

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PARA LA PARROQUIA EL ALTAR,
CANTON PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

Previa a la obtención de Título de:

INGENIERÍA CIVIL

ELABORADO POR:

DIEGO ARMANDO BECERRA VALLEJO

SANGOLQUI, Julio de 2009

EXTRACTO

El Alcantarillado Sanitario, uno de los servicios indispensables y prioritarios para la salubridad, que todo habitante debe tener. En la Parroquia El Altar del Cantón Penipe no lo existe, y para ello se ha realizado el estudio de este proyecto, con el fin de que se ejecute a corto plazo, y así llegar a obtener beneficios para sus pobladores, en el ámbito humano.

Para este proyecto se ha cumplido con todos los parámetros establecidos y vigentes dadas por las Instituciones privadas o Entidades públicas, encargadas en regular este tipo de servicio, con el fin de que su diseño sea el más óptimo para los intereses de sus beneficiarios.

Como resultado final del estudio, se ha llegado a determinar que la sección de la tubería de conducción para toda la zona es 200mm, el material que se empleara es PVC RIGIDA, por ser un material de fácil manejo, contará con 74 conexiones domiciliarias de 110mm, y pozos de revisión respectivamente.

El tratamiento de las aguas servidas se la realizará en dos zonas debido a la topografía del sector, el primer tratamiento será a través de un tanque séptico y como disposición final zanjas de infiltración en una longitud de 200m, en el segundo caso el tratamiento es para una zona pequeña y se lo hará en dos tanques sépticos unidos con una tubería de infiltración.

ABSTRACT

The Sanitary sewer system, one of the indispensable and priority services for sanitization that every inhabitant must have. In El Altar Parish, Canton Penipe there is any of these services and for it a study of this project has been carried out with the aim of getting it executed in a short term thus arriving to obtaining benefits for its population into the human ambit.

For this project, all parameters established and currently in force have been accomplished by private and Public Institutions in charge of regulating this kind of service with the finality of its design to be the most optimum for the beneficiary interests.

As a final result of the study, it has been arrived to determine that the section of the piping system for all the zone is 200mm, the material employed is PVC RIGIDA because of being easy to handle material, it will count on 74-house connections of 110mm, and revision sewers, respectively.

The wastewater treatment will be performed in two zones due to the area topography, the first treatment will be made through a septic tank and as final disposition infiltration trenchers with 200m length, in the second case of treatment is for a smaller area and it will be carried out in two septic tanks joined by an infiltration piping.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. DIEGO ARMANDO BECERRA VALLEJO como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Civil.

Sangolquí, Julio del 2009

Ing. MIGUEL ARIAS
DIRECTOR

Ing. MIGUEL ARAQUE
CODIRECTOR

REVISADO POR

Ing. JORGE ZUÑIGA
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEDICATORIA

A mis Padres Armando y Fanny, quienes siempre me apoyan, en todo momento, con el fin de superarme.

Diego Armando Becerra Vallejo

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi guía, en todas las acciones del rumbo de mi vida,

A mis maestros, que durante todo el tiempo que impartieron sus conocimientos, demostraron el anhelo de aprendizaje.

Diego Armando Becerra Vallejo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

1.1	GENERALIDADES.....	1
1.2	INTRODUCCIÓN.....	2
1.3	ANTECEDENTES.....	3
1.4	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	4
1.4.1	ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS, COMERCIO Y ACTIVIDADES.....	5
1.4.2	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	6
1.4.3	VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	6
1.4.4	ESTADO SANITARIO ACTUAL.....	6
1.4.5	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	7
1.5	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO.....	7
1.5.1	OBJETIVOS GENERALES.....	7
1.5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.5.3	ALCANCE DEL PROYECTO.....	8

CAPÍTULO II

2.1	ESTUDIOS PRELIMINARES.....	9
2.1.1	INTRODUCCIÓN.....	9
2.1.2	ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	9
2.1.3	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	10
2.1.4	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	10
2.1.5	ALCANCE DEL ESTUDIO PROPUESTO.....	11
2.1.6	INTERDEPENDENCIA CON OTROS PROYECTOS.....	12
2.2	ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS.....	12
2.2.1	RÉGIMEN DE TEMPERATURA.....	13
2.3	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	13
2.3.1	ASPECTOS TOPOGRÁFICOS.....	13
2.4	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	15

CAPÍTULO III

3.1	SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS.....	16
3.1.1	REDES DE ALCANTARILLADO SIMPLIFICADO.....	16
3.1.1.1	TENSIÓN DE ARRASTRE.....	17
3.1.1.2	DISPOSITIVOS DE INSPECCIÓN Y LIMPIEZA.....	18
3.1.1.3	COSTOS.....	19
3.1.2	ALCANTARILLADO EN RÉGIMEN DE CONDOMINIO.....	19
3.1.2.1	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	20
3.1.2.2	CONCLUSIONES.....	21
3.2	BASES DE DISEÑO.....	21
3.2.1	PERIODO DE DISEÑO.....	21
3.2.2	ÍNDICE DE CRECIMIENTO.....	23
3.2.3	COEFICIENTE DE RETORNO.....	23

3.2.4	POBLACIÓN FUTURA DE DISEÑO	24
3.2.5	DENSIDADES.....	25
3.2.6	ÁREAS DE APORTACIÓN.....	25
3.2.7	DOTACIÓN.....	26
3.3	CAUDALES DE DISEÑO	26
3.3.1	CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS	26
3.3.1.1	FACTOR DE MAYORACIÓN.....	27
3.3.1.2	CAUDAL MÁXIMO.....	28
3.3.2	CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS	29
3.3.3	CAUDAL DE INFILTRACIÓN.....	29
3.4	DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	30
3.4.1	CAUDALES DE APORTE DOMESTICO	30
3.4.2	CAUDAL DE DISEÑO	30
3.4.3	DIÁMETRO MÍNIMO	31
3.4.4	VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS	31
3.4.5	PENDIENTE.....	32
3.4.6	PROFUNDIDAD MÍNIMA.....	32
3.5	MATERIALES.....	33
3.6	HIDRÁULICA DE LAS ALCANTARILLAS	33
3.6.1	FLUJO EN ALCANTARILLAS LLENAS.....	34
3.6.2	FLUJO EN ALCANTARILLAS PARCIALMENTE LLENAS.....	35
3.7	OBRAS COMPLEMENTARIAS	36
3.7.1	POZOS DE REVISIÓN	36
3.7.2	CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	37
3.8	SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS.....	37
3.8.1	TRAMPA DE GRASAS	38
3.8.2	TANQUE SÉPTICO	38
3.8.3	CAMPOS DE INFILTRACIÓN	39
3.8.4	TUBERÍAS DE DRENAJE	40
3.9	DISEÑO DEL TRATAMIENTO.....	40
3.9.1	DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO.....	40
3.9.1.1	VOLUMEN DEL TANQUE	41
3.9.2	CÁLCULO DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÓN.....	41
3.9.2.1	ÁREA DE ABSORCIÓN REQUERIDA	41
3.9.2.2	LONGITUD DE ZANJA REQUERIDA.....	42

CAPÍTULO IV

4.1	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	44
4.2	OPERACIÓN	44
4.3	MANTENIMIENTO	46
4.3.1	MEDIDAS PREVENTIVAS	46
4.3.1.1	CONEXIONES DOMICILIARIAS	46
4.3.1.2	POZOS DE REVISIÓN.....	47
4.3.1.3	TRAMOS DE TUBERÍA	48
4.3.2	MEDIDAS CORRECTIVAS.....	50
4.3.2.1	CONEXIONES DOMICILIARIAS	50
4.3.2.2	TRAMOS DE TUBERÍA	51

CAPÍTULO V

5.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERÍA	53
5.1.1	ACCESORIOS	54
5.1.2	MANEJO	56
5.1.3	TRANSPORTE	56
5.1.4	ALMACENAMIENTO	57
5.1.5	EXCAVACIÓN A MANO	58
5.1.6	RELLENO	59
5.1.7	CIMIENTO	60
5.1.8	ENCAMADO O PLANTILLA DE LA TUBERÍA	60
5.1.9	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS	61
5.1.10	INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	62
5.1.11	ACOSTILLADO:	64
5.1.12	RELLENO INICIAL	65
5.1.13	RELLENO FINAL	65
5.1.14	RECOMENDACIONES	66
5.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ALCANTARILLADO	66
5.2.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	66
5.2.3	RASANTEO DE ZANJAS	75
5.2.4	RELLENOS	76
5.2.5	ACERO DE REFUERZO	82
5.2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	84
5.2.7	HORMIGONES	87
5.2.8	POZOS DE REVISIÓN	114
5.2.9	CONEXIONES DOMICILIARIAS	117
5.2.10	TAPAS Y CERCOS	119

CAPÍTULO VI

6.1	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA	121
6.1.1	Presupuesto del proyecto	121
6.1.1.1	Costos Directos	122
6.1.1.2	Costos Indirectos	123
6.1.2	Análisis de Precios Unitarios	124
6.1.2.1	Análisis de Costos Directos	125
6.1.2.2	Análisis de Costos Indirectos	125
6.1.3	Presupuesto Final	125
6.1.4	Reajuste de Precios	126
6.2	Programación de Obra	128

CAPÍTULO VII

7.1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	130
7.2	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	131
7.2.1	OBJETIVO	131
7.2.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	132
7.2.2.1	UBICACIÓN	132

7.2.2.2	POBLACIÓN.....	132
7.2.3	ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y EMPLEO.....	132
7.2.4.	CLIMA	133
7.2.5.	TOPOGRAFÍA DE LA ZONA.....	133
7.2.6.	RECURSO HÍDRICOS.....	133
7.3	ANÁLISIS.....	133
7.4.	MÉTODOS DE MITIGACION.....	137
7.4.1.	Generales	137
7.4.2.	Construcción.....	138
7.4.3	Operación y Mantenimiento	138
7.5	Herramientas para la Evaluación de Impacto Ambiental	139
7.6	CONCLUSIONES.....	141

CAPÍTULO VIII

8.1	CONCLUSIONES.....	143
8.2	RECOMENDACIONES	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: (Índice de Crecimiento).....	23
Tabla 3.2: (Dotaciones por Habitantes).....	26
Tabla 3.3: (Velocidades máximas y coeficientes de rugosidad recomendados)	32
Tabla 3.4: (Distancias máximas entre pozos de revisión)	36
Tabla 5.1: (Ancho de Zanja).....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: (Localización del proyecto)	4
Figura 3.1: (Trampa de Grasas)	38
Figura 3.2: (Tanque Séptico)	39
Figura 3.3: (Zanja de Infiltración)	40
Figura 4.1: (Modelo para dibujo de la ubicación de la conexión domiciliaria).....	45
Figura 4.2: (Lavado de una conexión domiciliaria)	47
Figura 4.3: (Lavado de tramos de tubería)	49
Figura 4.4: (Obstrucción en conexiones domiciliarias).....	51
Figura 4.5: (Obstrucción en tramos de tubería).....	52
Figura 5.1: (Detalle del Anillo)	53
Figura 5.2: (Detalle de Unión de Campanas)	54
Figura 5.3: (Detalle de Unión Codo y Campanas)	54
Figura 5.4: (Detalle de Unión Yee y Campana)	54
Figura 5.5: (Detalle de Unión Tee y Campana).....	55
Figura 5.6: (Anillo de Caucho).....	55
Figura 5.7: (Adhesivo).....	55
Figura 5.8: (Acondicionador de Superficie)	55
Figura 5.9: (Manejo de Tubería).....	56
Figura 5.10: (Transporte de Tubería)	57
Figura 5.11: (Almacenamiento de Tubería)	58
Figura 5.12: (Detalle de Excavación)	59
Figura 5.13: (Etapas de Relleno)	60
Figura 5.14: (Unión de Tubería).....	61
Figura 5.15: (Unión Conexión Domiciliaria)	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: (Análisis de Suelos).....	147
Anexo B: (Diseño de la red de Alcantarillado).....	149
Anexo C: (Presupuesto de Obra).....	155
Anexo D: (Cronograma de Actividades).....	157
Anexo E: (Matriz de Leopold).....	158

ÍNDICE DE PLANOS

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO.....	1/14
ÁREAS DE APORTACIÓN.....	2/14
DISEÑO DE LA RED.....	3/14
DISEÑO DE LA RED.....	4/14
DISEÑO DE LA RED.....	5/14
CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	6/14
PERFILES LONGITUDINALES CALLES 4, I, 1, A, G, PT.....	7/14
PERFILES LONGITUDINALES CALLE D.....	8/14
PERFILES LONGITUDINALES CALLES C, E, F.....	9/14
PERFILES LONGITUDINALES CALLES 2, 3.....	10/14
POZOS TIPO DE REVISIÓN.....	11/14
CONEXIONES DOMICILIARIAS TIPO.....	12/14
PLANTA DE TRATAMIENTO 1.....	13/14
PLANTA DE TRATAMIENTO 2	14/14

CAPÍTULO I

1.1 GENERALIDADES

La inexistencia de alcantarillado sanitario, así como sistemas de eliminación de basura en niveles aún deficitarios, agravada por la falta de empleo, bajos salarios, vivienda inadecuada, migración rural a grandes ciudades, incrementan el riesgo de enfermedad y muerte en estos sectores.

Las limitaciones presupuestarias y otros factores que históricamente han incidido sobre la prestación de servicios de salud, inadecuada formación de profesionales, rigidez y resistencia al cambio de estructura institucional, dificultaron un mayor y mejor avance del modelo. Pusieron en evidencia, no obstante, la necesidad de afrontarlos para garantizar la consolidación de un sistema de servicios básicos de salud.

Es por esta razón que los moradores de la parroquia El Altar, conscientes de la necesidad de coadyuvar al dinamismo y pujanza de los pobladores de su jurisdicción, ha considerado en forma prioritaria el realizar la construcción del ALCANTARILLADO SANITARIO, ejecutando la realización de los estudios y diseños del mencionado sistema, como paso previo a la construcción.

1.2 INTRODUCCIÓN

A la par que hablamos de sistemas de abastecimiento de agua potable, debemos tener en cuenta los sistemas para la recolección de las aguas servidas, estos dos aspectos son fundamentales para un buen saneamiento ambiental.

Anteriormente el diseño de conductos era de sección mucho mayor que la necesaria, producto de la no optimización en las bases de calculo, y que derivaban problemas en su conducción por no alcanzar las velocidades mínimas admisibles para evitar la sedimentación de los sólidos suspendidos y su consecuente descomposición.

La gran mayoría de los actuales sistemas de alcantarillados en las grandes ciudades han sido técnicamente diseñados con los principios básicos que se vienen usando desde hace muchos años, pues no a existido mayor variación en estos, aunque en nuestro país, una gran mayoría son los que aun no cuentan con planta de tratamiento de aguas servidas, parte indispensable para proteger de la contaminación las aguas de las fuentes receptoras.

Una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los países de América Latina, es la baja cobertura de los servicios de disposición de aguas servidas y excretas; solo 49% de la población cuenta con servicio de alcantarillado, el 38% dispone sus excretas por medio de letrinas y el 13% (60 millones de latinoamericanos) practica el fecalismo al aire libre. Esto ha motivado diferentes investigaciones que han tratado de buscar soluciones sencillas de bajo costo que involucran a la comunidad en la planificación, diseño, construcción y operación del sistema de alcantarillado.

1.3 ANTECEDENTES

Los estudios y diseños de Alcantarillado Sanitario para la parroquia El Altar, se fundamentan en una prolija recopilación de información en las diferentes entidades públicas y privadas, tales como; Gobiernos Provinciales, Municipios Cantorales, y demás Instituciones que tienen que ver con estos sistemas de infraestructura, complementados con investigaciones realizadas y trabajos de campo.

Las actividades desarrolladas se resumen a continuación:

- Investigación preliminar; estudio y procesamiento de datos existentes sobre obras ejecutadas, datos censales, topográficos, meteorológicos y proyectos que tengan relación con este estudio.
- Recolección de datos generales; encuesta socioeconómica, servicios públicos, medios de comunicación, obtención de costos y características económicas para el proceso constructivo.
- Procesamiento en gabinete de los datos obtenidos en la investigación bibliográfica y en los estudios de campo con el análisis de alternativas en busca de una solución óptima, es decir que una vez realizados los trabajos de campo, previo al diseño definitivo realizamos un análisis de la mejor propuesta para un eficiente sistema de alcantarillado sanitario.

El presente estudio describe las partes fundamentales del sistema propuesto, con sus respectivos planos que permiten visualizar la óptima solución a construirse en una etapa.

1.4 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

La Parroquia El Altar Geográficamente se localiza en las coordenadas:

Provincia: Chimborazo

Cantón: Penipe

Longitud Occidental: 78° 30'

Latitud Sur 1° 31'

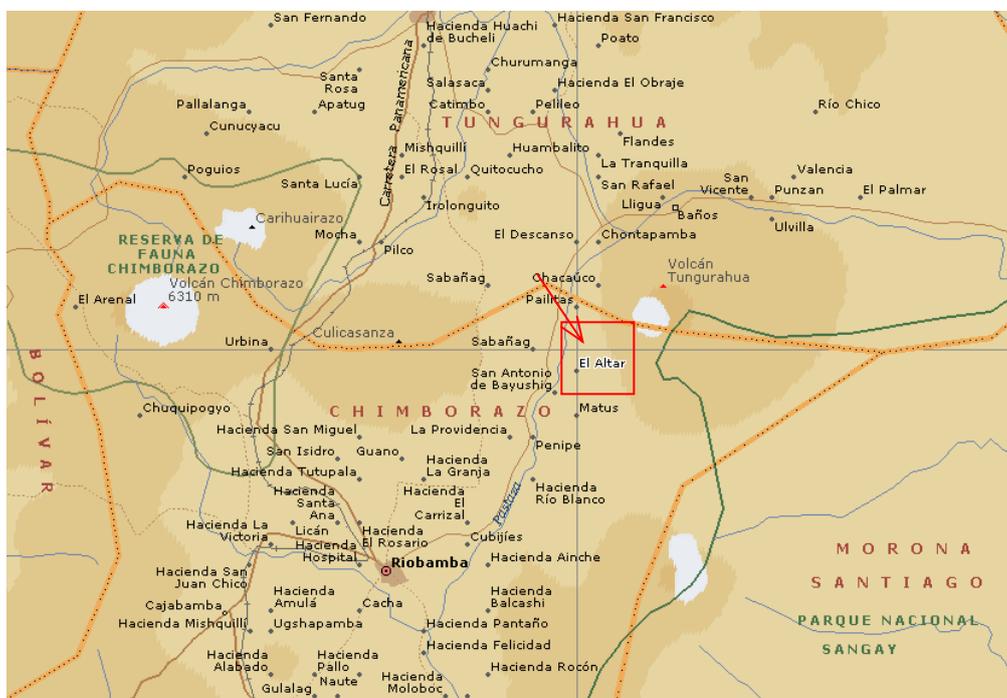


Figura 1.1: (Localización del proyecto)

La altura de la localidad es aproximadamente 2400.00 msnm. El clima es frío, la temperatura media es de 14°C, existe una humedad atmosférica del 45%, de acuerdo a la estación más cercana al sitio del proyecto que es la Estación ESPOCH, ubicada en la ciudad de Riobamba.

Es una zona de inmensa productividad agrícola, pues las características del suelo permiten su aprovechamiento para cultivar maíz, papas, fréjol, choclo y principalmente frutas como: el capulí, la pera y la manzana, que se dan en gran abundancia y cuya comercialización se realiza a gran escala, siendo una de las principales fuentes de ingreso en sus pobladores.

Poblaciones que colindan con esta parroquia, al norte la comunidad de Ganshi, al sur su cabecera cantonal Penipe, al este la parroquia Matus y por el oeste la carretera principal Riobamba – Baños.

1.4.1 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS, COMERCIO Y ACTIVIDADES

Los moradores de la parroquia El Altar tienen como principal ocupación el comercio, un pequeño sector de la población económicamente activa se dedica a trabajar como jornaleros en la construcción y otros como comerciantes, especialmente en Guayaquil y Quito

También mediante diálogo con los jefes de familia, y en primer término averiguando los gastos mensuales en que incurren la familia para desarrollar sus actividades cotidianas y luego determinando sus ingresos anuales, se ha podido establecer que el ingreso promedio familiar mensual, es del orden de \$ 100 USD, cifra que es muy baja comparada con el costo de la canasta básica familiar, por lo que podemos indicar que se trata de una población que se encuentra bajo la línea de pobreza, y realmente requiere de un apoyo eficaz, que permita mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, siendo necesario tomar acciones que posibiliten cubrir sus necesidades básicas.

1.4.2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

La Parroquia El Altar, cuenta actualmente con el servicio de energía eléctrica del sistema nacional interconectado, sistema de agua potable, y servicio telefónico.

Es decir posee casi todos los servicios básicos a excepción del sistema de alcantarillado.

1.4.3 VÍAS DE COMUNICACIÓN

La población en estudio dispone de una carretera de primer orden en una longitud de 25km. desde su cabecera provincial, posteriormente una vía de segundo orden en una longitud de 3km. que conducen a El Altar y por el otro lado con una vía de segundo orden a las poblaciones de Ganshi, Palitahua y Puela.

Es de anotar que actualmente los pobladores disponen de transporte comprendido entre Riobamba y El Altar y viceversa, lo que facilita la movilización de sus pobladores.

Además podemos señalar que las calles de la población en estudio son en su totalidad de tierra, exceptuándose la vía principal que dispone de adoquinado.

1.4.4 ESTADO SANITARIO ACTUAL

La Parroquia El Altar, al no disponer de sistema de eliminación de desechos orgánicos, la realiza en terrenos y calles generando focos de infección, causantes de enfermedades y epidemias que en algún momento pueden manifestarse de manera considerable, más

aun, que actualmente dispone de servicio de agua potable, la misma que al ser utilizada se elimina en los patios y terrenos.

Afortunadamente dadas las características permeables del suelo, no se producen estancamientos de las aguas servidas, en las fosas sépticas que disponen algunos hogares, mientras que la mayoría de la población lo realiza al aire libre.

Por otro lado, no existe una adecuada recolección de basura la misma que se elimina en los terrenos y campos baldíos.

1.4.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Como se dijo anteriormente no posee un sistema de alcantarillado, por lo que la población esta expuesto a enfermedades; esto hace que se deba construir el sistema de alcantarillado sanitario.

1.5 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO

1.5.1 OBJETIVOS GENERALES

Mejorar las condiciones de vida de la población y al cuidado de la salud colectiva, mediante la construcción del sistema de Alcantarillado Sanitario.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la población actual de la localidad en estudio.
- Establecer las condiciones de vida en que se desenvuelven los pobladores, enumerando los siguientes aspectos como principales:
 - Tipo de viviendas y destino que se da a las mismas.
 - Locales públicos: iglesias, campos deportivos, centros de salud, etc.
 - Establecimientos educacionales existentes.
- Determinar el uso que da la población al agua y establecer en que condiciones se encuentran.
- Determinar el estado sanitario actual de la población.

1.5.3 ALCANCE DEL PROYECTO

Mediante este estudio se pretende concientizar a las autoridades para que den prioridad a la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario objeto de este proyecto, y de vital importancia para la preservación de la salud de toda esta población, el mismo que trata de abarcar toda la red de alcantarillado de esta localidad con su respectiva planta de tratamiento, la cual más adelante se detallará el tipo de tratamiento que requiere esta población, de acuerdo a sus características.

CAPÍTULO II

2.1 ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1.1 INTRODUCCIÓN

En el mes de Agosto del 2006 se realiza los contactos con el Ilustre Municipio del Cantón Penipe, llegando a conocer los antecedentes de las poblaciones más necesitadas y afectadas por el volcán Tungurahua, razón por la cual se sostiene que se realice una ayuda realizando los estudios del alcantarillado sanitario para la parroquia El Altar, los mismos que son imprescindibles para su ejecución ya que se requiere de manera urgente para el bienestar de sus moradores.

Con este antecedente se establecen prioridades y se planifica el desarrollo de proyectos basados en evaluaciones técnicas y socioeconómicas que permitan la preparación de un programa de construcción previo el estudio técnico. Lo cual fortalecerá el desarrollo y nivel de vida de esta población.

2.1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El gobierno del Ecuador preocupado por los problemas que ocasiona la erupción incesante del volcán Tungurahua, afectando principalmente a los cantones de Penipe y Guano de la provincia de Chimborazo; y por ende, entre ellas, una de las parroquias más cercanas al volcán es precisamente la parroquia El Altar para la que se elabora este estudio de alcantarillado sanitario, el cual va a impulsar el desarrollo e integración de

las zonas de producción aledañas a esta parroquia, incrementará el turismo fuente de riqueza inexplorada en el país, con lo que se a propuesto el estudio y la posterior construcción de este proyecto, que servirá para mejorar la salubridad de los pobladores de esta parroquia.

2.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

El área, motivo de este estudio se halla comprendida entre la población de Ganshi y el cantón Penipe al nororiente de la provincia del Chimborazo, la misma que posee un potencial productivo, el clima va desde templado hasta muy frío, en la zona existen productos como el maíz, papas, cebada, quinua, hortalizas y pastizales aptos para la cría de ganado.

2.1.4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Previamente a la localización de la línea de conducción para la tubería se hizo un recorrido por la población ubicando una serie de alternativas que establece el sitio de arranque de la obra, así como también el sitio de descarga.

Las alternativas posibles se discutieron entre los Ingenieros del Ilustre Municipio del Cantón Penipe luego de realizadas las inspecciones; quienes constataron los sitios críticos y las características generales que debían establecerse en el proyecto.

2.1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO PROPUESTO

El proyecto en su fase preliminar y en el planteamiento de la línea de conducción como la mejor alternativa adoptada, se realizaron los siguientes trabajos:

1. Polígono estacado y medición a cinta.
2. Nivelaciones comprobadas y referenciadas de la poligonal en el terreno con hitos de hormigón simple, al igual que con BMS. En cada sitio que sea necesario para su posterior replanteó y construcción. estética aceptación
3. Se toma topografía en sitios auxiliares donde se van a realizar las denominadas obras de arte, precisamente en los sitios de las descargas.
4. Se calculan y dibujan los datos topográficos a base de coordenadas utilizando para esto, programas computacionales como es una hoja electrónica, bajo el programa Excel.
5. Se diseña, y se proyecta tanto en planta como en perfil.
6. El muestreo de suelos se realiza aleatoriamente, dentro de la red de alcantarillado o tendido de tubería, otra se lo hace en un sitio donde se realizará la construcción de un pozo, y dos muestras más en cada zona destinada a la descarga.
7. Cálculos de volúmenes de obra y elaboración de los presupuestos del proyecto en la etapa preliminar.

2.1.6 INTERDEPENDENCIA CON OTROS PROYECTOS

Tanto el Ilustre Municipio del cantón Penipe, como el Gobierno Provincial de Chimborazo, están interrelacionados para velar por el bienestar de todas estas zonas afectadas por el volcán, y al realizar este estudio para su posterior e inmediata construcción se verán beneficiadas una serie de poblaciones aledañas las mismas que también están siendo atendidas según sus necesidades.

Todo este esfuerzo que se está realizando conjuntamente, originará un importante realce económico a todas estas poblaciones.

2.2 ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS

Las máximas intensidades de lluvia que se precipitan sobre una determinada zona o cuenca se conocen mediante los estudios pluviométricos, así como la duración y la frecuencia con la que se presenten dichas lluvias.

Los datos de intensidades de precipitación se obtienen de registros pluviométricos representados en forma de pluviogramas o diagramas de precipitación acumulada a lo largo del tiempo.

El principal objetivo de los estudios pluviométricos en base a los datos observados y valiéndose del principio de probabilidades, es el de informar sobre cuales serán las máximas precipitaciones que pueden ocurrir en cierta localidad con determinada frecuencia.

2.2.1 RÉGIMEN DE TEMPERATURA

Dentro de la Región Interandina, posee características propias y bien marcadas, es decir que de acuerdo a los datos obtenidos de la Estación ubicada en la ESPOCH de la ciudad de Riobamba, obtenemos una temperatura promedio de 14°C de acuerdo a los datos registrados en el año 2006.

El régimen está bien marcado dentro de nuestro país, estableciéndose desde el mes de junio hasta noviembre como época de verano y a partir de diciembre a mayo como régimen invernal.

2.3 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

2.3.1 ASPECTOS TOPOGRÁFICOS

La topografía de la localidad debe ser cuidadosamente levantada ya que es indispensable y fundamental para un buen diseño del sistema.

Se debe tener en cuenta, el casco urbano de la parroquia y las zonas de desarrollo futuro que estén previstas; la región aledaña por donde pase el emisario final hacia el sitio donde se hará el tratamiento; los sitios donde posiblemente se ubiquen unidades de tratamiento, cuando estas fueran necesarias.

El levantamiento planimétrico se referirá al meridiano magnético y el levantamiento altimétrico se debe referir a un BM muy bien identificado de manera que no se preste a confusión.

El error lineal admisible para el cierre de las poligonales será como máximo 1:2.000;

El error angular será como máximo:

$$E = +N^{1/2}$$

Siendo N, el número de vértices de la poligonal y E, el error en minutos sexagesimales.

El error de nivelación será:

$$E = +20K^{1/2}$$

Siendo K la longitud nivelada expresada en kilómetros y el error expresado en milímetros.

En el levantamiento topográfico se debe incluir la localización exacta de todas las calles y carreteras, zonas edificadas, cursos de agua, elevaciones y depresiones y todos aquellos accidentes que pueden tener influencia en el proyecto, se debe especificar el estado de la calzada (si está pavimentado o no, de que clase y estado).

Con todos estos detalles topográficos se pueden obtener las curvas de nivel que indique claramente la altimetría del terreno ya que es básico para el diseño de los colectores y su correcto funcionamiento, la separación de las curvas de nivel va a depender de las pendientes del terreno, siguiendo las recomendaciones especificadas en las “Normas para el diseño de Alcantarillados” del Ministerio de Obras Publicas y Transporte.

Donde se vayan a ubicar las plantas de tratamiento se tendrá un levantamiento topográfico detallado.

Para las instalaciones del tratamiento se tendrá en cuenta que su ubicación debe hacerse a una distancia mínima del punto más cercano del casco urbano para que no cause efecto nocivo para la salud o que no vaya a desmejorar el ambiente.

2.4 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Para determinar el comportamiento mecánico del suelo en el lugar previsto para la conducción, e implantación del tratamiento, es necesario tomar una muestra de suelo alterada; para lo cual se realizó un pozo a cielo abierto de 1 m² de área por 2.50 m de profundidad, luego se procedió a tomar una muestra alterada de suelo del fondo del pozo para que sea trasladada al laboratorio para sus respectivos ensayos.

TRABAJOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas se realizó ensayos de granulometría y clasificación, por el sistema unificado (SUCS) y clasificación AASHTO, (Ver anexo A)

CAPÍTULO III

3.1 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS

3.1.1 REDES DE ALCANTARILLADO SIMPLIFICADO

Las redes de alcantarillado simplificado (RAS) están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios, que tienen la finalidad de coleccionar y transportar los desagües para su disposición. Las RAS difieren de los alcantarillados convencionales en la simplificación y minimización del uso de materiales, y en los criterios de construcción. Las principales diferencias de las RAS con los alcantarillados convencionales son las siguientes:

- Se diseñan a partir de las conexiones domiciliarias.
- Su profundidad de excavación es reducida, por este motivo las tuberías se proyectan por zonas verdes o peatonales para evitar zonas vehiculares que exigirían la protección de la tubería contra choques mecánicos.

En algunos casos se proyectan redes dobles.

- Su periodo de diseño es más corto y se puede construir por etapas.
- Se dimensionan de acuerdo al consumo per-capita y a las condiciones socio económicas de la población.
- Se controla la sedimentación en las tuberías, con el concepto de fuerza de arrastre, que resulta más práctico que controlar la sedimentación a través del criterio de una velocidad mínima nominal.

- Requiere menos pozos de registro y el costo de construcción de estas estructuras es reducido.
- Utiliza tuberías con uniones elásticas a fin de disminuir la infiltración.
- El tirante relativo (h/d) debe ser menor o igual a 0.8 con el fin de no aumentar el diámetro de la tubería y permitir la libre circulación de gases.
- El diámetro mínimo es de 100 mm.
- Innovaciones de diseño

3.1.1.1 TENSIÓN DE ARRASTRE

La tensión de arrastre (σ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y el material en el depositado. También se le considera como la fuerza de arrastre dividida por el área sobre la cual actúa.

La fuerza de arrastre es el componente tangencial del peso del líquido que se desplaza en un plano inclinado. Para considerar la porción del líquido contenido en un tramo de longitud L, se aplica la siguiente fórmula:

$$F = \gamma * A * I$$

γ Peso específico

A Área de la tubería

I Pendiente del colector, m/m

Para que no se presente sedimentación en las tuberías el valor de la fuerza de tracción es 0.15 Kg. /m^2 , y así se pueda remover partículas de hasta de 2mm de diámetro.

Cuando no se desee diseñar con el criterio de fuerza de arrastre, puede evitarse la sedimentación controlando la velocidad del flujo real y no la velocidad nominal o a tubo lleno; esta velocidad puede fijarse en un valor mayor de 0.3 m/s, pues según estudios realizados en Brasil, con valores de 0.3 m/s los colectores no sufrieron ningún deterioro.

3.1.1.2 DISPOSITIVOS DE INSPECCIÓN Y LIMPIEZA

En los alcantarillados convencionales es necesario proyectar pozos de inspección en arranques, cambio de pendiente, cambios de diámetro o dirección, en intersecciones de dos o más colectores y en tramos rectos con longitudes superiores a 100m. El modelo de estos pozos es similar para cada una de estas condiciones, mientras que los alcantarillados simplificados utilizan modelos diferentes para cada caso:

- Tramo inicial o arranque
- Terminal de inspección.
- Cambio de pendiente o diámetro
- Colector recto largo
- Tubo de inspección vertical.
- Intersección de colectores
- Caja de visita

Las estructuras propuestas son más simples y de menor costo; con los nuevos equipos mecánicos de limpieza de alcantarillados, ahora no es necesario que un trabajador baje por un pozo de registro para inspeccionarlos.

Cada proyecto de alcantarillado debe incluir la descripción y especificaciones técnicas de estos equipos a utilizarse, con el objeto de realizar mantenimiento.

3.1.1.3 COSTOS

Los costos de construcción del alcantarillado de redes simplificadas son 30 o 40% inferiores a los costos de un alcantarillado convencional, sin incluir el ahorro de costos por tratamiento de las aguas residuales.

3.1.2 ALCANTARILLADO EN RÉGIMEN DE CONDOMINIO

Este sistema comprende las redes de alcantarillado en las propiedades horizontales dentro de una cuadra; dicho en otras palabras, las redes en régimen de condominio se proyectan por los solares o patios de las viviendas, con el fin de disminuir al máximo la longitud de las redes internas y externas.

El sistema básico de recolección, está diseñado como un alcantarillado de redes simplificadas. La derivación o denominada conexión domiciliaria dentro de cada cuadra consiste en una tubería superficial y por lo general con una pendiente mínima al 1%.

3.1.2.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas

- Fácil construcción y costos más bajos de las conexiones intradomiciliarias.
- Menor extensión de los colectores principales.
- Mayor participación de la comunidad.
- Bajo costo de construcción y operación de todo el sistema

Desventajas

- Su instalación depende de la distribución arquitectónica de las viviendas; los servicios sanitarios deben estar ubicados en la parte posterior de estas y contar con zonas libres para extender las redes.
- Pueden presentarse problemas legales ya que la entidad administradora debe contar con autorizaciones legales para inspeccionar y reparar el sistema; además los propietarios no podrán construir sobre las tuberías.
- En otros casos, puede estar prohibido que el desagüe de un predio se descargue en los terrenos del vecino.

Algunos usuarios pueden hacer uso indebido de las conexiones, descargando desechos sólidos o aguas lluvias que causarían serios daños al sistema.

3.1.2.2 CONCLUSIONES

Estas nuevas tecnologías de alcantarillado son prácticas, sencillas y económicas. Se deben implementar para aumentar la cobertura de los servicios de alcantarillado y disminuir así, las tasas de morbilidad por enfermedades de origen hídrico.

Esta nueva tecnología debe promoverse conjuntamente con el uso de los inodoros de baja descarga (4 o 6 litros), regaderas y mezcladoras de bajo consumo, con lo cual se reduce considerablemente el consumo per- cápita de agua, y por lo tanto el volumen de las aguas residuales.

3.2 BASES DE DISEÑO

3.2.1 PERIODO DE DISEÑO

Un sistema de alcantarillado, como toda obra de ingeniería, se proyecta de manera que permita satisfacer las necesidades de la población.

Dicha obra de alcantarillado se proyectará con capacidad suficiente para el funcionamiento correcto durante un plazo que se determina de acuerdo con el crecimiento estimado de la población y con la vida útil de los elementos.

En la fijación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Durabilidad de las estructuras e instalaciones, lo cual depende de la calidad y de las características de los materiales y equipos empleados.
- b) Calidad y técnicas constructivas.
- c) Condiciones externas tales como: desgaste y corrosión a que estarán sometidas.
- d) La capacidad hidráulica, que depende de los factores socio-económicos que determinarán el crecimiento de la población y por lo tanto el aumento de la demanda, consecuentemente el cambio de necesidades y exigencias hacia el sistema.
- e) Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de las unidades.
- f) Capacidad económica y facilidad de financiación para la ejecución de las obras.

El conjunto de estos factores determina un período de diseño máximo posible que se le conoce como vida útil.

En base a las Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado del ex IEOS, el período de diseño puede establecerse con los siguientes criterios:

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| - Nuevos servicios | 30 a 40 años |
| - Ampliaciones | 20 a 30 años |
| - Bombeo: obras de ingeniería | 30 a 40 años |
| - Equipo | 10 a 15 años |

La Norma Ecuatoriana de Diseño para Sistemas de Disposición de Excretas y Residuos Líquidos, en el área rural preparada por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda señala que las obras civiles de los sistemas de disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años.

3.2.2 ÍNDICE DE CRECIMIENTO

Basándonos en el censo realizado para la Parroquia en estudio llegamos a concluir el número de habitantes existentes en la actualidad, y así poder determinar el índice de crecimiento mediante la tabla 3.1

Población actual = 370 hab.

Tabla 3.1: (Índice de Crecimiento)

	Población actual	% crecimiento	Período de diseño
SIERRA	0-250	1,5	20
	251-500	2	20
	501-1000	2,5	20
COSTA	0-250	1,5	20
	251-500	2	20
	501-1000	3	20
ORIENTE	0-250	1,5	20
	251-500	2	20
	501-1000	2	20

Para esta población tomamos como régimen sierra y una población comprendidas entre 251 y 500 habitantes lo cual nos da como resultado un índice de crecimiento del 2 %.

3.2.3 COEFICIENTE DE RETORNO

Este coeficiente tiene en cuenta el hecho de que no toda el agua consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado, en razón de sus múltiples usos como riego, lavado de pisos, cocina y otros. Se puede establecer, entonces, que sólo un porcentaje

del total de agua consumida se devuelve al alcantarillado, y este fluctúa entre el 65 y 85%.

3.2.4 POBLACIÓN FUTURA DE DISEÑO

De acuerdo al conteo poblacional realizado, se determino la población actual del área en estudio, dato que es necesario para llegar a calcular la población de diseño mediante la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa (1 + I)^n$$

$$Pf = 370.00 * (1 + 0.02)^{20}$$

$$Pf = 549.80 \text{ hab.}$$

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

I: Índice de crecimiento

n: Período de diseño

Se adoptada una población de diseño de 550.00 habitantes.

3.2.5 DENSIDADES

Las zonas en las que se ha dividido a la localidad, así como la respectiva densidad ha sido definida de acuerdo a la tendencia de los habitantes a agruparse en torno a un núcleo central y a las principales calles y topografía de la zona.

Densidad futura = (Población de diseño/área poblacional) x factor de reducción

Densidad futura = $(550.00/25.33)*0.8$

Densidad futura = 17.37 hab. /Ha.

3.2.6 ÁREAS DE APORTACIÓN

En la zona estudiada debe considerarse diferentes factores topográficos, demográficos y urbanísticos que pueden influir en el proyecto incluyendo las áreas de ampliación futura.

La determinación de las áreas tributarias debe hacerse con el plano topográfico de la población y el trazado de la red del sistema de alcantarillado.

El área de aportación a cada colector se obtiene trazando las diagonales o bisectrices sobre las manzanas de la población.

3.2.7 DOTACIÓN

En base a información recopilada en las normas del ex - IEOS y de los distintos sistemas que se encuentra funcionando actualmente, se ha tomado una dotación en base a la tabla 3.2

Tabla 3.2: (Dotaciones por Habitantes)

ZONA	Hasta 500hab	500 a 2.000hab	2.000 a 5.000hab	5.000 a 20.000hab	20.000 a 100.000hab	Más de 100.000hab
Frió	30-50	30-70	50-80	80-100	100-150	150-200
Templado	50-70	50-90	80-100	100-140	150-200	200-250
cálido	70-90	70-110	90-120	120-180	200-250	250-350

En base a la población de diseño y clima de la zona podemos determinar la dotación que para nuestro proyecto es de 70 lt/hab/día.

3.3 CAUDALES DE DISEÑO

Para determinar el caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario se considera los aportes o contribuciones debidas a las aguas servidas domésticas, aguas de infiltración y aguas ilícitas o conexiones erradas.

3.3.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

El principal aporte a considerar para el diseño de un sistema de alcantarillado es el correspondiente a las aguas servidas domésticas. Su gasto diario promedio anual esta en función de la población a servir por la red de alcantarillado y de la dotación de agua.

En general la cantidad de aguas servidas domésticas es muy variable y depende de varios factores como son: costumbres, características de la región, cultura, clima, etc.

Se puede establecer, entonces, que sólo un porcentaje del total de agua consumida regresa al alcantarillado, de esta manera el caudal de agua servidas domésticas se calculó con la siguiente expresión:

$$Q_{as} = C \frac{P D}{86400}$$

$$Q_{as} = 0,80 * \frac{550 * 70}{86400}$$

$$Q_{as} = 0,356 \text{lt} / \text{seg}$$

Donde:

Q_{as} = Caudal de aguas servidas (l/s)

C = Coeficiente de retorno

P = Población

D = Dotación (l/h/d)

3.3.1.1 FACTOR DE MAYORACIÓN

El coeficiente de mayoración, permite determinar las variaciones máximas y mínimas que tiene el caudal de aguas servidas en relación con las variaciones de consumo de agua potable y permite tener un margen de seguridad.

Un sistema de alcantarillado se proyecta para el mayor volumen de agua esperado y debe tener suficiente capacidad como para transportar el gasto máximo horario en el día de mayor caudal en el año.

En este diseño por ser una población pequeña se utilizó un factor de mayoración igual a 4, considerando las recomendaciones dadas por el ex IEOS, sin embargo se puede utilizar la fórmula de Babbitt, ya que se aplica para poblaciones menores a 1000 habitantes.

Fórmula de Babbitt

$$M = \frac{4}{P^{0.2}}$$

P = población en miles de habitantes.

3.3.1.2 CAUDAL MÁXIMO

$$Q_{\max} = M Q_{as}$$

$$Q_{\max} = 4 * 0,356$$

$$Q_{\max} = 1.424 \text{lt} / \text{seg}$$

Donde:

Q_{\max} = Caudal máximo (l/s)

M = Factor de mayoración

3.3.2 CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS

El caudal por conexiones erradas será del 5% al 10% del caudal máximo de aguas servidas.

$$Q_e = 10\% \times Q_{\text{máx.}}$$

$$Q_e = 10\% \times 1.424 \text{ lt/seg} = 0.1424 \text{ lt/seg}$$

Donde:

Q_e = Caudal por conexiones herradas

Q_{max} = Caudal máximo (l/s)

3.3.3 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

El caudal de infiltración será determinado en base a los siguientes aspectos:

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- Material de la tubería y tipo de unión.

$$Q_i = 0.0001 \text{ lt/seg./m} \times \text{Longitud de Tubería}$$

$$Q_i = 0.0001 \text{ lt/seg./m} \times 4958.50 \text{ m}$$

$$Q_i = 0.495 \text{ lt/seg.}$$

3.4 DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

La red de colectores se ha dividido en varios circuitos, de acuerdo a la topografía de las calles, tratando en lo posible de seguir la pendiente natural del terreno para evitar sobre excavaciones.

3.4.1 CAUDALES DE APORTE DOMESTICO

Los caudales de aporte domestico que concurren a las redes de alcantarillado sanitario, serán determinados para el inicio y fin del período de diseño, utilizando las siguientes ecuaciones:

3.4.2 CAUDAL DE DISEÑO

$$Qd = Q_{\max} + Qi + Qe$$

$$Qd = 1,424 + 0,495 + 0,1424$$

$$Qd = 2.06lt / seg$$

Donde:

Qd = Caudal de diseño (l/s)

Qmax = Caudal máximo

Qi = Caudal por infiltración

Qe = Caudal por conexiones erradas

3.4.3 DIÁMETRO MÍNIMO

El diámetro mínimo a utilizar en este proyecto será de 200mm en PVC, aunque hidráulicamente es factible un diámetro menor, pero por razones de mantenimiento y limpieza no se ha considerado estas condiciones.

3.4.4 VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

El control de la velocidad en un sistema de alcantarillado es de gran importancia por dos razones principales:

- Si la velocidad es muy baja se produce sedimentación de los sólidos que circulan por la tubería, y originarían su taponamiento y posterior destrucción.
- Si la velocidad es muy alta puede presentarse erosión del material del que está fabricado la tubería.

El ex IEOS, recomienda en cuanto a velocidades mínimas en sistemas de alcantarillado sanitario sea 0.60 m/s en tuberías que trabajen a sección llena, y 0.45m/s a tirante parcial.

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación.

Según las Normas de diseño para sistemas de alcantarillado del ex IEOS, el diseño hidráulico de las tuberías puede realizarse utilizando la fórmula de Manning y

recomienda los valores de velocidad máxima así como coeficientes de rugosidad correspondientes a cada material los mismos que se presentan en la Tabla 3.3

Tabla 3.3: (Velocidades máximas y coeficientes de rugosidad recomendados)

MATERIAL	VELOCIDADES MÁX. (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple	3.50-4.00	0.013
Material vítreo	4.00-6.00	0.012
Asbesto-cemento	4.50-5.00	0.011
Hierro fundido	4.00-6.00	0.012
Plástico	4.50	0.011

3.4.5 PENDIENTE

Las pendientes se determinan de una manera tal, que la velocidad de escurrimiento no sea menor que las admisibles.

De manera general siguen las pendientes naturales del terreno, y se proyectan como conductos sin presión, y se calcula tramo por tramo.

3.4.6 PROFUNDIDAD MÍNIMA

Se tomó una profundidad mínima de 0.90 m sobre la clave de la tubería, pues garantiza la seguridad ante el tráfico vehicular, pues no existe mayor afluencia de tráfico en esta parroquia.

3.5 MATERIALES

Los sistemas de alcantarillado se diseñan para trabajar como canales abiertos, por lo que los conductos utilizados no obedecen a factores de presión interna, sino más bien ofrecen buenas características para el flujo.

Para el diseño de la red de alcantarillado de la Parroquia El Altar se utilizará tubería de PVC RÍGIDA, con sellado elastomérico en cada unión esto por brindar ventajas tales como: facilidad de transporte y manipuleo, rapidez en la instalación y su bajo costo.

3.6 HIDRÁULICA DE LAS ALCANTARILLAS

Para el diseño del sistema de alcantarillado, se debe chequear la velocidad de flujo en las tuberías, para lo cual se utilizó la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Y la ecuación de continuidad.

$$Q = A * V$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

R = Radio hidráulico a tubo lleno (m)

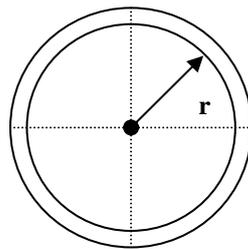
J = Pendiente de la tubería

Q = Caudal (m³/s)

A = Sección transversal (m²)

3.6.1 FLUJO EN ALCANTARILLAS LLENAS

En las alcantarillas llenas se debió determinar la velocidad y el caudal a tubo lleno, para la cual se hizo la siguiente consideración:



r = radio del conducto

D = diámetro interior del conducto = 2*r

$R = \frac{A}{P} = \frac{D}{4}$ Radio hidráulico óptimo para sección circular

$D = 4 * R$

$A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (4 * R)^2}{4}$ (m²)

$A = 4 * \pi * R^2$

$Q = V * A$ (m³/s)

$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$ (m/s)

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2} * 4 * \pi * R^2 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q = \frac{4}{n} * \pi * R^{8/3} * J^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (\text{en función del radio hidráulico})$$

$$Q = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * J^{1/2} * \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$Q = \frac{0.1}{n} * \pi * D^{8/3} * J^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (\text{en función del diámetro})$$

3.6.2 FLUJO EN ALCANTARILLAS PARCIALMENTE LLENAS

En el caso de las alcantarillas parcialmente llenas para un coeficiente de rugosidad, sección transversal de tubería y pendiente de fondo determinados, los elementos como la velocidad y el caudal cambian de magnitud.

Se estableció la relación de velocidad y caudal de la sección parcialmente llena y los correspondientes a la sección totalmente llena.

$$\frac{q}{Q} \quad \text{y} \quad \frac{v}{V}$$

Donde:

q = caudal a sección parcialmente llena

Q = caudal a sección llena

v = velocidad a sección parcialmente llena

V = velocidad a sección llena.

Cuya aplicación de todas estas condiciones y formulas dan como resultado el diseño del nuevo sistema de alcantarillado de la parroquia el Altar (Ver Anexo B).

3.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS

3.7.1 POZOS DE REVISIÓN

Son estructuras que permiten tener acceso desde la calle al interior de un sistema de alcantarillado para el mantenimiento de las tuberías.

Deberá existir un pozo de revisión al inicio de tramos, denominados como pozos de cabecera, así también en todo cambio de dirección, en cambios de pendiente, al inicio y final de la red.

La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta. En la siguiente tabla, se puede ver los valores de tales distancias máximas en función del diámetro.

Tabla 3.4: (Distancias máximas entre pozos de revisión)

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menores a 350	120
400 - 800	150

3.7.2 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Una conexión domiciliaría, es una unidad que permite evacuar las aguas servidas desde las viviendas hacia la red de alcantarillado.

Según la Norma de Diseño para Sistemas de Alcantarillados del ex IEOS, las conexiones domiciliarias tendrán un diámetro mínimo de 150mm.

En sistemas pequeños podrá utilizarse diámetro de 110mm, la misma que partirá desde una caja de revisión y se acopla a la red matriz formando un ángulo de 45° o 60° con una pendiente entre el 2% y el 20%.

3.8 SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS

Una de las obras básicas de saneamiento ambiental, corresponde al tratamiento de las aguas servidas para preservar el medio ambiente.

El objetivo principal de realizar un adecuado tratamiento a las aguas servidas es el de tener un líquido estabilizado que posteriormente se lo puede descargar en un cuerpo receptor, o se puede utilizar el agua depurada en otras actividades.

Para este proyecto tomando en cuenta que la población no es permanente y además teniendo presente el factor económico, topográfico de la zona, se ha concluido como alternativa el diseño de dos sistemas de tratamiento de aguas el uno consiste en una fosa

séptica y como disposición final zanjas de infiltración, y el otro tratamiento consiste en dos pozos sépticos circulares unidos mediante una zanja de infiltración.

Se llegó a esta conclusión de construir dos diferentes tipos de tratamientos para áreas específicas debido a la topografía de la zona, y costos del proyecto.

3.8.1 TRAMPA DE GRASAS

Se justifica el diseño de la trampa de grasas para la Parroquia El Altar debido a las aguas residuales producidas en cocinas y también la posible descarga de materia grasa proveniente de las baterías sanitarias.

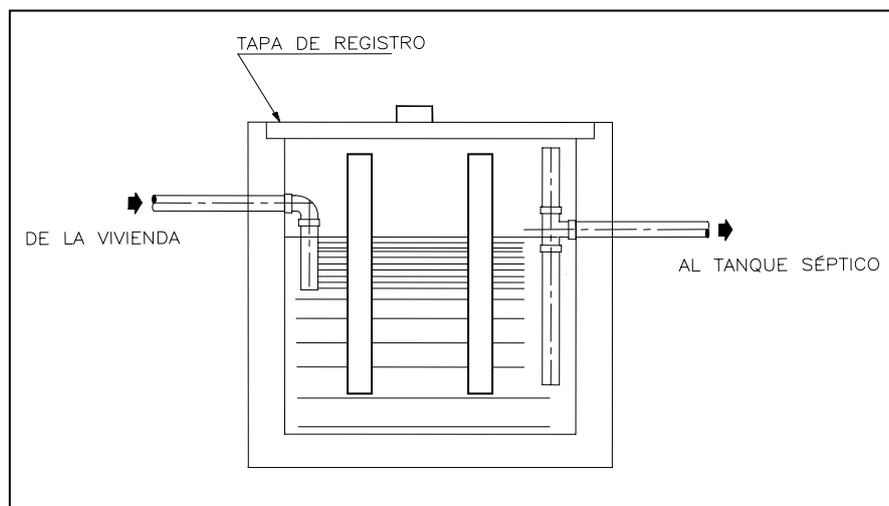


Figura 3.1: (Trampa de Grasas)

3.8.2 TANQUE SÉPTICO

Luego de la trampa de grasas, el efluente pasa al tanque séptico donde la sedimentación y la digestión ocurren dentro de este tanque.

La función principal del tanque séptico es acondicionar las aguas residuales eliminando sólidos suspendidos y material flotante, realizando el tratamiento anaerobio de los lodos sedimentados para una posterior disposición sub-superficial del agua clarificada.

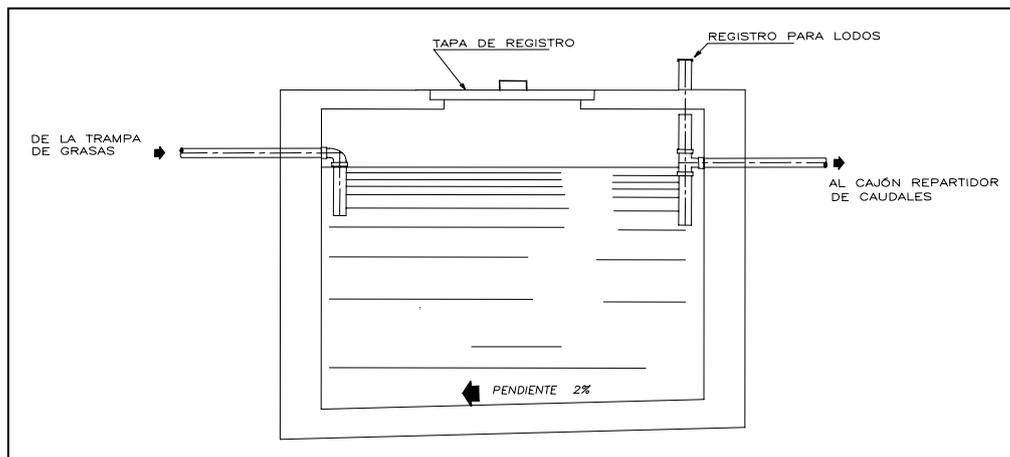


Figura 3.2: (Tanque Séptico)

3.8.3 CAMPOS DE INFILTRACIÓN

Como disposición final para las aguas servidas, se consideró el diseño de campos de infiltración tomando en consideración lógicamente, los datos obtenidos en las pruebas de infiltración los mismos que califican al suelo como adecuado para este tipo de tratamiento.

Consiste en un conjunto de líneas de tubería tendidas en tal forma que el efluente del tanque séptico se distribuya con uniformidad razonable en el suelo natural, el efluente que sale del tanque séptico por medio de los orificios que tiene la tubería de drenaje, se infiltra directamente en el suelo a lo largo de toda la zanja produciéndose de esta manera una disposición sub-superficial del agua.

3.8.4 TUBERÍAS DE DRENAJE

Para el diseño de las tuberías de drenaje se consideró como material más adecuado PVC-CORRUGADA PERFORADA de 110mm de diámetro, estas tuberías se instalan en zanjas rodeadas de material filtrante de tamaño uniforme.

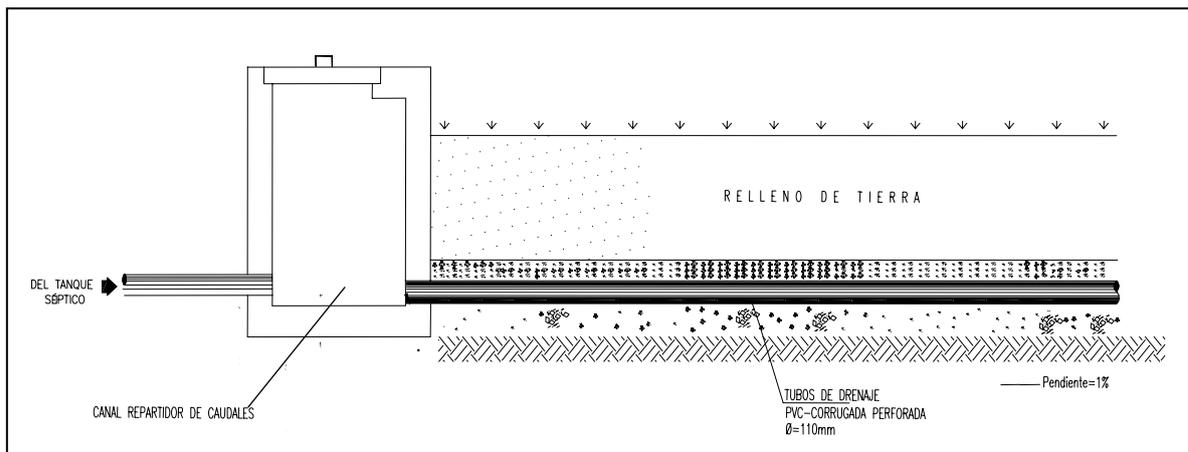


Figura 3.3: (Zanja de Infiltración)

3.9 DISEÑO DEL TRATAMIENTO

3.9.1 DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

Planta de tratamiento No. 1

$$Q_s = P_f * D * F$$

$$Q_s = 498 \text{ hab} * 70 \text{ lt/hab/día} * 0.80 = 27888 \text{ lt/día}$$

$$Q_s = 27888 / 86400 = 0.323 \text{ lt/seg}$$

$$Q_s = 27.88 \text{ m}^3/\text{día}$$

Donde:

Qs = Caudal de aguas servidas

Pf = Población futura

D = Dotación

F = Factor de conversión

3.9.1.1 VOLUMEN DE AGUAS SERVIDAS Y LODOS

$$V = 40\%(Q_{A.S} * \text{Tiempo de retención})$$

$$V = 1.4(27.88\text{m}^3/\text{día} * 1\text{día})$$

$$V = 1.4(27.88\text{m}^3) = 39.04\text{m}^3$$

3.9.2 CÁLCULO DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Datos:

Velocidad de filtración = 1min cada 2.5cm de descenso de agua (en campo)

Tasa de infiltración = 189 lt/m²/día

Ancho A = 0.90m (adoptado)

Profundidad H = 0.60m (adoptado)

3.9.2.1 ÁREA DE ABSORCIÓN REQUERIDA

$$A = (27888 \text{ lt/día}) / (189 \text{ lt/m}^2/\text{día}) = 147.56\text{m}^2$$

3.9.2.2 LONGITUD DE ZANJA REQUERIDA

$$\text{Área por metro} = 0.90 \text{ m} * 1.00 \text{ m} = 0.90 \text{ m}^2$$

$$L = 147.56 \text{ m}^2 / 0.90 \text{ m}^2$$

$$L = 163.95 \text{ m}$$

Se adopta: $L = 175 \text{ m}$

Las zanjas se dispondrán en serie en forma de serpentín de acuerdo al esquema que se dejó indicado, de tal manera que su longitud desarrollada sea de 175m.

De acuerdo al terreno disponible se implementarán 5 zanjas de 35m cada una, cuya separación entre paredes será de 1.80m

En cuanto a la estructura del tanque se consideró para su construcción:

Paredes de hormigón armado de 0.20m de espesor con $1\text{Ø } 12\text{mm @ } 0.20\text{m}$ en los dos sentidos.

Una loseta de piso de hormigón armado de 0.20m de espesor con $1\text{Ø } 12\text{mm @ } 0.20\text{m}$ en los dos sentidos.

Para la tapa una loseta de hormigón armado de 0.20m de espesor con $1\text{Ø } 12\text{mm @ } 0.20\text{m}$ en los dos sentidos.

Las tuberías de entrada y salida serán de PVC-D de 110mm de diámetro con sus respectivos accesorios: codo de 90° para la tubería de entrada y una “T” para la tubería de salida.

Tapa para boca de visita de hormigón armado de 0.07m de espesor.

Planta de tratamiento No.2

Aprovechando la permeabilidad del suelo optamos por realizar un diseño del tratamiento No. 2, en pozos circulares unidos mediante una zanja de infiltración a una altura de 1.60m, con dimensiones normadas mínimas de 3m de diámetro así como 3m de profundidad, en virtud de que esta planta va a trabajar y servir tan solo para un área pequeña, donde actualmente existen siete viviendas.

CAPÍTULO IV

4.1 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Este manual toma en cuenta las siguientes definiciones para el correcto entendimiento de las actividades de operación y mantenimiento

A este alcantarillado solamente deben conectarse conexiones domiciliarias que acarreen las aguas servidas de baños, cocina y lavandería.

IMPORTANTE: No deben arrojarse materiales, basura, manteca, grasa, aceite, gasolina, tierra, arena, etc.

4.2 OPERACIÓN

Recordar permanentemente a los usuarios sobre las aguas servidas que son permitidas descargar en el alcantarillado.

Personal: Operador ó Promotor Tiempo:

Campañas específicas con Promotor: Durante los recorridos del Operador.

- Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarias (Los costos de personal y materiales corren por cuenta del usuario).
- Chequear que tengan el permiso.
- Chequear que las juntas y el empate al alcantarillado se hagan de acuerdo a las indicaciones de los planos.

- Chequear que no entre tierra ni masilla de cemento al interior de los tubos.
- Controlar que la zanja no quede abierta más de 3 días.
- Controlar que el relleno se compacte bien y que se reponga la capa superficial de la calle.
- Hacer un dibujo simple de la ubicación de la nueva conexión domiciliaria Fig. 4.1 y guardar en una carpeta.

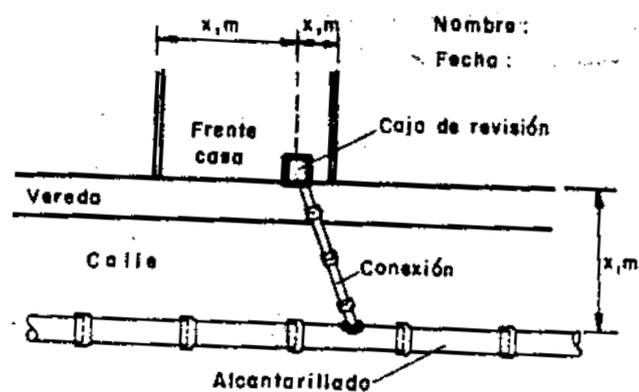


Figura 4.1: (Modelo para dibujo de la ubicación de la conexión domiciliaria)

Personal: Operador

Tiempo: 2 horas/día x 3 días

Tiempo: 1 jornada de trabajo al mes

4.3 MANTENIMIENTO

4.3.1 MEDIDAS PREVENTIVAS

4.3.1.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Por lo menos una vez al año:

- Retirar y enterrar los sólidos depositados en la caja de revisión.
- Realizar el lavado del tramo de tubería entre la caja de revisión y la conexión al alcantarillado, como se indica en la figura 4.2.
- No descargar aguas servidas de los servicios de la casa.
- Tapar la entrada y la salida de la caja de revisión con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrados con una cuerda de nylon.
- Colocar agua hasta una altura de 40 cm.
- Retirar el tapón de la salida, jalando la cuerda de nylon.
- Luego que se haya vaciado toda el agua, retirar el tapón de entrada y tapar la caja.
- Lavar los accesorios utilizados.

PERSONAL: Usuario

TIEMPO: 3 horas

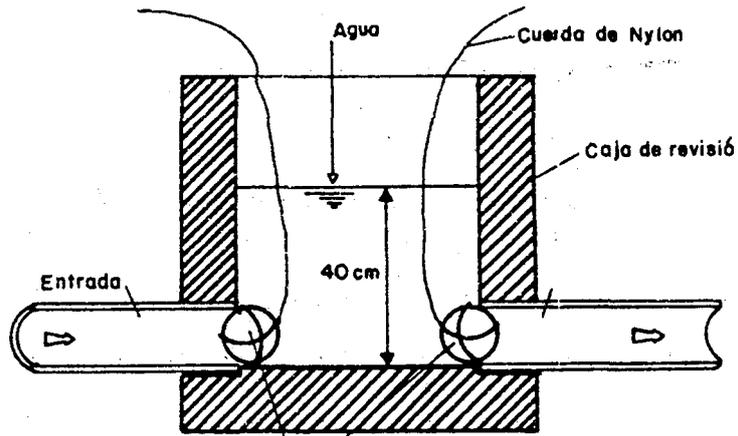


Figura 4.2: (Lavado de una conexión domiciliar)

4.3.1.2 POZOS DE REVISIÓN

Por lo menos una vez al año:

- Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en un pozo de revisión.
- En los dos últimos meses de verano, inspeccionar los pozos y si existieran residuos sacarlos y (enterrarlos ó llevarlos como basura al destino final, no arrojarlos en el mismo alcantarillado).
- Observar si hay acumulamiento de agua o no. (Los tubos no deben estar ahogados)
- Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones.
- Lavar las herramientas.
- Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

HERRAMIENTAS: Pala pequeña, balde, soga de 10m., accesorio para retirar la tapa.

PERSONAL: Operador+ Peón

TIEMPO: 2 horas en pozos iniciales (cabecera) y en zonas planas, realizar la inspección cada 6 meses.

4.3.1.3 TRAMOS DE TUBERÍA

Por lo menos una vez al año:

- En tramos iniciales y tramos de zonas planas, realizar el lavado de las tuberías como se indica en la figura 4.3.
- Escoger una época a mediados de verano para realizar la limpieza de tramo superior hacia tramo inferior.
- Tapar la salida del pozo con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrada con una cuerda de nylon.
- En tramos iniciales (cabecera) colocar agua hasta una altura de 40 cm.
- En tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 50cm.
- Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon, luego que se haya vaciado el agua tapar el pozo y lavar los accesorios utilizados.
- Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

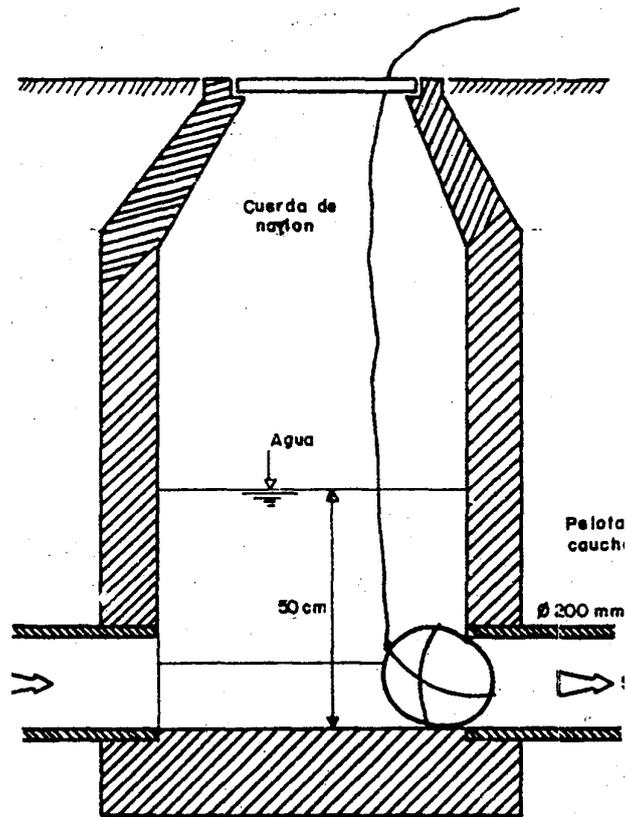


Figura 4.3: (Lavado de tramos de tubería)

HERRAMIENTAS: Tapón y pelota de caucho, cuerda de nylon de 10 m., accesorio para sacar tapa, balde.

PERSONAL: OPERADOR + UN PEÓN

TIEMPO: 2 horas

Puede solicitarse también la ayuda del cuerpo de bomberos, para hacer el lavado con chorro de agua.

4.3.2 MEDIDAS CORRECTIVAS

Se refiere básicamente al destaponamiento de obstrucciones

4.3.2.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS

- Realizar el trabajo desde la caja de revisión.
- Colocar una malla gruesa (huecos de 2cm) de plástico en el pozo de aguas abajo para retener los sólidos acumulados que salgan al destaparse la tubería.
- Introducir por la caja de revisión una varilla de 4 mm de diámetro o un cable de acero de 15mm de diámetro dando vueltas (torcionándolo), de suficiente longitud (puede ser unos 10m.), para llegar a la obstrucción, o también puede utilizarse tiras de caña guadua.
- Luego del destapado, retirar la varilla y hacer un lavado como se indicó en las medidas preventivas.
- Retirar la malla y los sólidos del pozo de revisión, tapar el pozo enterrarlos ó disponerlos como basura.
- Lavar los accesorios utilizados.

HERRAMIENTAS: Varilla de 4mm o cable de acero de 15mm de diámetro y aproximadamente 10m de largo, balde, cuerda de 10m., malla gruesa, tiras de caña de guadua.

PERSONAL: Operador + Peón

TIEMPO: 2 a 4 horas

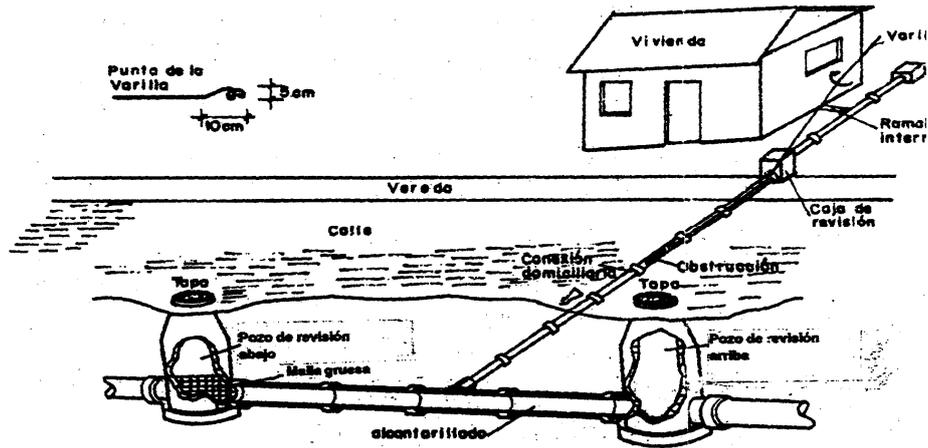


Figura 4.4: (Obstrucción en conexiones domiciliarias)

En el caso de que no se consiga destapar con este método, habrá que abrir la zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, el mismo que se determinará midiendo con la misma varilla, se reemplazará la tubería y se rellenará nuevamente la zanja, para este trabajo se seguirán los pasos de instalación domiciliaria nueva.

4.3.2.2 TRAMOS DE TUBERÍA

Localizar el tramo obstruido, la obstrucción siempre está en el tramo anterior al pozo de inspección que se encuentra seco como se muestra en la figura 4.5 y posteriormente realizar el trabajo desde el pozo seco.

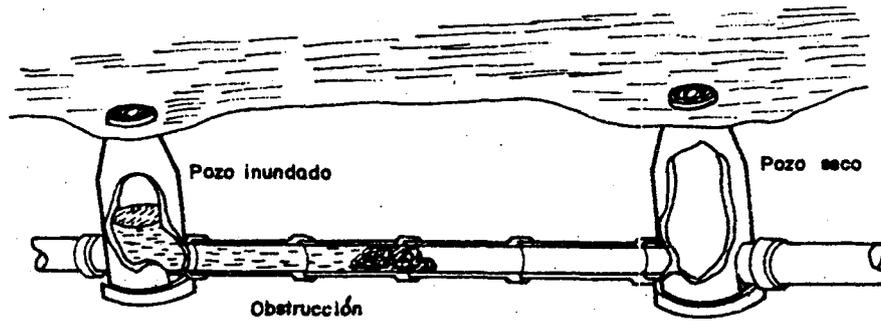


Figura 4.5: (Obstrucción en tramos de tubería)

- Colocar una malla gruesa (menor de 2cm.) de plástico en el pozo de aguas abajo.
- Introducir una varilla de acero flexible manualmente ó con equipo mecánico portátil.
- Fijar la guía de la varilla en la entrada de la tubería y paredes del pozo.
- Introducir la varilla con movimientos circulares hasta alcanzar la obstrucción.
- Cuando se sienta mucha resistencia, sacar la varilla y retirar los enredados en la punta de la varilla.
- Continuar las maniobras hasta conseguir destapar la tubería

CAPÍTULO V

5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERÍA

Las tuberías, accesorios, materia prima, uniones y elastómeros cumplen con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2059 Tercera Revisión

En la siguiente figura se identifica el detalle de tubería, y sus componentes.

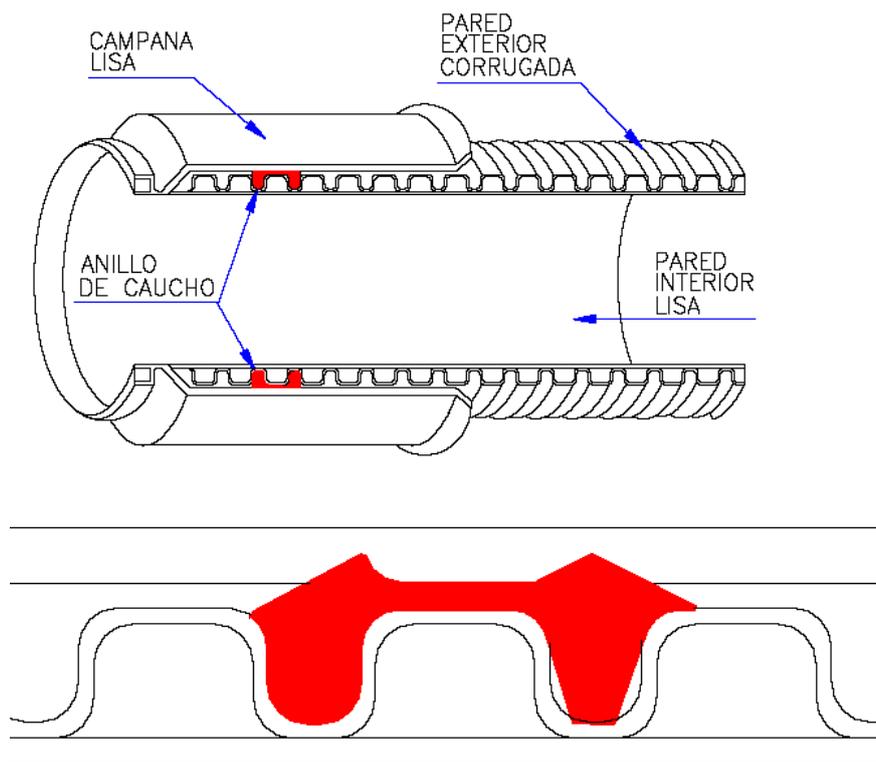


Figura 5.1: (Detalle del Anillo)

5.1.1 ACCESORIOS

UNIÓN Campana x Campana

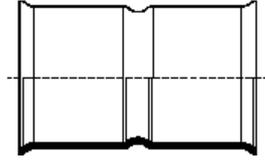


Figura 5.2: (Detalle de Unión de Campanas)

CODO 90° Campana x Campana

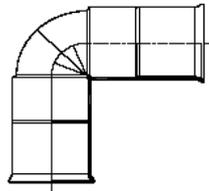


Figura 5.3: (Detalle de Unión Codo y Campanas)

SILLA YEE

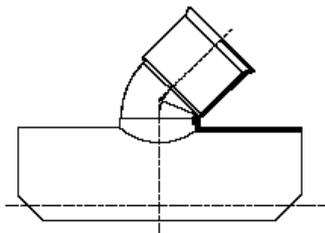


Figura 5.4: (Detalle de Unión Yee y Campana)

SILLA TEE

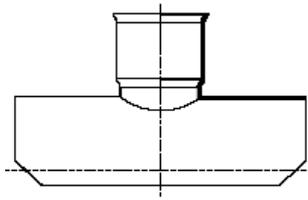


Figura 5.5: (Detalle de Unión Tee y Campana)

ANILLO DE CAUCHO



Figura 5.6: (Anillo de Caucho)

ADHESIVO



Figura 5.7: (Adhesivo)

ACONDICIONADOR DE SUPERFICIE



Figura 5.8: (Acondicionador de Superficie)

5.1.2 MANEJO

Las Tuberías y Accesorios de PVC son fuertes, durables, livianos y de fácil manejo. Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones en su manipuleo:

- No deje caer los tubos ni los accesorios al piso, mucho menos los lance para que se golpeen con el mismo.
- No arrastre los tubos, para evitar deformaciones en los cauchos para la unión.

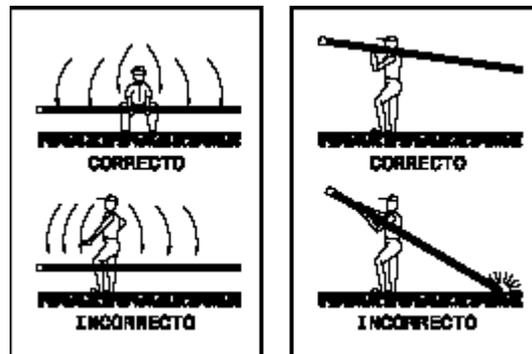


Figura 5.9: (Manejo de Tubería)

5.1.3 TRANSPORTE

- Es la práctica ideal usar vehículos de superficie de carga lisa al transportar tuberías y accesorios.
- Se debe dejar libres las campanas alternando campanas y espigos para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.
- Cuando se transporten distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero, en la parte baja del montón. Se puede

telecopiar las tuberías de diámetros menores dentro de las tuberías de mayor diámetro.

- Se recomienda amarrar los tubos, sin que al hacerlo se produzcan cortaduras en los tubos, colocando una protección de cartón o caucho entre el tubo y los amarres.
- Se recomienda no colocar cargas sobre las tuberías en los vehículos de transporte.

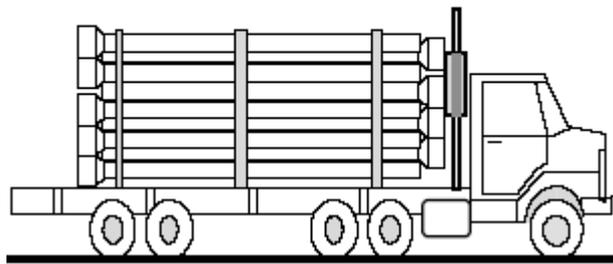


Figura 5.10: (Transporte de Tubería)

5.1.4 ALMACENAMIENTO

- Los tubos deberán apoyarse en toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras y sobre cuarterones de madera espaciados máximo 1.50m.
- En caso de no poder cumplir lo anterior se pueden usar listones o cuarterones de madera con 9cm de ancho y espaciados máximo 1metro.
- Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.
- La altura máxima de apilamiento es de 2.50m.
- Se recomienda que las filas de tubos sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (trabadas).

- Las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar directa. Se recomienda que tenga una ventilación adecuada la tubería cubierta.

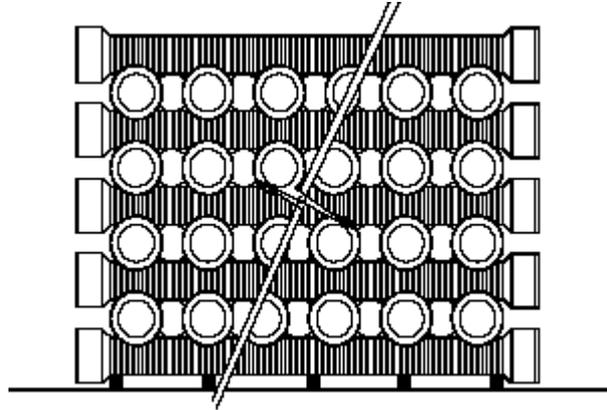


Figura 5.11: (Almacenamiento de Tubería)

5.1.5 EXCAVACIÓN A MANO

La zanja necesita ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones seguras.

Tabla 5.1: (Ancho de Zanja)

ANCHO DE ZANJA		
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ANCHO DE ZANJA	
	MINIMO (cm)	MAXIMO (cm)
110	45	70
160	45	75
200	50	80
250	55	85
315	60	90
400	70	100

- La profundidad ideal bajo calles y carreteras es de 1.2m, sin embargo depende más de las características del diseño.

- La mínima profundidad de la zanja debe ser de 90cm. Para profundidades menores, dependiendo de su ubicación bajo aceras o vías, se debe tomar precauciones especiales.
- Es recomendable excavar un poco más de lo especificado para rasantear el fondo de la zanja de acuerdo a la pendiente.
- Un fondo de zanja inestable debe ser estabilizado a criterio del ingeniero.
- Se recomienda colocar material de fundación (pétreo grueso) en capas compactadas de 15cm y sobre éste la capa de encamado de material fino

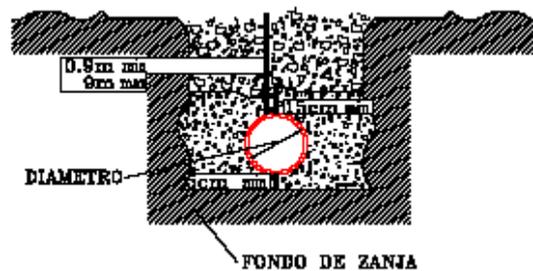


Figura 5.12: (Detalle de Excavación)

5.1.6 RELLENO

- El relleno se efectuará lo más rápido posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.
- El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permitan soportar las cargas de diseño.

- El relleno de zanjas se realizará por etapas según el tipo y condiciones del suelo de excavación, como sigue:

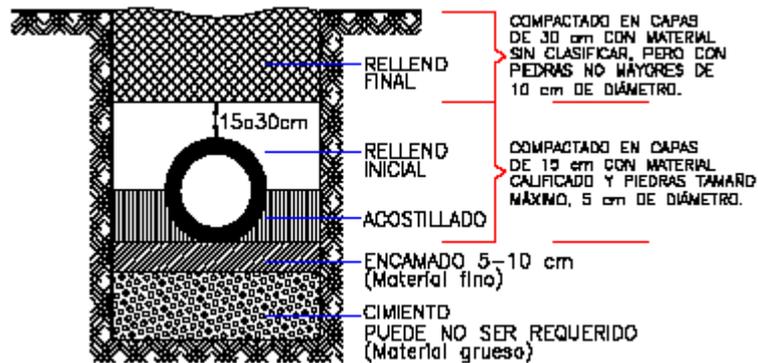


Figura 5.13: (Etapas de Relleno)

5.1.7 CIMIENTO

- Que puede ser o no requerido y que en caso necesario, consistirá de una capa de restitución con material pétreo al material de mala calidad removido.

5.1.8 ENCAMADO O PLANTILLA DE LA TUBERÍA

- Que consiste de una capa de 5 a 10cm. de material fino, que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado será del propio material de excavación o de material de préstamo o importado y deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento.

5.1.9 INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

- Limpie espigas y campanas que se disponga a unir, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos y asegúrese que dentro de los tres primeros tubos, sus espigas estén limpias. Coloque el caucho en dos espigas consecutivas del extremo del tubo y en correspondencia con la parte lisa de la campana.
- Coloque el caucho en el tubo, asegurándose que quede firmemente asentado.
- Aplique lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, lo puede hacer con una brocha, esponja o trapo.
- Debe alinear la unión, luego introducir el espigo en la campana y empujar. Para diámetros grandes se recomienda usar un bloque de madera y una barra para la instalación, asegurándose que el bloque proteja al tubo de la barra.
- Es necesario que en el proceso no se introduzca partículas de material del relleno en la campana, para evitar fugas.

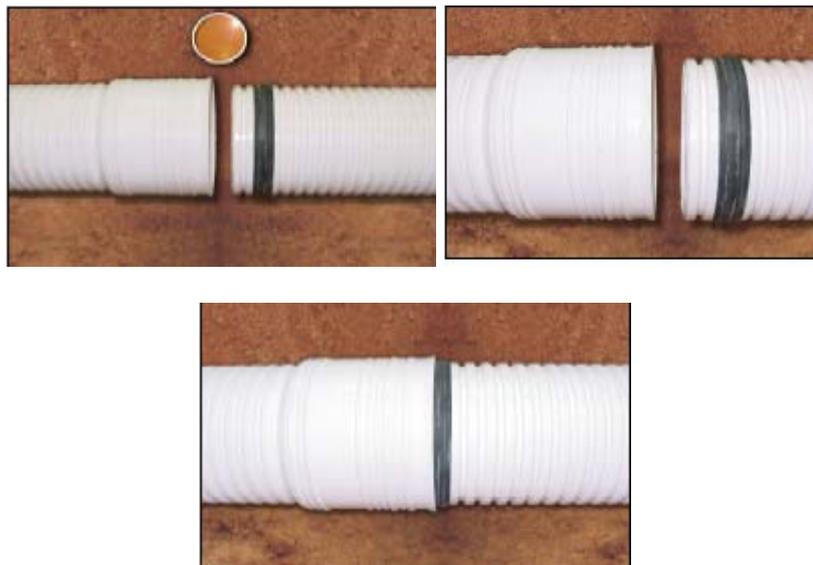
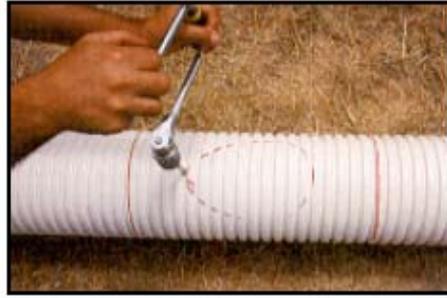


Figura 5.14: (Unión de Tubería)

5.1.10 INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

- Coloque la yee sobre la tubería y trace el contorno del hueco y perforo la tubería utilizando un taladro y con un serrucho de punta o de vuelta abra un hueco siguiendo el borde exterior de la marca, remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa y coloque la abrazadera metálica sobre la tubería.
- Limpie la tubería con estopa o waipa y aplique el acondicionador de Superficie NOVAFORT sobre las crestas y valles de la tubería, en una longitud de 3 cm. del borde a partir del contorno del hueco, haga lo mismo en la superficie de contacto de la silla yee y deje secar mínimo 20 minutos.
- Retire la lámina protectora del cartucho del adhesivo NOVAFORT.
- Perfore el cartucho para permitir la salida del Adhesivo NOVAFORT antes de colocar la boquilla.
- Corte el extremo de la boquilla a escuadra a 2.5cm de la punta y atorníllela en el cartucho.
- Monte el cartucho en la pistola aplicadora.
- Presione lentamente el gatillo hasta que el adhesivo NOVAFORT llegue al tope de la boquilla.
- Aplique el adhesivo NOVAFORT en los valles de la tubería, alrededor del hueco y espárzalo con una espátula hasta cubrir las crestas.
- Sobre el adhesivo ya esparcido, aplique un cordón de adhesivo NOVAFORT siguiendo el borde del orificio
- Coloque la silla sobre la tubería siguiendo las marcas y haga presión sobre ellas.
- Monte las abrazaderas en los extremos de la silla y ajústelas firmemente.



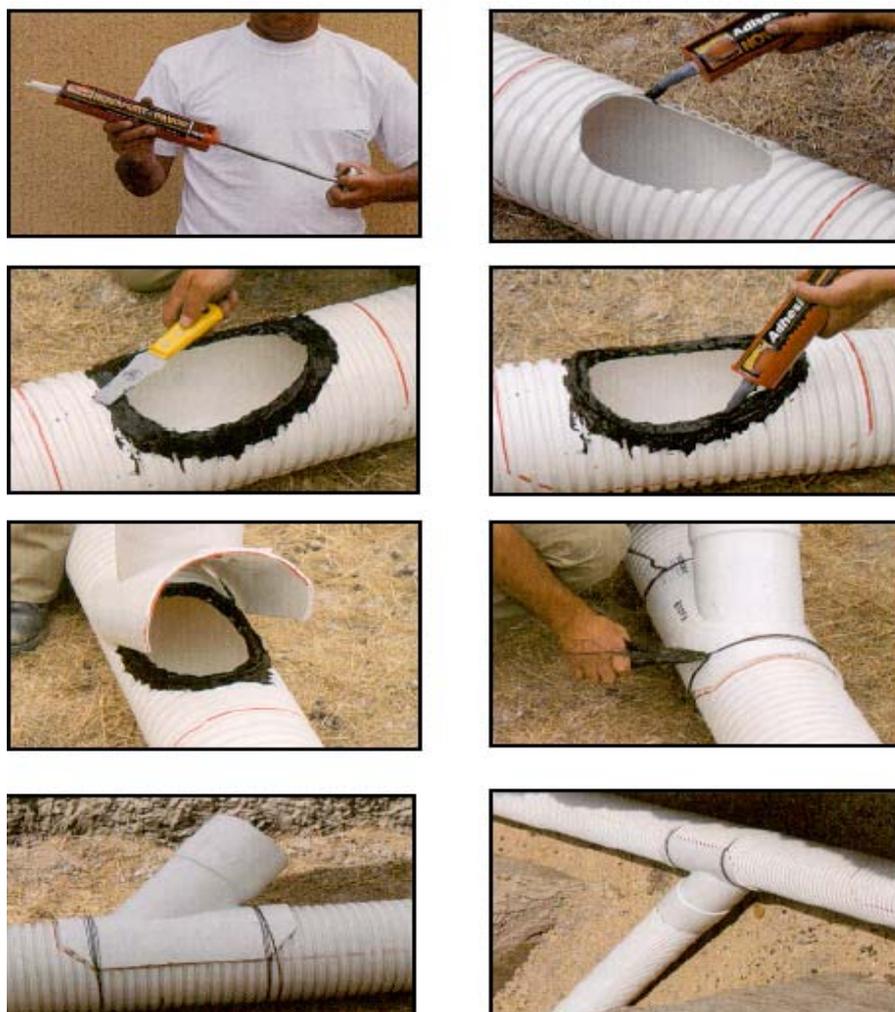


Figura 5.15: (Unión Conexión Domiciliaria)

5.1.11 ACOSTILLADO:

- Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de encamado y el nivel del diámetro medio, realizado con un material proveniente del material de excavación (aceptado) o en caso contrario con material de préstamo o importado.
- Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15 cm.

5.1.12 RELLENO INICIAL

- Corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30cm. sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5cm. por uno cualquiera de sus lados o diámetro.

5.1.13 RELLENO FINAL

- Comprende la capa de material entre el límite superior del relleno inicial y la rasante del terreno; se podrá utilizar el mismo material de excavación si este es de calidad aceptable y puede contener piedras, cascotes o cantos rodados no mayores de 10cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje de equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30cm de altura.
- Antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe ser el óptimo para ser sometido hasta una compactación para conseguir por lo menos el 95% de la máxima densidad seca, según el ensayo del Proctor Standard.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimiento hasta la de relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos solo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

5.1.14 RECOMENDACIONES

- Espere una hora antes de colocar carga sobre el ensamble.
- Espere dos horas para poner en funcionamiento el sistema.

5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ALCANTARILLADO

5.2.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN

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

ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá 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.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

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.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Replanteo y nivelación de Estructuras (m²)

Replanteo y nivelación de zanjas (m)

5.2.2 EXCAVACIONES

DEFINICIÓN

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar 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 las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

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 0.50m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

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 5cm. de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10cm. 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 de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salve en 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.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

- **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 5 cm., y el 40% del volumen excavado.

- **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 fragmento 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 sobré 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, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, siendo necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tabla estacados, ataguías, 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 no deberán tener 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.

- **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.

- **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, 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 tabla estacados, ataguías, 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 no deberán tener 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 acoplados y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

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, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

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.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Excavación de zanja a máquina H = 0 - 2m (m3)

Excavación de zanja a máquina H = 2 - 4m (m3)

5.2.3 RASANTEO DE ZANJAS

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.

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.

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.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Rasanteo de zanjas a mano (m2)

5.2.4 RELLENOS

DEFINICIÓN

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir 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.

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.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos 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 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 30cm. 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 60cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá 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 30cm. sobre la misma 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.

Cuando se utilice tablestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm. sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado sea relleno completo y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

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 la 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 calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90% Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85% Proctor).

La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50m y nunca menos de 2 comprobaciones.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20cm.; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15cm. sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede 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 de 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 rellena 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, terrocemento**

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 1.600 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 que 5cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Fiscalizador.

La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

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.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Relleno compactado (m³).

5.2.5 ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN

- **Acero en barras:**

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

ESPECIFICACIONES

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 indican 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 hierro deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón. 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.

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.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Acero de refuerzo $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ (kg)

5.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

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 retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

ESPECIFICACIONES

Los encofrados contruidos 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 impermeable 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 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que 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 2 mm.

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 ameriten esa exigencia.

Para la construcción de tanques de agua potable se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

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

FORMA DE PAGO

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

Los encofrados de bordillos (2 lados) y los encofrados filos de losa se medirán en metros con aproximación de dos decimales

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 esta constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Encofrado/Desencofrado (m2)

5.2.7 HORMIGONES

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.

ESPECIFICACIONES

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que estas tengan perfectos acabados y la estabilidad requerida.

Clases de Hormigón

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada 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 4 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg. /cm²)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón de 280 Kg./cm^2 de resistencia está destinado al uso de obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y en los lugares expuestos a severa o moderada acción climática, como congelamientos y deshielos alternados.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de 280 kg/cm^2 con un 25 % adicional de cemento.

El hormigón de 210 kg/cm^2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm^2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm^2 se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acoplen 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 maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

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

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

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

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

- **Agregado fino**

Los agregados finos para hormigón de cemento 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: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias

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

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

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

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

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

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

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10%, si se utiliza sulfato de sodio; o 15%, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido. Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

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

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados

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

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

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

- **Agregado Grueso**

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

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

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas, también podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga 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:

Tamiz INEN	Porcentaje en masa que debe pasar por los tamices		
	No.4 a 3/4"	3/4" a 1 1/2"	1 1/2 a 2"
(Aberturas cuadradas)			
3" (76 mm)			90-100
2" (50 mm)		100	20-55
1 1/2" (38 mm)		90-100	0-10
1" (25 mm)	100	20- 45	0-5
3/4(19mm)	90-100	0-10	
3/8(10mm)	30- 55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

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 sustancias extrañas en los agregados

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

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

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

- **Piedra**

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

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

Ensayos y tolerancias

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm^3 , y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la maquina de los Ángeles.

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

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

- **Agua**

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

- **Aditivos**

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

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

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

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

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

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

- **Amasado del Hormigón**

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

El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

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

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

- **Hormigón mezclado en camión**

La norma que regirá al hormigón premezclado será la INEN PRO 1855.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cuál se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60% de la capacidad nominal para mezclado, o el 80% del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones.

Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

- **Transporte de la mezcla**

La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

- **Manipulación y Vaciado del Hormigón**

Manipulación

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos, previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

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

Vaciado

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

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas

de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

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

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

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

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

a) Vaciado del hormigón bajo agua:

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

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

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

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

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

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

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

La 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 específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

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

- **Consolidación**

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador, se utilizarán vibradores internos para consolidar el hormigón en todas las estructuras, deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando, el vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm., y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado, el apisonado, varillado o paletado 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 6" de diámetro por 12" de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140kg/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 por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

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 lo 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 tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición, de utilizarse hormigón premezclado, se tomarán muestras por cada camión que llegue a la obra.

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

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

El fiscalizador podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de tal o 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 podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

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

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

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas.

Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

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

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

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

- **Reparaciones**

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

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

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15cm, según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

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

- **Juntas de Construcción**

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

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

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

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

- **Tolerancias**

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

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

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a) Desviación de la vertical (plomada):

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:	En 3 m	6 mm
En un entrepiso:	Máximo en 6 m	10 mm
	En 12 m o más	19 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) Zapatas o cimentaciones.

- Variación de dimensiones en planta:

En menos 12 mm

En más 50 mm

- Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de 50.0 mm.
- Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

Tolerancias para estructuras masivas:

a) Toda clase de estructuras: En 6 m 12 mm

- Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

En 12 m 19 mm

En 24 m o más 32 mm

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

Resistencia 28 días (Mpa)	Dosificación*M ³				Recomendación de uso
	C(kg)	A(m3)	R(m3)	Ag(lt)	
350	550	0,452	0,452	182	Estruc. Alta resistencia
300	520	0,521	0,521	208	Estruc. Alta resistencia
270	470	0,468	0,623	216	Estruc. Mayor importancia
240	420	0,419	0,698	210	Estruc. Mayor importancia
210	410	0,544	0,544	221	Estruc. Normales
180	350	0,466	0,699	210	Estruc. Menor importancia
140	300	0,403	0,805	204	Cimientos- piso- aceras
120	280	0,474	0,758	213	Bordillos

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag = Agua

FORMA DE PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes, y en bordillos el hormigón simple se medirá en metros lineales con 2 decimales de aproximación, las losetas de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Hormigón simple $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ (m^3)

5.2.8 POZOS DE REVISIÓN

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.

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.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

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 $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ 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:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) 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 a cincel 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 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm. y colocados a 40 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosivo 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 HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

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 HF.

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.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Pozo de revisión H.S. tapa, cerco, peldaño (u)

5.2.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS

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.

ESPECIFICACIONES

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm^2 y de profundidad variable de 0,60m a 1,50m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador.

Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará 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 150 mm. 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, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las 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.

FORMA DE PAGO

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

CONCEPTOS DE TRABAJO

Caja domiciliaria H = 0.60 – 1.50 con tapa de H.A. (u)

5.2.10 TAPAS Y CERCOS

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

ESPECIFICACIONES

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos, los cercos y tapas deben cumplir con la Norma ASTM-A48.

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 $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$. y el hormigón mínimo de $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

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.

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.

CONCEPTOS DE TRABAJO

Instalación de tapa y cerco H.F en pozo de revisión (u)

Tapa H.F 100x60cm con cerco (u)

CAPÍTULO VI

6.1 PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA

6.1.1 Presupuesto del proyecto

El presupuesto se realizará considerando todos los aspectos de la obra a ejecutar, y utilizando los datos de precios, tanto de mano de obra como de materiales, equipo y otros, de más común ocurrencia en el lugar y tiempo que se vaya a ejecutar la obra y de acuerdo con las especificaciones proyectadas

Para la elaboración del presupuesto de la obra civil, se estableció las principales implicaciones del mismo:

- a) Establecer el costo final de la construcción.- Este es el primer y principal objetivo de un presupuesto general, es lógico el establecimiento de este ítem, ya que permite la destinación de los recursos para el proyecto.
- b) Flujo general de fondos.- Es la determinación de cómo se distribuyen a lo largo del tiempo previsto para ejecutar la construcción los recursos globales calculados.
- c) Determinación de las cantidades de obra a ejecutar y las cantidades de materiales necesarios.- Siendo verdad que para realizar el presupuesto general es necesario hacer el cálculo, lo más exacto posible, de las cantidades de obra y materiales. Estos datos son suministrados en el presupuesto mismo, desglosados, para su utilización en el desarrollo de la construcción.

- d) Descripción de los costos parciales.- Es necesario hacer un control de costos parcialmente a cada uno de los componentes de la construcción y ceñirse a ellos a medida que se vayan ejecutando.
- e) Incidencia de los componentes en el costo final.- Finalmente, otro de los datos que suministra un presupuesto general es la incidencia, dada en porcentajes, de los diferentes capítulos en los que se puede descomponer la obra.

6.1.1.1 Costos Directos

Dentro del Arancel de Ingenieros Civiles del Ecuador publicado en Registro Oficial No 459, del 17 de junio de 1986; decreto 134, Costos directos son aquellos gastos atribuibles directamente al trabajo contratado, tales como los siguientes:

- Costos de mano de obra.
- Cargas sociales del personal técnico y de apoyo.
- Alquiler y mantenimiento de oficinas destinadas al proyecto.
- Amortización proporcional y transporte de los equipos utilizados en la obra, gastos de mantenimiento y combustible de dicho equipo.
- Servicios de terceros, como subcontratos, asesoría, consultoría interna, externa y estudios básicos.
- Pago de regalías, derechos y licencias.
- Adquisición de materiales e implementos destinados al desarrollo del trabajo.

6.1.1.2 Costos Indirectos

Dentro del Arancel de Ingenieros Civiles del Ecuador publicado en Registro Oficial No 459, del 17 de junio de 1986; decreto 134, Costos indirectos son aquellos gastos no atribuibles al trabajo contratado y sin embargo necesarios para su desarrollo, tales como:

- Sueldos de personal técnico y administrativo como: secretariado, mensajería y todos aquellos que no están cargados directamente a los costos directos del trabajo incluyendo sus prestaciones laborales y sociales.
- Gastos de operación y mantenimiento de las oficinas y equipos como: teléfono, energía eléctrica, reparaciones, útiles de consumo, papelería, etc.
- Costos de desarrollo y actualización técnica del personal del Ingeniero.
- Renta de locales no cargados a los costos directos.
- Amortización de equipos de oficina, transporte y otros similares.
- Costos de asesoría legal y Administrativa.
- Costos de financiamiento como son: responsabilidad civil, seguro de vida, garantía de fiel cumplimiento del contrato, garantía del buen uso del anticipo, garantía de seriedad de la oferta, fondo de garantía.

Costos impositivos como son: contribución a la Contraloría, Procuraduría, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha (CICP), Escalafón del Ingeniero Civil, Impuesto a la Renta.

6.1.2 Análisis de Precios Unitarios

Uno de los factores esenciales a ser considerado dentro de un proyecto de Ingeniería es el aspecto económico, por que el presupuesto de dicho proyecto se vuelve un elemento importante a ser considerado.

Para elaborar un presupuesto se hace necesario de los precios unitarios de cada uno de los diferentes rubros que componen una determinada obra.

Estos precios unitarios resultan de la integración de costos directos e indirectos de un rubro o de un renglón de trabajo del proyecto que se este analizando.

En cada uno de los precios unitarios deben desglosarse los costos directos finales del proyecto en lo referente al equipo, a los materiales, a la mano de obra y al transporte considerando los costos unitarios y los rendimientos tanto del equipo como de la mano de obra.

En segundo lugar debe definirse los costos indirectos en base a establecer los aspectos que inciden en el desarrollo técnico administrativo, financiero y legal de un proyecto, para aplicarlos a los costos directos y luego la suma de los costos directos e indirectos dará el precio unitario del rubro o del renglón de trabajo cuyo valor esta listo para intervenir en el presupuesto del proyecto.

6.1.2.1 Análisis de Costos Directos

Para este estudio, los costos directos están básicamente contemplados en tres grupos que son: costo de mano de obra, costo de equipo y costo de materiales y transporte.

El establecimiento de la unidad básica de medida para cada rubro se consideró para cada costo directo, de esta manera, fue necesario determinar el volumen de obra que contemple cada uno de los rubros que conforman el análisis de precios unitarios, para de esta forma, obtener el valor de los costos directos para las diferentes unidades que conforman el Proyecto, las cuales agregando los respectivos costos indirectos se integrarán a un presupuesto global.

6.1.2.2 Análisis de Costos Indirectos

Para el establecimiento de los costos indirectos es necesario el análisis de los rubros que integran el mismo, de esta manera se logra establecer un porcentaje de participación con respecto a los costos directos, este porcentaje es aplicado a estos últimos dentro del análisis de precios unitarios para de esta forma obtener el valor final del rubro en análisis.

6.1.3 Presupuesto Final

Se define como presupuesto final a una suposición del valor de un producto para condiciones definidas y en tiempo inmediato, el presupuesto viene a ser el reflejo final de todos los balances de una obra mencionada inicialmente tanto de los costos directos e

indirectos y luego de conocer el presupuesto final se puede decidir la factibilidad de construir la obra, Ver (Anexo C).

6.1.4 Reajuste de Precios

Según el artículo 86, sección I del Capítulo IV de la Ley de Contratación Pública, en forma textual expresa: “El reajuste de precios se desarrolla en caso de producirse variaciones en los costos de los componentes de los precios unitarios; los costos se reajustarán mediante la aplicación de la fórmula matemática que se indica a continuación”:

$$Pr = Po (P1*B1/B0 + P2*C1/C0 + P3*D1/D0 + P4*E1/E0 + + Pn*Z1/Z0 + PX*X1/X0)$$

Donde:

Pr = valor reajustado del anticipo o de la planilla

P0 = valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutada a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo de haberlo pagado

P1 = coeficiente del componente mano de obra

P2, P3, P4,....Pn = coeficiente de los demás componentes principales

PX = Coeficiente de los otros componentes, considerados como “no principales” cuyo valor no excederá de 0.200.

B0 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por la Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores del país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada en base al análisis de precios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas.

B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por la Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores del país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada en base al análisis de precios de la oferta adjudicada, vigente a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra

C0, D0, E0,...Z0 = Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato

C1, D1, E1,...Z1 = Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras

X0 = Índice de componentes no principales correspondientes al tipo de obra y a falta de éste, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1= Índice de componentes no principales correspondientes al tipo de obra y a falta de éste, el índice de precios al consumidor a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

Según el artículo 87, sección I del Capítulo IV de la Ley de Contratación Pública, en forma textual expresa: “Constarán como componentes principales aquellos que, independientemente o agrupados según lo previsto en el Reglamento, tengan mayor incidencia en el costo total de la obra; su número no excederá de diez. Sin embargo, si la totalidad de componentes no alcanzará a esta cifra, se podrá considerar principales a todos”.

6.2 Programación de Obra

La programación se define como la tarea de asignar o aplicar recursos a las actividades del proyecto dentro de los límites disponibles. Al desarrollar un programa, el propósito principal es el de terminar el proyecto en el menor tiempo y al menor costo; en este aspecto los sistemas de programación deben ser capaces de nivelar los recursos al asignarlos a las actividades del proyecto.

La asignación de recursos puede hacerse organizadamente o espontánea, a medida que las circunstancias vayan demostrando los problemas; estas circunstancias y modos a veces dan lugar a una actividad con decisiones tomadas a tiempo y libertad de acción, pero en la mayoría de los casos, suelen presentarse con restricciones económicas y urgentes de resolver, que sin duda conspiran contra la misma economía de la obra, la técnica adecuada y la continuidad del proceso constructivo.

Previo a iniciar la construcción de un proyecto se proveen los lineamientos del proceso de ejecución, una red de interacciones involucra recursos, decisiones, capacidad; antes de construir hay que prever, si se hace organizadamente se tiene un programa que puede adoptar en la práctica diversas formas, contener una variable cantidad de datos y decisiones, y llegar en consecuencia hasta una cierta escala en el análisis de los hechos, Ver Anexo D.

CAPÍTULO VII

7.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En general lo podemos definir como toda alteración, favorable o desfavorable, que en una acción o actividad humana produce en el medio o en algunos de sus componentes.

Estos impactos pueden ser directos o indirectos; producirse a corto o largo plazo; tener una duración larga o corta; y, pueden ser acumulativos, reversibles, irreversibles, e inevitables.

Un Impacto Ambiental Directo es la alteración que sufre un elemento ambiental por la acción directa del hombre sobre él, son fáciles de identificar, describir y valorar.

Los Impactos Indirectos o Secundarios son las consecuencias derivadas de los impactos anteriores. Son los inducidos por estos y no resultan fáciles de identificar y controlar. Estos impactos indirectos, a veces tienen mayor peso y son a largo plazo los verdaderos problemas ambientales.

Un Impacto Ambiental es calificado de Corto Plazo cuando se produce inmediatamente en la realización de una acción: molestias de ruido y polvo que causa la construcción, el aumento del transporte pesado ocasionado por el acarreo de materiales, etc.

El Impacto Ambiental a Largo Plazo es aquel que aparece después de cierto tiempo de realizada la acción.

Por tanto, los estudios de impacto ambiental son un conjunto de procedimientos que permiten de antemano, mediante la cuantificación e identificación determinar los daños y /o los beneficios que se puedan registrar, las condiciones ambientales que podrían suscitarse en el futuro, en la medida que se desarrolle una acción propuesta en el presente.

7.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Conforme a la definición respecto el análisis del impacto ambiental de ALCANTARILLADOS; se dice que es el conjunto de reacciones que se produce en el medio ambiente y en el trayecto por donde se dirige la tubería y de allí hacia la descarga.

7.2.1 OBJETIVO

El objeto del estudio preliminar es el de identificar las alternativas propuestas y estudiar los posibles impactos que se generarían al construirse el sistema de ALCANTARILLADO, y recomendar la más idónea desde el punto de vista Ambiental y Económico.

Las acciones planteadas para el proyecto, tienen que ver con la ubicación y construcción de las unidades.

7.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

7.2.2.1. UBICACIÓN

La población de El Altar es una parroquia rural, que pertenece al cantón Penipe, provincia de Chimborazo y está ubicada en el sector noreste a 26Km. de la ciudad de Riobamba.

7.2.2.2 POBLACIÓN

Según el recuento poblacional realizado en el mes de Octubre del 2006, se ha establecido que existen 370 habitantes, que corresponden a 74 familias establecidas, dando un promedio aproximado de 5 hab. /familia.

7.2.3 ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y EMPLEO

Los habitantes de esta parroquia se dedican a la agricultura y ganadería principalmente.

El fenómeno económico establece una independencia entre las áreas urbanas y rurales, por lo que es necesario tratarlas conjuntamente.

La actividad agrícola y ganadera, ocupa el primer recurso para la supervivencia de sus pobladores y representa el 90% de la actividad económica de sus habitantes.

7.2.4. CLIMA

El Clima de la zona donde se encuentran asentada la parroquia es frío, su temperatura media oscila entre 10 y 25°C, teniendo una media de 12°C, la humedad relativa media es de 80 %y en esta zona las precipitaciones mayores se presentan en el período comprendido entre los meses de Enero y Junio.

7.2.5. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA

La parroquia se encuentra asentada en una zona relativamente plana, con superficies planas mínimas típicas de la zona.

7.2.6. RECURSO HÍDRICOS

Se abastecen de un sistema de agua potable propio de la parroquia el mismo que disponen actualmente y con la construcción del alcantarillado permitirán mejorar el estilo de vida que es deficiente actualmente.

7.3 ANÁLISIS

Para asegurar la buena calidad del diseño por ello he considerado que durante su ejecución se tome en cuenta los siguientes aspectos que pueden producir impactos ambientales negativos:

Daño específico al Sistema Ecológico por filtración de caudales.

El proyecto en estudio no altera el Sistema Ecológico ya que el caudal requerido para el efecto no sobrepasa los límites permisibles en todo su período de diseño.

Adicionalmente, la descarga se la va a realizar a una fosa séptica, el mismo que pertenecerá como componente principal del sistema de alcantarillado de la parroquia. Por lo tanto los individuos que forman parte del ecosistema en este lugar, no se afectarán.

Como se ha descrito anteriormente, en la etapa de diseño se trató de evitar los posibles impactos negativos que podrían alterar de una u otra forma el desarrollo normal del sistema. Sin embargo luego de construido el sistema del alcantarillado se pueden generar impactos negativos y positivos.

IMPACTOS POSITIVOS

Se conoce que toda obra de Infraestructura de Saneamiento origina grandes cambios en beneficio de los usuarios, especialmente al referirse a sistemas de ALCANTARILLADO a nivel rural, que originan impactos positivos, entre los más importantes están:

- Reducción de los índices de morbilidad y mortalidad infantil a causa de la reducción de las enfermedades de origen hídrico.
- Mejoramiento del estado nutricional infantil, conducente a su vez, al descenso de la mortalidad infantil.
- Incremento del nivel general de Salud de la Población.

- Reducción de gastos por tratamiento médico a causa de la curación de enfermedades de origen hídrico-sanitario.
- Satisfacción y comodidad en la evacuación de las aguas servidas, lo que se traduce en reducción de trabajo y energía.
- Aumento del tiempo disponible para actividades productivas y posibilidad de emprender con nuevas actividades económicas.
- Estimulo al desarrollo local al disponer de un servicio vital para la comunidad.
- Revalorización de las propiedades servidas por la red de ALCANTARILLADO.
- Estímulo al desarrollo de la fuerza local de trabajo al crearse puestos temporales de trabajo durante la construcción de las obras.
- Identificación de los principales sectores sociales beneficiados con el proyecto.
- Establecer un estado sanitario digno de su población, ya que en la actualidad disponen solo de letrinas y un porcentaje aún al aire libre, lo que ocasiona múltiples enfermedades en la población.

IMPACTOS NEGATIVOS.

La construcción y la presencia de este tipo de obras generan impactos negativos, que pueden ser mitigados, como es el pago de planillas por el servicio del alcantarillado.

En la fase de construcción se puede generar los siguientes problemas que pueden incrementar los impactos negativos, entre los que se puede enunciar:

- Provisión de almacenamiento temporal adecuado para la tierra de excavación y de materiales de desecho de la construcción.

- Posibles paralizaciones involuntarias de los trabajos de construcción por diversas causas (falta de financiamiento, pago tardío de planillas, demora de fiscalización, presencia de lluvia etc.).
- Riesgos laborales pertinentes a la técnica de construcción.
- Falta de servicios sanitarios en el campamento o sitio de trabajo.
- Molestias a los moradores por la excavación de las zanjas.
- Ruido durante el tiempo que dure la excavación de las zanjas.

En la etapa de funcionamiento del sistema se origina los siguientes problemas que puede considerarse en la presencia de Impactos Negativos, entre los cuales se tiene:

- Falta de vigilancia en el adecuado mantenimiento de operación y limpieza de la planta de tratamiento.
- Falta de limpieza en los pozos.
- Falta de programas de capacitación para el personal a cargo de la operación y mantenimiento.
- Falta de implementación de equipos adecuados para operación y mantenimiento.
- Insuficiente colaboración de los futuros usuarios al integrarse al sistema por falta de campañas educativas y de difusión del proyecto.
- Todos los aspectos relacionados con problemas que pueden dar origen a la generación de Impactos Negativos, que en realidad no son situaciones de alto riesgo que puedan dañar al sistema, más aún si se consideran las medidas de mitigación a plantearse, es de esperar un resultado valorado entre el 95 y el 100% de eficiencia.

7.4. MÉTODOS DE MITIGACION.

Con el propósito de contrarrestar los aspectos que dan origen a la presencia de Impactos Negativos en el sistema que se va a construir, en fase de construcción o en su operación se plantea las siguientes medidas de mitigación.

7.4.1. Generales

Antes de que el sistema entre en la fase de construcción se deben realizar las siguientes actividades:

- Visitas constantes a la parroquia por parte de la Institución promotora a fin de conocer el sentir de los moradores con respecto a la construcción del sistema.
- Promoción de la construcción del sistema mediante propagandas alusivas a la ejecución de la obra, resaltando las unidades a construir, financiamiento y costo del proyecto.
- Concienciar a la población sobre la importancia de dotar de alcantarillado a una localidad. (Ver impactos positivos).
- Formación de grupos de trabajo (mingas), con la finalidad de que el usuario sienta que es suyo el sistema, de esta manera se está enseñando a valorizar al sistema y por ende en el futuro se contará con una adecuada colaboración en el mantenimiento y conservación del sistema, garantizando la sostenibilidad del Proyecto.

7.4.2. Construcción

- A fin de evitar la contaminación de aguas se deberá concienciar a la población sobre evitar enviar mediante el alcantarillado, plaguicidas, fungicidas, etc. no permitidos por la Organización Mundial de la Salud, recalcando sus efectos cancerígenos a largo plazo. El riesgo en este aspecto es mínimo aún.
- Para evitar la contaminación humano y/o animal en la planta de tratamiento se deberá considerar un cerramiento un radio no menor a los 10 metros.

Obras civiles e instalaciones de tuberías.

- Para el caso de excavaciones de zanjas cuando estas se realicen se recomienda utilizar señales de advertencia describiendo el peligro que estas ocasionan.
- El contratista de la obra deberá dotar de cascos de protección y las herramientas y equipos necesarios a fin de evitar cualquier accidente de trabajo.
- Para evitar retraso en la obra el contratista, deberá con anticipación ubicar el sitio destinado para bodega y hospedaje, el que deberá contar con las instalaciones sanitarias debidas.

7.4.3 Operación y Mantenimiento

- La institución auspiciante deberá proveer trimestralmente de programas de capacitación a las juntas encargadas de administrar el sistema.
- Anualmente se debe efectuar una revalorización del estudio tarifario a fin de ajustarlo a la realidad de la localidad, no se recomienda ajustarlo trimestralmente

por que el impacto generado por el pago de las planillas es extremadamente negativo.

- Para la buena eficiencia de la operación y mantenimiento el organismo financiador deberá proveer los equipos necesarios para esta tarea.
- Cumplida la vida útil de los equipos utilizados en la operación y mantenimiento, la junta administradora deberá reemplazarlos, evitando de esta forma un impacto negativo.

7.5 Herramientas para la Evaluación de Impacto Ambiental

Existen varios métodos y técnicas utilizadas para la evaluación e identificación de los impactos ambientales, entre los más utilizados se tienen:

Diagramas de flujo

El Check list

La Matriz de Leopold

Estas técnicas se pueden combinar durante la evaluación.

a) Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo son representaciones bidimensionales que esquematizan las relaciones de causa-efecto o de dependencia entre impactos, facilitando el reconocimiento de impactos directos e indirectos asociados con los proyectos y actividades.

Los diagramas de flujo permite la identificación de las etapas que componen a los procesos, así como el reconocimiento de los impactos asociados a cada una de éstas; además permiten el reconocimiento de los puntos de control en las etapas críticas, para prever los posibles impactos.

b) Check list

El Check list consiste en realizar una lista de los impactos ambientales típicamente relacionados con las diferentes actividades y acciones del proyecto.

El Check list sirve como una guía para la identificación de impactos generados por las actividades o los proyectos. Puede contener las causas, los efectos y las posibles soluciones.

Este método de evaluación es utilizado especialmente en actividades turísticas y recreativas.

d) Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un arreglo bidireccional de datos que relaciona los impactos directos ocasionados por:

Las acciones derivadas de las actividades turísticas y recreativas, procesos productivos o de servicio, proyectos en general.

La matriz de Leopold está compuesta en el eje horizontal por las acciones derivadas de las actividades, los procesos o los proyectos que ocasionan impactos ambientales y ecológicos.

En el eje vertical está compuesto por las condiciones, los procesos, los factores naturales, sociales, culturales y económicos afectados por las acciones indicadas.

De los métodos descritos anteriormente se utilizará en el proyecto el método de la MATRIZ DE LEOPOLD, debido a que es el método más difundido y utilizado para la evaluación de impactos ambientales a nivel mundial, es una herramienta muy útil para la descripción comparativa de los impactos. Además proporciona un medio valioso para comunicar los impactos al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones los causen. La desventaja es que no es una herramienta útil para el análisis de los impactos. Ver Anexo E.

7.6 CONCLUSIONES

En el estudio de prefactibilidad ambiental se ha detectado los siguientes aspectos:

Los impactos negativos planteados no representan un problema de alto riesgo, pueden ser superados en su totalidad si se cumplen las medidas de mitigación descritas anteriormente.

- Considerando la conservación de los recursos naturales, estéticos y desarrollo del sistema en estudio, los impactos positivos prevalecen sobre los impactos

negativos, ya que, al dotar a una localidad de un sistema de saneamiento se esta preservando la salud y residencia de los pobladores.

- Desde la concepción del estudio (Fase de diseño) se han evitado muchos problemas que originarían impactos negativos, de ahí que las pocas medidas de mitigación son relativamente bajas en costo si se lo compara con el costo del proyecto.
- Analizando los impactos negativos y positivos, es importante señalar que el diagnóstico comunitario detalla que mediante los talleres de capacitación que se va ha emprender con todos los moradores de esta comunidad se va ha cambiar el estilo de vida con la implementación des sistema de alcantarillado sanitario.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- a) Es necesaria la construcción del Sistema de Alcantarillado en esta localidad por considerarse prioritario a fin de salvaguardar la salud de los habitantes del sector.
- b) El sistema diseñado dará servicio durante un período de 20 años, tiempo en el cual se garantiza un funcionamiento óptimo, siempre y cuando se cumpla con el mantenimiento adecuado detallado en el manual de operación y mantenimiento.
- c) Se diseñó un sistema de alcantarillado sanitario, básicamente por condiciones sanitarias ya que en la zona no se hará la recolección de las aguas lluvias, las mismas que se infiltrarán directamente en el suelo.
- d) Las instalaciones de desagüe de las baterías sanitarias, viviendas se realizará a través de una tubería principal que recoge las aguas residuales de cada artefacto sanitario y las lleva hasta una caja de revisión domiciliaria para luego incorporarlas a la red principal.
- e) En lo que se refiere al tratamiento de las aguas servidas para la Parroquia se adoptó un sistema de tratamiento conformado por una trampa de grasas, tanque séptico y zanjas de infiltración.

8.2 RECOMENDACIONES

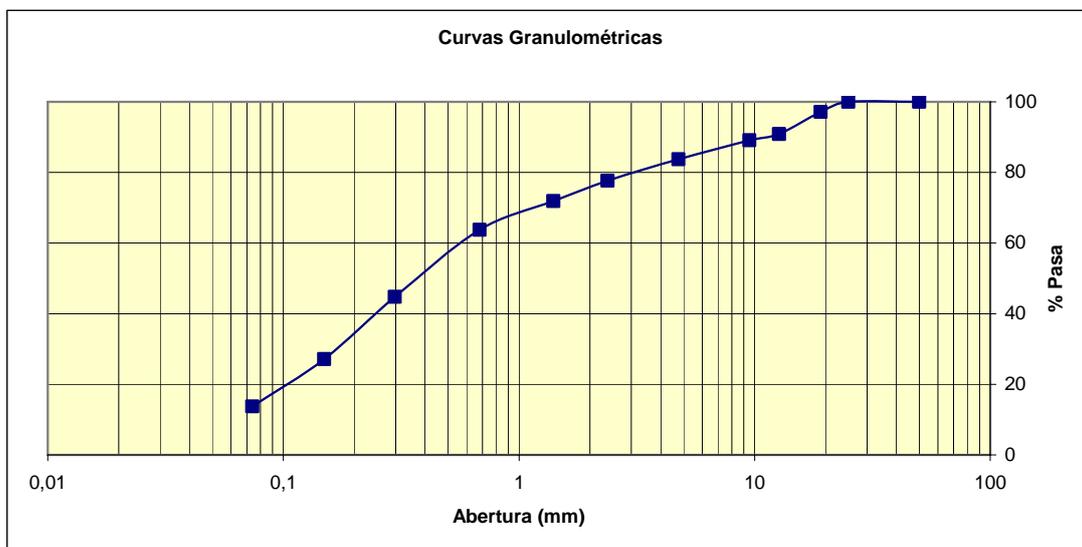
- a) Tomar en cuenta las especificaciones técnicas propuestas en la memoria para conseguir estructuras bien construidas y que brinden los mejores beneficios en su funcionamiento.
- b) Emplear el manual de operación y mantenimiento para las diferentes unidades del sistema y lograr su correcto funcionamiento.
- c) Dentro de las actividades de construcción de la obra se debe evitar la afectación del medio ambiente.
- d) Tomar en cuenta el Plan de Manejo Ambiental para evitar afectaciones en el medio ambiente y mantener en el tiempo los impactos positivos.

BIBLIOGRAFÍA

- **López Cualla, Ricardo Alfredo**; 1995; Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados; Editorial ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA; 546 Págs.
- **Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias**; 1983; Normas para estudio y diseño de Sistemas de Alcantarillado; 403 Págs.
- **Ingeniero Miguel Arias**; Apuntes
- **Otis, Richard J.: Mara, Duncan D**; 1985; Diseño de alcantarillado de pequeño diámetro.
- **Rizo Pombo, J.E. Asas**; 1985; Una nueva solución de saneamiento.
- **Guimaraes, Augusto Sergio Pinto**; 1985; Alternativas tecnológicas de baixo custo. Trabajos presentados al Seminario Regional de Investigación sobre Alternativas de Tecnología de Saneamiento de Bajo Costo para Zonas Urbano Marginadas.
- **Ministerio de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Brasil**; 1987; Redes de alcantarillado simplificado (RAS).

Localización Parroquia El Altar
 Perforación PR-1
 Muestra Alterada
 Profundidad 0 a 2,50 m
 Humedad natural 10,25
 Limite liquido SUELO NO PLASTICO
 Limite plastico SUELO NO PLASTICO

PESO DE LA MUESTRA (gr)		1000	MUESTRA N° 1	
TAMIZ ESTANDAR	ABERTURA (mm)	PESO (gr) RET. ACUM.	PORCENTAJE	
			RETENIDO	PASANTE
2"	50	0	0	100
1"	25	0	0	100
3/4"	19,1	28,6	2,86	97
1/2"	12,7	62,4	6,24	91
3/8"	9,52	17,8	1,78	89,12
N° 4	4,76	53,7	5,37	83,75
N° 8	2,38	61,3	6,13	77,62
N° 14	1,4	57,2	5,72	71,90
N° 25	0,68	81,5	8,15	63,75
N° 50	0,297	189,7	18,97	44,78
N° 100	0,149	176,4	17,64	27,14
N° 200	0,074	134,2	13,42	13,72
PAS # 200		137,2	13,72	
TOTAL		1000		



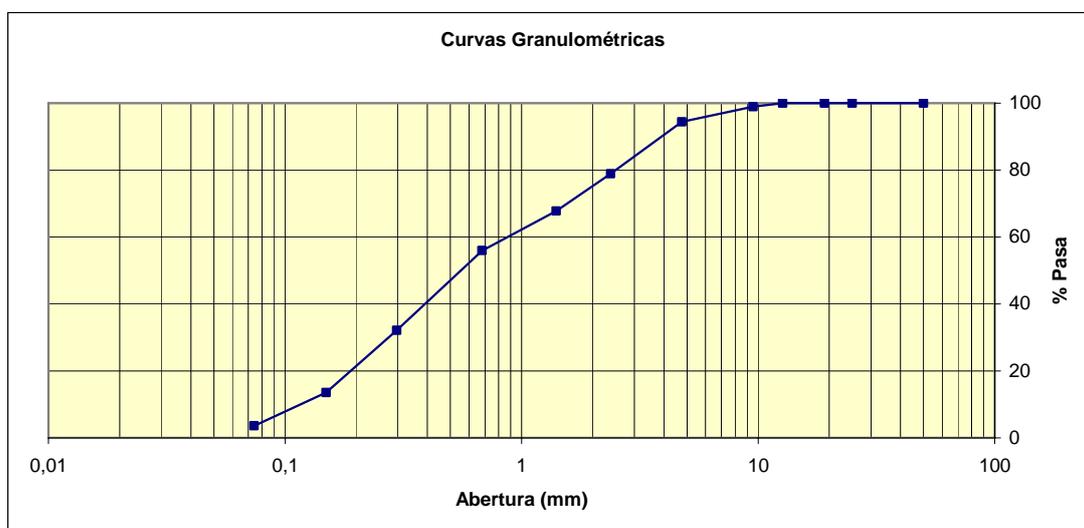
RESUMEN

CLASIFICACIÓN	
SUCS	SM
AASHTO	A-2-4

TIPO DE SUELO	
GRAVA	11%
ARENA	44%
LIM. / ARCL.	45%

Localización Parroquia El Altar
 Perforación PR-2
 Muestra Alterada
 Profundidad 0 a 2,50 m
 Humedad natural 6,76
 Limite liquido SUELO NO PLASTICO
 Limite plastico SUELO NO PLASTICO

PESO DE LA MUESTRA (gr)		1000	MUESTRA Nº		2
TAMIZ ESTANDAR	ABERTURA (mm)	PESO (gr) RET. ACUM.	PORCENTAJE		
			RETENIDO	PASANTE	
2"	50	0	0	100	
1"	25	0	0	100	
3/4"	19,1	0	0	100	
1/2"	12,7	0	0	100	
3/8"	9,52	10,1	1,01	98,99	
Nº 4	4,76	45,5	4,55	94,44	
Nº 8	2,38	154,8	15,48	78,96	
Nº 14	1,4	112	11,20	67,76	
Nº 25	0,68	117,7	11,77	55,99	
Nº 50	0,297	238,2	23,82	32,17	
Nº 100	0,149	186,6	18,66	13,51	
Nº 200	0,074	98,8	9,88	3,63	
PAS # 200		36,3			
TOTAL		1000			



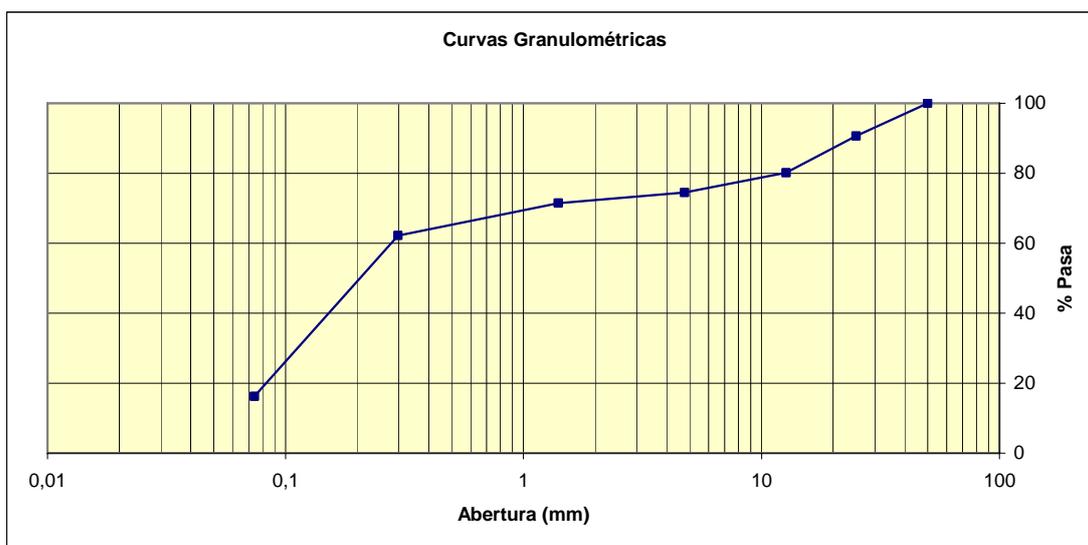
RESUMEN

CLASIFICACIÓN	
SUCS	SM
AASHTO	A 2-4

TIPO DE SUELO	
GRAVA	1%
ARENA	67%
LIM. / ARCI.	32%

Localización Parroquia El Altar
 Perforación PR-3
 Muestra Alterada
 Profundidad 0 a 2,50 m
 Humedad natural 8,39
 Limite liquido SUELO NO PLASTICO
 Limite plastico SUELO NO PLASTICO

PESO DE LA MUESTRA (gr)		250	MUESTRA Nº 3	
TAMIZ ESTANDAR	ABERTURA (mm)	PESO (gr) RET. ACUM.	PORCENTAJE	
			RETENIDO	PASANTE
2"	50	0	0	100
1"	25	23,4	9,36	91
3/4"	19,1			
1/2"	12,7	26,1	10,44	80,20
3/8"	9,52			
Nº 4	4,76	14,3	5,72	74,48
Nº 8	2,38			
Nº 10	1,4	7,6	3,04	71,44
Nº 25	0,68			
Nº 40	0,297	23	9,20	62,24
Nº 100	0,149			
Nº 200	0,074	115,1	46,04	16,20
PAS # 200		40,5		
TOTAL		250		



RESUMEN

CLASIFICACIÓN	
SUCS	SM
AASHTO	A 2-4

TIPO DE SUELO	
GRAVA	19%
ARENA	20%
LIM. / ARCI.	61%

PARAMETROS DE DISEÑO

Población actual (habitantes) *	370,00	
Indice de Crecimiento en %	2,00	Tomado de las Normas
Período de diseño (años)*	20,00	
Dotación en lit/hab/día *	70,00	Tomado de las Normas
Longitud de tubería en (m)*	4.958,50	
Caudal de Infiltración (l/s)*	0,0001	Valor de tabla de acuerdo a la Zona
Area Total de proyecto (Ha)*	25,33	

CALCULOS HIDRAULICOS Y OTROS

Población Futura (habitantes)	549,80	Método geométrico de proyección
Población de diseño (hab)	550,00	Ingresar sin decimales
Dotación de Alcantarillado en lit/hab/día	70,00	
Caudal Medio Diario (l/s)	0,36	Fórmula invariable.
Factor de Mayoración	4,00	Fórmula de Babbitt
Caudal Máximo Horario (l/s)	1,43	Fórmula invariable.
Caudal de Infiltración (l/s)	0,50	Fórmula invariable.
Caudal de conexiones herradas (l/s)	0,14	Tomar el 10% QMH
Caudal de Diseño (l/s)	2,06	
Densidad de la Población Futura(hab/Ha)	17,37	

DISEÑO DEL TANQUE SEPTICO

Caudal de aguas servidas (l/s)	0,32	
Caudal de aguas servidas (m ³ /día)	27,89	
Volumen del tanque (m ³)	27,89	
Volumen de lodos (m ³)	11,16	
Volumen total del Tanque (m ³)	39,04	
Altura (m)	2,60	Asumido
Area (m ²)	15,02	

DIMENSIONES FINALES DEL TANQUE SEPTICO

Largo (m)	5,00	
Ancho (m)	3,00	
Altura (m)	2,60	Asumido

ZANJA DE INFILTRACION

Ancho de la zanja (m)	0,90	Adoptado
Profundidad de la zanja (m)	0,60	Adoptado
Taza de infiltración (l/m ² *día)	189,00	Prueba de infiltración
Caudal de aguas servidas (l/día)	27.888,00	

Area Requerida (m ²)	147,56	
Longitud de Zanja (m)	163,95	
Numero de Zanjas	5,00	Para una longitud de zanja de 35 m

Densidad de la Poblacion Futura(hab/Ha)	17,37
Dotación de Alcantarillado en lit/hab/día	70
Coefficiente de retorno	0.80
Caudal de Infiltracion en tubería por pegamento PVC	0,0001
C =	140
Manning (n)	0,011

lt/seg/m

PZ. DE INSPECCIÓN		Longitud (m)			Area (Hectareas)			Poblacion (hab)			FACTOR	Cota Terreno (m)		Cota a Tub. (m)		Cota Razant (m)	
De	A	Parcial	Acumul.	Total	Parcial	Acumul.	Total	Parcial	Acumul.	Total	M	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1 POZO	2 POZO	80,00	0,00	80,00	0,46	0,00	0,46	7,99	0,00	7,99	4,00	2450,00	2446,31	2449,00	2445,31	2448,80	2445,11
CALLE A																	
2 POZO	3 POZO	60,00	80,00	140,00	0,34	0,46	0,80	5,91	7,99	13,90	4,00	2446,31	2443,78	2445,28	2442,48	2445,08	2442,28
4 POZO	3 POZO	100,00	140,00	240,00	0,55	0,80	1,35	9,55	13,90	23,45	4,00	2445,96	2443,78	2444,93	2442,48	2444,73	2442,28
5 POZO	4 POZO	80,00	240,00	320,00	0,44	1,35	1,79	7,64	23,45	31,09	4,00	2446,71	2445,96	2445,68	2444,96	2445,48	2444,76
5A POZO	6 POZO	100,00	320,00	420,00	0,63	1,79	2,42	10,94	31,09	42,04	4,00	2446,71	2444,75	2445,68	2443,75	2445,48	2443,55
6 POZO	7 POZO	100,00	420,00	520,00	0,60	2,42	3,02	10,42	42,04	52,46	4,00	2444,75	2443,98	2443,72	2442,98	2443,52	2442,78
7 POZO	8 POZO	30,00	520,00	550,00	0,18	3,02	3,20	3,13	52,46	55,59	4,00	2443,98	2443,76	2442,95	2442,76	2442,75	2442,56
8 POZO	9 POZO	50,00	550,00	600,00	0,30	3,20	3,50	5,21	55,59	60,80	4,00	2443,76	2441,26	2442,73	2440,26	2442,53	2440,06
9 POZO	10 POZO	40,00	600,00	640,00	0,20	3,50	3,70	3,47	60,80	64,27	4,00	2441,26	2440,79	2440,23	2439,79	2440,03	2439,59
CALLE C																	
19' POZO	20 POZO	80,00	0,00	80,00	0,39	0,00	0,39	6,77	0,00	6,77	4,00	2422,81	2422,54	2422,01	2421,54	2421,81	2421,34
20 POZO	21 POZO	80,00	80,00	160,00	0,52	0,39	0,91	9,03	6,77	15,81	4,00	2422,54	2422,14	2421,51	2421,04	2421,31	2420,84
21 POZO	22 POZO	80,00	160,00	240,00	0,34	0,91	1,25	5,91	15,81	21,71	4,00	2422,14	2420,53	2421,01	2419,53	2420,81	2419,33
22 POZO	23 POZO	70,00	240,00	310,00	0,25	1,25	1,50	4,34	21,71	26,06	4,00	2420,53	2419,81	2419,50	2418,81	2419,30	2418,61
23 POZO	23' POZO	70,00	310,00	380,00	0,67	1,50	2,17	11,64	26,06	37,69	4,00	2419,81	2419,57	2418,78	2418,37	2418,58	2418,17
23' POZO	24 POZO	80,00	380,00	460,00	0,19	2,17	2,36	3,30	37,69	40,99	4,00	2419,57	2419,16	2418,34	2418,16	2418,14	2417,96
CALLE D																	
5' POZO	29' POZO	62,00	0,00	62,00	0,21	0,00	0,21	3,65	0,00	3,65	4,00	2446,71	2441,02	2445,71	2440,02	2445,51	2439,82
29' POZO	29 POZO	60,00	62,00	122,00	0,36	0,21	0,57	6,25	3,65	9,90	4,00	2441,02	2436,92	2439,99	2435,92	2439,79	2435,72
29 POZO	28 POZO	100,00	122,00	222,00	0,61	0,57	1,18	10,60	9,90	20,50	4,00	2436,92	2430,19	2435,89	2429,19	2435,69	2428,99
28 POZO	27 POZO	100,00	222,00	322,00	0,62	1,18	1,80	10,77	20,50	31,27	4,00	2430,19	2425,53	2429,16	2424,53	2428,96	2424,33
27 POZO	26 POZO	100,00	322,00	422,00	0,65	1,80	2,45	11,29	31,27	42,56	4,00	2425,53	2421,79	2424,50	2420,79	2424,30	2420,59
26 POZO	24' POZO	100,00	422,00	522,00	0,58	2,45	3,03	10,08	42,56	52,63	4,00	2421,79	2419,16	2420,76	2418,16	2420,56	2417,96
24' POZO	25 POZO	30,00	522,00	552,00	0,18	3,03	3,21	3,13	52,63	55,76	4,00	2419,16	2418,32	2418,13	2417,32	2417,93	2417,12
25 POZO	30 POZO	59,00	552,00	611,00	0,27	3,21	3,48	4,69	55,76	60,45	4,00	2418,32	2416,77	2417,29	2415,77	2417,09	2415,57
30 POZO	31 POZO	31,00	611,00	642,00	0,14	3,48	3,62	2,43	60,45	62,88	4,00	2416,77	2416,65	2415,74	2415,45	2415,54	2415,25
31 POZO	32 POZO	20,00	642,00	662,00	0,09	3,62	3,71	1,56	62,88	64,45	4,00	2416,65	2415,17	2415,42	2414,17	2415,22	2413,97
32 POZO	33 POZO	36,00	662,00	698,00	0,16	3,71	3,87	2,78	64,45	67,22	4,00	2415,17	2414,54	2414,14	2413,54	2413,94	2413,34

P	Población en miles	Dc	Diámetro calculado
Q Inf.	Q de infiltración	Ds	Diámetro suministrado
Q dom	Q de aguas domesticas	QLL	Caudal a tuvo lleno
Q C.E	Q de conexiones erradas	VLL	Vel. a tuvo lleno
qd	Q de diseño	Q	Caudal
%	Pendiente	v	Vel. a tuvo parcialmente lleno

PZ DE INSPECCIÓN																		
SENTIDO		Q dom	Q C.E	Q Inf.	qd	Pend.	Pend.	D asum	QLL	VLL	RELACIONES HIDRÁUL.			v	F.Tract.	Profundidad (m)		
De	A	L/S	L/S	L/S	L/S	%	%	(mm)	L/S	m/sg	q/Q	v/V	d/D	m/seg	(Kg/m2)	Inicial	Final	Prom.
1 POZO	2 POZO	0,02	0,002	0,01	0,03	4,61	4,61	200,00	83,31	2,65	0,00	0,28	0,09	0,75	2,31	1,20	1,20	1,20
									CALLE A									
2 POZO	3 POZO	0,04	0,004	0,01	0,05	4,67	4,67	200,00	83,85	2,67	0,00	0,28	0,09	0,75	2,34	1,23	1,50	1,37
4 POZO	3 POZO	0,06	0,006	0,02	0,09	2,45	2,45	200,00	60,73	1,93	0,00	0,29	0,09	0,55	1,23	1,23	1,50	1,37
5 POZO	4 POZO	0,08	0,008	0,03	0,12	0,90	0,90	200,00	36,81	1,17	0,00	0,29	0,09	0,34	0,45	1,23	1,20	1,21
5A POZO	6 POZO	0,11	0,011	0,04	0,16	1,93	1,93	200,00	53,90	1,71	0,00	0,29	0,09	0,50	0,97	1,23	1,20	1,21
6 POZO	7 POZO	0,14	0,014	0,05	0,20	0,74	0,74	200,00	33,38	1,06	0,01	0,31	0,10	0,32	0,37	1,23	1,20	1,21
7 POZO	8 POZO	0,14	0,014	0,06	0,21	0,63	0,63	200,00	30,80	0,98	0,01	0,31	0,10	0,30	0,32	1,23	1,20	1,21
8 POZO	9 POZO	0,16	0,016	0,06	0,23	4,94	4,94	200,00	86,24	2,74	0,00	0,29	0,09	0,80	2,47	1,23	1,20	1,21
9 POZO	10 POZO	0,17	0,017	0,06	0,25	1,10	1,10	200,00	40,69	1,29	0,01	0,31	0,10	0,40	0,55	1,23	1,20	1,21
										CALLE C								
19' POZO	20 POZO	0,02	0,002	0,01	0,03	0,59	0,59	200,00	29,80	0,95	0,00	0,28	0,09	0,27	0,30	1,00	1,20	1,10
20 POZO	21 POZO	0,04	0,004	0,02	0,06	0,59	0,59	200,00	29,80	0,95	0,00	0,29	0,09	0,27	0,30	1,23	1,30	1,27
21 POZO	22 POZO	0,06	0,006	0,02	0,09	1,85	1,85	200,00	52,77	1,68	0,00	0,29	0,09	0,48	0,93	1,33	1,20	1,26
22 POZO	23 POZO	0,07	0,007	0,03	0,11	0,99	0,99	200,00	38,61	1,23	0,00	0,29	0,09	0,36	0,50	1,23	1,20	1,21
23 POZO	23 POZO	0,10	0,010	0,04	0,15	0,59	0,59	200,00	29,80	0,95	0,00	0,30	0,10	0,29	0,30	1,23	1,40	1,32
23' POZO	24 POZO	0,11	0,011	0,05	0,16	0,50	0,50	200,00	27,44	0,87	0,01	0,31	0,10	0,27	0,25	1,43	1,20	1,31
										CALLE D								
5' POZO	29' POZO	0,01	0,001	0,01	0,02	9,18	9,18	200,00	117,56	3,74	0,00	0,28	0,09	1,05	4,59	1,20	1,20	1,20
29' POZO	29 POZO	0,03	0,003	0,01	0,04	6,78	6,78	200,00	101,03	3,21	0,00	0,28	0,09	0,90	3,39	1,23	1,20	1,21
29 POZO	28 POZO	0,05	0,005	0,02	0,08	6,70	6,70	200,00	100,43	3,19	0,00	0,28	0,09	0,90	3,35	1,23	1,20	1,21
28 POZO	27 POZO	0,08	0,008	0,03	0,12	4,63	4,63	200,00	83,49	2,66	0,00	0,29	0,09	0,76	2,32	1,23	1,20	1,21
27 POZO	26 POZO	0,11	0,011	0,04	0,16	3,71	3,71	200,00	74,74	2,38	0,00	0,29	0,09	0,69	1,86	1,23	1,20	1,21
26 POZO	24' POZO	0,14	0,014	0,05	0,20	2,60	2,60	200,00	62,56	1,99	0,00	0,29	0,09	0,58	1,30	1,23	1,20	1,21
24' POZO	25 POZO	0,14	0,014	0,06	0,21	2,70	2,70	200,00	63,76	2,03	0,00	0,29	0,09	0,60	1,35	1,23	1,20	1,21
25 POZO	30 POZO	0,16	0,016	0,06	0,23	2,58	2,58	200,00	62,32	1,98	0,00	0,30	0,09	0,59	1,29	1,23	1,20	1,21
30 POZO	31 POZO	0,16	0,016	0,06	0,24	0,94	0,94	200,00	37,62	1,20	0,01	0,31	0,10	0,37	0,47	1,23	1,40	1,32
31 POZO	32 POZO	0,17	0,017	0,07	0,25	6,25	6,25	200,00	97,00	3,09	0,00	0,29	0,09	0,90	3,13	1,43	1,20	1,31
32 POZO	33 POZO	0,17	0,017	0,07	0,26	1,67	1,67	200,00	50,14	1,60	0,01	0,30	0,10	0,48	0,84	1,23	1,20	1,21

33 POZO	34 POZO	44,00	698,00	742,00	0,22	3,87	4,09	3,82	67,22	71,05	4,00	2414,54	2414,47	2413,51	2413,29	2413,31	2413,09
34 POZO	35 POZO	60,00	742,00	802,00	0,39	4,09	4,48	6,77	71,05	77,82	4,00	2414,47	2414,12	2413,14	2412,82	2412,94	2412,62
35 POZO	37 POZO	90,00	802,00	892,00	0,51	4,48	4,99	8,86	77,82	86,68	4,00	2414,12	2411,72	2412,79	2410,72	2412,59	2410,52
37 POZO	38 POZO	100,00	892,00	992,00	0,50	4,99	5,49	8,69	86,68	95,37	4,00	2411,72	2411,02	2410,69	2410,02	2410,49	2409,82
38 POZO	PT POZO	76,00	992,00	1068,00	0,50	5,49	5,99	8,69	95,37	104,05	4,00	2411,02	2403,50	2409,99	2402,50	2409,79	2402,30
CALLE E																	
40 POZO	30 POZO	68,00	0,00	68,00	0,47	0,00	0,47	8,16	0,00	8,16	4,00	2417,77	2416,77	2416,77	2415,77	2416,57	2415,57
41 POZO	40 POZO	87,00	68,00	155,00	0,42	0,47	0,89	7,30	8,16	15,46	4,00	2418,61	2417,77	2417,53	2416,77	2417,33	2416,57
42 POZO	41 POZO	76,00	155,00	231,00	0,28	0,89	1,17	4,86	15,46	20,32	4,00	2419,00	2418,61	2417,97	2417,56	2417,77	2417,36
43 POZO	42 POZO	76,00	231,00	307,00	0,29	1,17	1,46	5,04	20,32	25,36	4,00	2423,15	2419,00	2420,92	2418,00	2420,72	2417,80
44 POZO	43 POZO	113,00	307,00	420,00	0,57	1,46	2,03	9,90	25,36	35,26	4,00	2422,59	2423,15	2421,59	2420,95	2421,39	2420,75
CALLE F																	
45 POZO	46 POZO	72,50	0,00	72,50	0,29	0,00	0,29	5,04	0,00	5,04	4,00	2422,51	2418,26	2421,51	2417,26	2421,31	2417,06
46 POZO	47 POZO	75,00	72,50	147,50	0,28	0,29	0,57	4,86	5,04	9,90	4,00	2418,26	2416,54	2417,23	2415,54	2417,03	2415,34
47 POZO	48 POZO	104,50	147,50	252,00	0,47	0,57	1,04	8,16	9,90	18,07	4,00	2416,54	2416,38	2415,51	2414,98	2415,31	2414,78
48 POZO	33 POZO	76,50	252,00	328,50	0,31	1,04	1,35	5,38	18,07	23,45	4,00	2416,38	2414,54	2414,95	2413,54	2414,75	2413,34
CALLE G																	
35' POZO	36 POZO	80,00	0,00	80,00	0,24	0,00	0,24	4,17	0,00	4,17	4,00	2414,12	2413,85	2413,32	2412,85	2413,12	2412,65
54' POZO	36 POZO	116,50	80,00	196,50	0,50	0,24	0,74	8,69	4,17	12,85	4,00	2415,18	2413,85	2414,18	2412,85	2413,98	2412,65
CALLE I																	
51 POZO	52 POZO	102,00	0,00	102,00	0,17	0,00	0,17	2,95	0,00	2,95	4,00	2413,96	2412,21	2412,66	2411,21	2412,46	2411,01
52 POZO	37' POZO	76,00	102,00	178,00	0,27	0,17	0,44	4,69	2,95	7,64	4,00	2412,21	2411,72	2411,18	2410,72	2410,98	2410,52
CALLE 1																	
43' POZO	21' POZO	110,00	0,00	110,00	0,60	0,00	0,60	10,42	0,00	10,42	4,00	2423,15	2422,14	2422,15	2421,14	2421,95	2420,94
43' POZO	45' POZO	73,00	110,00	183,00	0,60	0,60	1,20	10,42	10,42	20,84	4,00	2423,15	2422,51	2422,12	2421,51	2421,92	2421,31
CALLE 2																	
10" POZO	55 POZO	80,00	0,00	80,00	0,39	0,00	0,39	6,77	0,00	6,77	3,80	2440,79	2434,15	2439,79	2433,15	2439,59	2432,95
55 POZO	56 POZO	80,00	80,00	160,00	0,48	0,39	0,87	8,34	6,77	15,11	4,00	2434,15	2429,06	2433,12	2428,06	2432,92	2427,86
56 POZO	57 POZO	77,50	160,00	237,50	0,42	0,87	1,29	7,30	15,11	22,41	4,00	2429,06	2424,26	2428,03	2423,26	2427,83	2423,06
57 POZO	58 POZO	80,00	237,50	317,50	0,44	1,29	1,73	7,64	22,41	30,05	4,00	2424,26	2423,19	2423,23	2422,19	2423,03	2421,99
58 POZO	59 POZO	80,00	317,50	397,50	0,48	0,00	0,48	8,34	0,00	8,34	4,00	2423,19	2421,71	2422,16	2420,71	2421,96	2420,51
59 POZO	22' POZO	77,50	397,50	475,00	0,37	0,48	0,85	6,43	8,34	14,77	4,00	2421,71	2420,53	2420,68	2419,53	2420,48	2419,33
22' POZO	42' POZO	105,00	475,00	580,00	0,50	0,85	1,35	8,69	14,77	23,45	4,00	2420,53	2419,66	2419,50	2418,66	2419,30	2418,46
42' POZO	46 POZO	76,00	580,00	656,00	0,30	1,35	1,65	5,21	23,45	28,66	4,00	2419,66	2418,26	2418,63	2417,26	2418,43	2417,06
CALLE 3																	
23B POZO	41 POZO	100,00	0,00	100,00	0,50	0,00	0,50	8,69	0,00	8,69	4,00	2419,81	2418,61	2418,81	2417,61	2418,61	2417,41
41' POZO	47 POZO	78,00	100,00	178,00	0,31	1,65	1,96	5,38	28,66	34,05	4,00	2418,61	2416,54	2417,61	2415,54	2417,41	2415,34

33 POZO	34 POZO	0,18	0,018	0,07	0,28	0,50	0,50	200,00	27,44	0,87	0,01	0,32	0,11	0,28	0,25	1,23	1,38	1,31
34 POZO	35 POZO	0,20	0,020	0,08	0,30	0,53	0,53	200,00	28,25	0,90	0,01	0,32	0,11	0,29	0,27	1,53	1,50	1,52
35 POZO	37 POZO	0,22	0,022	0,09	0,34	2,30	2,30	200,00	58,84	1,87	0,01	0,30	0,10	0,57	1,15	1,53	1,20	1,37
37 POZO	38 POZO	0,25	0,025	0,10	0,37	0,67	0,67	200,00	31,76	1,01	0,01	0,33	0,11	0,33	0,34	1,23	1,20	1,21
38 POZO	PT POZO	0,27	0,027	0,11	0,40	9,86	9,86	200,00	121,84	3,88	0,00	0,29	0,09	1,14	4,93	1,23	1,20	1,21
40 POZO	30 POZO	0,02	0,002	0,01	0,03	1,47	1,47	200,00	47,04	1,50	0,00	0,28	0,09	0,42	0,74	1,20	1,20	1,20
41 POZO	40 POZO	0,04	0,004	0,02	0,06	0,87	0,87	200,00	36,19	1,15	0,00	0,29	0,09	0,33	0,44	1,28	1,20	1,24
42 POZO	41 POZO	0,05	0,005	0,02	0,08	0,54	0,54	200,00	28,51	0,91	0,00	0,29	0,09	0,26	0,27	1,23	1,25	1,24
43 POZO	42 POZO	0,07	0,007	0,03	0,10	3,84	3,84	200,00	76,03	2,42	0,00	0,29	0,09	0,69	1,92	2,43	1,20	1,81
44 POZO	43 POZO	0,09	0,009	0,04	0,14	0,57	0,57	200,00	29,29	0,93	0,00	0,30	0,10	0,28	0,29	1,20	2,40	1,80
45 POZO	46 POZO	0,01	0,001	0,01	0,02	5,86	5,86	200,00	93,93	2,99	0,00	0,28	0,09	0,84	2,93	1,20	1,20	1,20
46 POZO	47 POZO	0,03	0,003	0,01	0,04	2,25	2,25	200,00	58,20	1,85	0,00	0,28	0,09	0,52	1,13	1,23	1,20	1,21
47 POZO	48 POZO	0,05	0,005	0,03	0,08	0,51	0,51	200,00	27,71	0,88	0,00	0,29	0,09	0,26	0,26	1,23	1,60	1,41
48 POZO	33 POZO	0,06	0,006	0,03	0,10	1,84	1,84	200,00	52,63	1,67	0,00	0,29	0,09	0,48	0,92	1,63	1,20	1,41
35' POZO	36 POZO	0,01	0,001	0,01	0,02	0,59	0,59	200,00	29,80	0,95	0,00	0,28	0,09	0,27	0,30	1,00	1,20	1,10
54" POZO	36 POZO	0,03	0,003	0,02	0,06	1,14	1,14	200,00	41,43	1,32	0,00	0,29	0,09	0,38	0,57	1,20	1,20	1,20
51 POZO	52 POZO	0,01	0,001	0,01	0,02	1,42	1,42	200,00	46,24	1,47	0,00	0,28	0,09	0,41	0,71	1,50	1,20	1,35
52 POZO	37 POZO	0,02	0,002	0,02	0,04	0,61	0,61	200,00	30,30	0,96	0,00	0,29	0,09	0,28	0,31	1,23	1,20	1,21
43' POZO	21' POZO	0,03	0,003	0,01	0,04	0,92	0,92	200,00	37,22	1,18	0,00	0,28	0,09	0,34	0,46	1,20	1,20	1,20
43" POZO	45' POZO	0,05	0,005	0,02	0,08	0,84	0,84	200,00	35,56	1,13	0,00	0,29	0,09	0,33	0,42	1,23	1,20	1,21
10" POZO	55 POZO	0,02	0,002	0,01	0,03	8,30	8,30	200,00	111,78	3,56	0,00	0,28	0,09	1,00	4,15	1,20	1,20	1,20
55 POZO	56 POZO	0,04	0,004	0,02	0,06	6,32	6,32	200,00	97,54	3,10	0,00	0,28	0,09	0,88	3,16	1,23	1,20	1,21
56 POZO	57 POZO	0,06	0,006	0,02	0,09	6,15	6,15	200,00	96,22	3,06	0,00	0,28	0,09	0,87	3,08	1,23	1,20	1,21
57 POZO	58 POZO	0,08	0,008	0,03	0,12	1,30	1,30	200,00	44,24	1,41	0,00	0,29	0,09	0,41	0,65	1,23	1,20	1,21
58 POZO	59 POZO	0,02	0,002	0,04	0,06	1,81	1,81	200,00	52,20	1,66	0,00	0,28	0,09	0,47	0,91	1,23	1,20	1,21
59 POZO	22' POZO	0,04	0,004	0,05	0,09	1,48	1,48	200,00	47,20	1,50	0,00	0,29	0,09	0,43	0,74	1,23	1,20	1,21
22' POZO	42' POZO	0,06	0,006	0,06	0,12	0,80	0,80	200,00	34,70	1,10	0,00	0,30	0,09	0,33	0,40	1,23	1,20	1,21
42' POZO	46 POZO	0,07	0,007	0,07	0,15	1,80	1,80	200,00	52,06	1,66	0,00	0,29	0,09	0,48	0,90	1,23	1,20	1,21
23B POZO	41 POZO	0,02	0,002	0,01	0,03	1,20	1,20	200,00	42,50	1,35	0,00	0,28	0,09	0,38	0,60	1,20	1,20	1,20
41' POZO	47 POZO	0,09	0,009	0,02	0,11	2,65	2,65	200,00	63,16	2,01	0,00	0,29	0,09	0,58	1,33	1,20	1,20	1,20

INSTITUCION ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL EJÉRCITO
 PROYECTO ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL ALTAR
 UBICACIÓN CANTON PENIPE PROVINCIA DE CHIMBORAZO

FECHA DICIEMBRE DEL 2008

P R E S U P U E S T O

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P. UNIT	PRECIO TOTAL
CONDUCCION Y DESCARGA:					
1	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	4.96	155.25	770.04
2	RELLENO COMPACTADO	M3	3787.66	3.85	14,582.49
3	EXCAVACION DE TIERRA H = 0-2	M3	386.70	3.98	13,479.07
4	EXCAVACION DE TIERRA H = 2-4	M3	401.10	4.09	1,640.50
5	DESALOJO DE SUELO NATURAL	M3	10.00	5.02	50.20
6	LEVANTADO DE ADOQUIN	M2	310.00	1.14	353.40
7	READOQUINAMIENTO SIN RESTITUCION DE MAT.	M2	310.00	4.70	1,457.00
8	ROTURA DE ASFALTO	M2	240.00	4.58	1,099.20
9	REPOSICION DE ASFALTO	M2	240.00	6.64	1,593.60
10	RASANTEO FONDO DE ZANJA	M2	2280.00	0.61	1,390.80
11	ENTIBADO ALTURA DE 2-4 METROS	M2	30.00	15.81	474.30
12	PZ DE REVISION H.S f'c=180 kg/cm2 h= 0-2m	U	49.00	175.72	8,610.28
13	PZ DE REVISION H.S f' c=180 kg/cm2 h= 2-4m	U	1.00	246.95	246.95
14	TAPA Y CERCO DE H.F PARA PZ DE REV. 0.60m	U	32.00	148.00	4,736.00
15	SUMINISTRO DE TUBERÒA PVC NOVAFORT D=200	M	4958.50	17.19	85,236.62
16	INST. Y PRUEBA TUBERIA PVC NOVAFORT D=200mm	M	4958.50	2.30	11,404.55
ACOMETIDAS DOLICILIARIAS:					
17	EXCAVACION Y RELLENO ZANJA ALT.PROM. 1.35m	U	450.00	7.25	3,262.50
18	CAJA DE REVISION 0.60x0.60 H.S f'c= 210KG/cm2	U	74.00	111.08	8,219.92
19	DESALOJO DE SUELO NATURAL ESCOMBROS	M3	20.00	5.02	100.40
20	SUM. INSTAL Y PRUEBA TUBERIA PVC D= 110mm	M	650.00	6.88	4,472.00
41	ACOPLE CONEXION DOMICILIARIA	U	74.00	20.41	1,510.34
PLANTA DE TRATAMIENTO:					
21	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	32.00	0.83	26.56
22	REPLANTEO MANUAL	M2	21.00	1.80	37.80
23	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL GRANULAR	M3	14.00	26.46	370.44
5	DESALOJO DE SUELO NATURAL	M3	158.00	5.02	793.16
24	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA	M2	38.00	12.90	490.20
25	ENCOFRADO LATERAL DE LOSA H= 20CM	M2	38.00	3.32	126.16
26	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO H=1-4m TABLA	M2	97.00	11.91	1,155.27
27	ACERO DE REFUERZO	KG	1200.00	2.68	3,216.00
28	HORMIGON CICLOPEO F'c=140KG/cm2	M3	4.00	111.40	445.60
29	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	M3	34.00	166.67	5,666.78
30	TUBERIA DE VENTILACION DE CISTERNA H.G 2"	U	2.00	14.99	29.98
3	EXCAVACION DE TIERRA H= 0-2m	M3	90.00	3.98	358.20
4	EXCAVACION DE TIERRA H= 2-4m	M3	68.00	4.09	278.12
ZANJAS DE INFILTRACION:					
31	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	320.00	0.83	265.60
32	REPLANTEO MANUAL	M2	320.00	1.80	576.00
33	EXCAVACION MANUAL	M3	160.00	6.43	1,028.80
34	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	M3	44.00	26.46	1,164.24
5	DESALOJO DE SUELO NATURAL	M3	84.00	5.02	421.68
35	RELLENO COMPACTADO CON CASCAJO O LASTRE	M3	19.00	2.18	41.42
36	RELLENO COMPACTADO MANUAL SUELO NATURAL	M3	39.00	5.83	227.37
37	TUBERÒA PVC NORMAL D= 200mm DESAGUE	M	56.00	9.70	3,453.20
38	PERFORACION DE LA TUBERIA DRENES	M	356.00	1.70	605.20
18	CAJAS DE REVISION 0.60x0.60h.s f'c=180kg/cm2	U	2.00	111.08	222.16
39	CODO PVC ESPIGA CAMPANA DE 200mm	U	2.00	24.27	48.54
40	TEE PVC E/C 200mm	U	2.00	32.50	65.00

=====
 TOTAL = 185,803.64

ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA EL ALTAR

DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	D E S C R I P C I O N	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
A	ACERO	6,243.48	0.042
B	COMBUSTIBLE	1,399.51	0.009
C	CEMENTO	7,479.08	0.051
E	EQUIPO	9,096.79	0.062
K	MECANICO	1,924.32	0.013
M	MADERA	1,380.21	0.009
O	MANO DE OBRA	30,491.54	0.207
P	PETREOS	4,556.60	0.031
R	REPUESTOS	4,548.39	0.031
T	TUBERIA	74,847.38	0.507
V	VARIOS	5,616.88	0.038
		=====	
=====		TOTAL=	147,584.17
			1.000

PROYECTO:ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PAROQUIA EL ALTAR

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PERIODOS

GRUPO	DESCRIPCION	TOTAL	MESES				
			1	2	3	4	5
			110343	36781			
A	CONDUCCION	147124	4391	4391	4391	4391	
B	DOMICILIARIAS	17565	1299	3249	3249	3249	1949
C	PLANTA DE TRATAMIENTO	12994		2030	2030	2030	2030
D	FOSA SEPTICA	8119					
TOTAL	S PARCIALES	185802	116034	46451	9670	9670	3979
TOTAL	S ACUMULADOS		116034	162484	172154	181823	185802

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL ALTAR
MATRIZ DE LEOPOLD

Factores Acciones	Impacto Geofísico			Impacto Biótico		Impacto Social		Positivo	Negativo	Producto	Reversib	Acción
	Suelo	Agua	Aire	Flora	Fauna	Estética	Aceptación					
Limpieza y desbroce	7 -3	3 -3	2 -2	5 -6	3 -5	6 5	5 6	2	5	-19	R	M
Replanteo y excavación	8 -8	5 -6	7 -5	5 -7	5 -4	6 -7	7 6	1	6	-184	R	M
Relleno	7 8	3 -4	7 -5	2 -2	5 -4	6 8	8 7	3	4	89	R	M
Emisión Atmosférica	4 -3	8 -8	3 -3	2 -2	2 -3	7 -2	7 5	1	5	-57	I	M
Emissiones Sonoras	5 -3	6 -4	4 -3	4 -2	6 -7	7 6	6 6	1	2	-11	I	N
Vertido de Desechos	3 -2	4 -4	2 -1	2 -2	2 -2	9 -3	9 5	2	6	-59	I	M
Alcantarillado	2 -2	4 -4	2 -1	2 -2	2 -1	2 -1	4 2	1	4	-4	I	M
Botaderos	3 -2	5 -2	4 -2	2 -2	1 -2	6 8	8 8	4	3	140	I	M
Obras de Arte	1	1	1	0	0	4	9	16	40	16		
Positivo	6	6	6	9	9	4	0	40	40			
Negativo	-60	-77	-132	-99	-142	138	388			16		
Producto												

Valoración	Magnitud	Intensidad
1,0-3,0	Baja	Baja
4,0-6,0	Moderada	Moderada
7,0-10,0	Alta	Alta

Intensidad	Magnitud
------------	----------

M	N
---	---

↑	Mitigable
↕	No mitigable