria para obtener la correcta ejecución y total terminación de un proyecto dentro de un plazo determinado. A continuación se detalla el presupuesto total del proyecto de alcantarillado sanitario:

Archivo Adjunto en Excel

6.4.1 Costo de Obra.

Es la sumatoria de todas las inversiones necesarias, en una moneda determinada, para proveer todos los elementos necesarios para la correcta ejecución y terminación de una obra establecida, sujeta a pautas técnico legales y dentro de un plazo de ejecución fijado de antemano.

6.4.2 Precio de Obra.

Se lo denomina también Presupuesto o Precio de Venta de la misma, es el valor que se obtiene de adicionar al costo de un determinado porcentaje de imprevistos y el margen de beneficios que espera obtener el contratista.

6.5 Cronograma de Ejecución.

El cronograma de ejecución se lo define como la tarea de asignar o aplicar recursos a las actividades del proyecto dentro de los límites disponibles, tal asignación tiene lugar hasta después de que el proyecto haya sido trazado, revisado y aprobado.

Para desarrollar un cronograma, como actividad principal, se debe organizar el conjunto de actividades a ejecutarse en una obra, para evitar la pérdida de tiempo y recursos, que en definitiva es la optimización de la productividad. El cronograma ejecutado para este proyecto se lo realizó tomando en cuenta cada rubro con su precio unitario y cantidad, reflejando el avance de obra en meses. Obteniendo así el porcentaje de inversión parcial y acumulada.

6.5.1 Cronograma de Ejecución de la Construcción del Alcantarillado Sanitario.

Archivo Adjunto en Excel

CAPITULO VII

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

- El diseño de alcantarillado sanitario se realizó con accesorios y tubería de P.V.C, material que ofrece mayor vida útil que el hormigón, presenta mayor resistencia a agentes químicos externos, su capacidad hidráulica es mayor que tuberías de otro material, son fáciles de instalar y requieren menor mantenimiento.
- El diseño de alcantarillado sanitario ayudará a mejorar la calidad de vida de la gente con un mejor sistema de evacuación de aguas servidas. Existirá mayor fuentes de empleo con la construcción del proyecto y se elevará la plusvalía del sector.
- La planta de tratamiento y el filtro permitirán disminuir el impacto ambiental que pueda producir la descarga de aguas negras en el receptor por medio del tratamiento primario de la misma. Esto favorecerá al medio ambiente y a la población que lo rodea.
- Siendo este un sistema separado, no existe riesgo de que la tubería se sature porque trabajará como un sistema independiente y únicamente transportará aguas de desecho, tomando en cuenta que el mayor caudal en la tubería es de 6 l/s y un calado no mayor al 3% por lo que la tubería tiene espacio libre suficiente en caso de que aumente el caudal dentro de la tubería.

7.2 Recomendaciones

- La población de San Juan de Pastocalle deberá tener conciencia del esfuerzo que se hizo para obtener este alcantarillado. Por lo que se recomienda charlas de concientización para que la gente no produzca taponamientos en el sistema y se de un mantenimiento y cuidado al mismo.
- Durante la etapa de construcción del proyecto se debe tomar en cuenta a la población del sector para promover fuentes de empleo y capacitarlos sobre el funcionamiento de la red y cada uno de sus elementos, lo que facilitará si en un futuro se desean hacer ampliaciones o cambios en la red.
- Se recomienda tener mayor énfasis en la limpieza y mantenimiento de los primeros pozos puesto que existe menor caudal y puede existir mayor cantidad de lodos y sedimentos. Todo esto para prevenir taponamientos y futuros problemas en el sistema.
- Se debe tener en cuenta que hay que realizar un mantenimiento periódico en época de lluvia para los pozos porque puede existir taponamiento por falta de limpieza y si no se lo realiza puede llevar a inundaciones en el sector, provocando mal estar en la población.
- Se debe dejar un tiempo de aireación en la cámara de tratamiento para que puedan salir los gases, así se logra evitar que las personas encargadas de la limpieza se intoxiquen por los gases que puedan existir en el lugar. Habiendo también la posibilidad que se provoque alguna explosión por existir gases inflamables.
- Se recomienda un mantenimiento de la planta 4 veces al año para que no exista excesivo almacenamiento de lodos en el tanque de tratamiento.

Tomando en cuenta que no se debe limpiar en su totalidad la planta para que el propio residuo se encargue de la depuración de las aguas negras.

BIBLIOGRAFÍA.-

- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. IEOS. Normas referentes a Sistemas de Alcantarillado. Octava Parte (VIII).

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. INEC.

- Burbano, Guillermo. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Quito. 1993.

- Burbano, Guillermo. Apuntes de la Materia de Sanitaria III. Quito. PUCE. 2009.

- Municipio de San Juan de Pastocalle. Información obtenida del Ilustre Municipio.

- Paladines, Agustín 1991. Descripción Tectono Metalogénico del Ecuador.

- McGraw-Hill. Manual de Evaluación de Impactos Ambientales. Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. España. 1998.

- Castro, Fernando. Apuntes de la Materia de Impacto Ambiental. Quito. PUCE. 2006.

- Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable. EMAAP-Q. Especificaciones Técnicas para Alcantarillado. Quito. 2010.

- Contraloría General del Estado, Dirección de Contratación Pública. Salarios Mínimos por Ley. Marzo 2010.

- Cámara de la Construcción de Quito. Análisis de Precios Unitarios. Marzo 2010

- Cámara de la Construcción de Quito. Rubros Referenciales. Marzo 2010.

- Cámara de la Construcción de Quito. Lista de Materiales y Proveedores. Marzo 2010.

- www.transelectric.com.ec/transelectric_portal/.../hidrologia.pdf

- http://www.mailxmail.com/curso-manual-fontaneria/tuberias

- http://www.asumincol.net/productos_thermoplasticos_ventajas.htm

- http://www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/4ecuador/docs/Planes/Cotopaxi.pdf

- http://www.misrespuestas.com/que-es-un-tanque-septico.html

- http://www.proviasnac.gob.pe:81/pte_montalvo pte_camiara/Exp%20Tecnico%20Pte%20Montalvo Pte%20Camiara/VOLUMEN%20N%C2%BA%205/Estudio%20de%20Impacto%20Ambiental.pdf