

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR 1 DE
LA CABECERA PARROQUIAL DE PASTOCALLE DEL
CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

**DIAZ VILLAMARIN GABRIELA ESTEFANIA
RODRÍGUEZ MORALES EDWIN MARCELO**

QUITO, 2010

Y detrás de cada logro hay otro desafío,
Y el comienzo de una nueva etapa,
mirando en la misma dirección,
Gracias a Dios, que puso en mi vida personas
valientes que me han dado la fuerza de continuar

Para la razón de mi ser, sentir y amar...

Porque no hay logro sin esfuerzo
y porque no hay esfuerzo sin razón,
este grado, mis logros y mi vida
están dedicados a ti, Emilia Rodríguez

SÍNTESIS

Este es un trabajo de aplicación de conocimientos presenta el diseño de alcantarillado sanitario así como el diseño de la planta de tratamiento para el Sector 1 de la Cabecera Parroquial de Pastocalle, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, que comprende un área aproximada de 29,68 hectáreas y 5965,00 metros de tubería y una descarga al río Blanco luego de someter las aguas servidas al sistema de tratamiento primario, utilizando los criterios y especificaciones adaptadas para este proyecto, que parte de estudios topográficos, así como el estudio y análisis de la situación actual y las necesidades de los habitantes de Pastocalle.

El Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado se realizará mediante tuberías que funcionen a gravedad y con tubo parcialmente lleno, es decir, considerando una superficie libre en contacto con la atmósfera, con la objeto de generar la mayor optimización técnica y económica.

Este diseño tiene varias ventajas una de ellas es que permite el tratamiento de las aguas servidas, ya que los elementos de proceso serán más pequeños, este sistema de alcantarillado presenta también menos posibilidades que ingrese objetos desde el exterior (basura, piedras, lodo, etc.), que obstruyan las tuberías.

Es necesario tratar las aguas residuales con el fin de evitar estos efectos nocivos de contaminación al medio ambiente, para esto existen varias formas efectivas de depuración y tratamiento de aguas servidas, todas tienen por objetivo eliminar constituyentes dañinos y hacerlas menos agresivas o peligrosas.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente con el fin de controlar la polución purificando parcialmente los elementos contaminantes del agua, haciendo la naturaleza, el resto del proceso.

Es importante tener presente que el impacto ambiental, ya sea positivo o negativo, es un cambio en el orden natural del medio que nos rodea, este concepto implica corregir y prevenir los impactos ambientales que se puedan producir y a través de soluciones técnicas y modalidades operativas adecuadas, adoptando las medidas de mitigación que sean necesarias durante la ejecución de las obras y durante la operación de éstas para evitar cualquier tipo de daño ambiental.

Es importante tener presente que el impacto ambiental, ya sea positivo o negativo, es un cambio en el orden natural del medio que nos rodea, este concepto implica corregir y prevenir los impactos ambientales que se puedan producir y a través de soluciones técnicas y modalidades operativas adecuadas, adoptando las medidas de mitigación que sean necesarias durante la ejecución de las obras y durante la operación de éstas para evitar cualquier tipo de daño ambiental.

Este proyecto se complementa con el análisis de precios unitarios de los diferentes rubros que intervienen, el cronograma de actividades de construcción y el avance de obra.

INDICE

CAPITULO I.- GENERALIDADES.....	10
1.1. INTRODUCCION.....	11
1.2. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA.....	13
1.2.1. Situación Geográfica.....	13
1.2.2. Situación Socio-Económica.....	13
CAPITULO II.- INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO.....	16
2.1. HIDROLOGIA.....	17
2.2. CLIMATOLOGIA.....	17
2.3. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS.....	18
2.3.1. Planimetría del Área.....	18
2.3.2. Altimetría del Área.....	18
2.4. GEOLOGIA DEL SECTOR.....	18
CAPITULO III.- DISEÑOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	20
3.1. DISPOSICIONES GENERALES.....	21
3.2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS.....	21
3.3. ANALISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO.....	22
3.4. BASES DE DISEÑO.....	23
3.4.1. Período de Diseño.....	23
3.4.2. Población.....	24
3.4.2.1 Calculo de la Población Futura.....	25
3.4.2.2. Dotación.....	26
3.4.3. Áreas Tributarias.....	27
3.4.4. Caudales de Diseño.....	28
3.4.4.1. Caudal Medio Inicial.....	28
3.4.4.2. Caudal Medio Final.....	20

3.4.4.3. Caudal Máximo Instantáneo Final.....	29
3.4.4.4. Caudal de Infiltración.....	29
3.4.4.5. Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas.....	30
3.5. HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	30
3.5.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado Sanitario. .	30
3.5.1.1. Relaciones Hidráulicas para Tuberías Parcialmente Llenas.....	30
3.5.1.2. Capacidad a Utilizarse.....	31
3.5.1.3. Transiciones.....	32
3.5.1.4. Velocidades Mínimas y Máximas.....	32
3.5.1.5. Pendientes.....	34
3.5.1.6. Ubicación.....	34
3.5.1.7. Diámetros.....	34
3.5.1.8. Pozos de Revisión.....	34
3.5.1.9. Pozos de Salto.....	36
3.5.1.10. Conexiones Domiciliarias.....	37
3.5.2. Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario.....	37
3.6. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES	
3.6.1. Generalidades.....	46
3.6.2. Sistema de Depuración de Aguas Residuales.....	47
3.6.3. Tratamiento Primario.....	49
3.6.4. Componentes del Sistema.....	50
3.6.4.1. Tanque Séptico.....	50
3.6.4.1.1. Funcionamiento del Tanque Séptico.....	50
3.6.4.1.2. Inspección del Tanque Séptico.....	51
3.6.4.1.2.1. Procedimiento medir la Profundidad de la Nata.....	52
3.6.4.1.2.2. Procedimiento para medir la Profundidad del Lodo.....	52
3.6.4.1.3. Limpieza de los Tanques Sépticos.....	52
3.6.4.2. Filtros de Arena.....	53
3.6.4.3. Descarga.....	54

3.6.5. Diseño del Sistema de Tratamiento.....	55
3.6.5.1. Diseño del Tanque Séptico.....	55
3.6.5.2. Diseño del Filtro.....	55

CAPITULO IV.- EVALUACION DE LOS IMPACTOS

AMBIENTALES.....60

4.1. CARACTERISTICAS FISICAS AMBIENTALES.....	62
4.1.1. Ubicación.....	62
4.1.2. Clima.....	62
4.1.3. Hidrología.....	62
4.1.4. Aire.....	63
4.1.5. Suelo.....	63
4.1.6. Vegetación y Fauna.....	63
4.1.7. Medio Humano.....	63
4.2. NECESIDADES DE EVALUACION DE LOS IMPACTOS.....	64
4.3. DETERMINACION Y EVALUACION EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.....	65
4.3.1. Bases de Diseño.....	65
4.3.2. Metodología de Evaluación.....	66
4.3.3. Factores Ambientales.....	68
4.3.3.1. Análisis Ambiental del Sistema de Alcantarillado.....	68
4.3.3.1.1. Factores Ambientales Afectados en el Proyecto.....	68
4.3.3.1.2. Acciones del Proyecto en la Fase de Construcción.....	70
4.3.3.1.3. Acciones del Proyecto en la Fase de Operación.....	70
4.3.3.1.4. Acciones del Proyecto en la Fase de Mantenimiento....	70
4.3.3.2. Aspectos Ambientales durante la Operación y Mantenimiento.....	76
4.3.3.3. Impactos Positivos durante la Construcción	76
4.3.3.4. Impactos Positivos durante la Operación y Mantenimiento.....	77
4.4. MEDIDAS DE MITIGACION.....	77

4.4.1. Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante la Ejecución del proyecto.....	78
---	----

CAPITULO V.- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION Y MATERIALES.....80

5.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION.....	81
5.1.1. Replanteo y Nivelación.....	81
5.1.1.1. Definición	
5.1.1.2. Especificación	
5.1.1.3. Forma de Pago	
5.1.1.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.2. Desbroce, Limpieza y Desbosque.....	82
5.1.2.1. Definición	
5.1.2.2. Especificación	
5.1.2.3. Forma de Pago	
5.1.2.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.3. Excavaciones.....	84
5.1.3.1. Definición	
5.1.3.2. Especificación	
5.1.3.3. Forma de Pago	
5.1.3.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.4. Rasanteo de Zanjas.....	88
5.1.4.1. Definición	
5.1.4.2. Especificación	
5.1.4.3. Forma de Pago	
5.1.4.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.5. Rellenos.....	89
5.1.5.1. Definición	
5.1.5.2. Especificación	
5.1.5.3. Forma de Pago	
5.1.5.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.6. Acarreo y Transporte de Materiales.....	94
5.1.6.1. Definición	

5.1.6.2. Especificación	
5.1.6.3. Forma de Pago	
5.1.6.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.7. Protección y Entibamiento.....	97
5.1.7.1. Definición	
5.1.7.2. Especificación	
5.1.7.3. Forma de Pago	
5.1.7.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.8. Encofrado y Desencofrado.....	100
5.1.8.1. Definición	
5.1.8.2. Especificación	
5.1.8.3. Forma de Pago	
5.1.8.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.9. Suministro, Instalación de Tubería Plástica PVC para Alcantarillado.....	103
5.1.9.1. Definición	
5.1.9.2. Especificación	
5.1.9.3. Forma de Pago	
5.1.9.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.10. Pozos de Revisión.....	110
5.1.10.1. Definición	
5.1.10.2. Especificación	
5.1.10.3. Forma de Pago	
5.1.10.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.11. Conexiones Domiciliarias.....	113
5.1.11.1. Definición	
5.1.11.2. Especificación	
5.1.11.3. Forma de Pago	
5.1.11.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.12. Juntas de Construcción.....	115
5.1.12.1. Definición	
5.1.12.2. Especificación	
5.1.12.3. Forma de Pago	
5.1.12.4. Conceptos de Trabajo	

5.1.13. Rotura y Reposición de Pavimentos.....	116
5.1.13.1. Definición	
5.1.13.2. Especificación	
5.1.13.3. Forma de Pago	
5.1.13.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.14. Rótulos y Señales.....	125
5.1.14.1. Definición	
5.1.14.2. Especificación	
5.1.14.3. Forma de Pago	
5.1.14.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.15. Trabajos Finales.....	126
5.1.15.1. Definición	
5.1.15.2. Especificación	
5.1.15.3. Forma de Pago	
5.1.15.4. Conceptos de Trabajo	
5.1.16. Control de Agentes Contaminantes.....	127
5.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES.....	133
5.2.1. Acero de Refuerzo.....	133
5.2.1.1. Definición	
5.2.1.2. Especificaciones	
5.2.1.3. Forma de Pago	
5.2.1.4. Conceptos de Trabajo	
5.2.2. Hormigones.....	135
5.2.2.1. Definición	
5.2.2.2. Especificaciones	
5.2.2.3. Forma de Pago	
5.2.2.4. Conceptos de Trabajo	
5.2.3. Morteros.....	157
5.2.3.1. Definición	
5.2.3.2. Especificaciones	
5.2.3.3. Forma de Pago	
5.2.3.4. Conceptos de Trabajo	

CAPITULO VI.- PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION DE LAS OBRAS.....	159
6.1. COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS.....	160
6.1.1. Costo Directo.....	160
6.1.2. Costo Indirecto.....	160
6.2. COSTOS BASICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA.....	161
6.3. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	166
6.4. PRESUPUESTO DE OBRA.....	166
6.5. CRONOGRAMA DE EJECUCION.....	220
6.5.1. Cronograma de Ejecución de la Construcción del Alcantarillado Sanitario.....	221
CAPITULO VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	222
7.1. CONCLUSIONES.....	223
7.2. RECOMENDACIONES.....	224
BIBLIOGRAFIA.....	225
ANEXOS.....	227

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

INTRODUCCION

Una Red de Alcantarillado es un sistema de estructuras hidráulicas que tienen por objeto la recolección y el transporte de aguas residuales desde el lugar donde se generan hasta el sitio adecuado de tratamiento y su posterior descarga.

Las redes de alcantarillado se consideran como un servicio básico, sin embargo no todas las localidades cuentan con un sistema eficiente y sostenible a largo plazo que cubra con las necesidades de la población, precautelando la salud de los habitantes y mejorando las condiciones de salubridad del sector.

Este trabajo de aplicación de conocimientos presenta el diseño de alcantarillado sanitario así como el diseño de la planta de tratamiento para el Sector 1 de la Cabecera Parroquial de Pastocalle, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, utilizando los criterios y especificaciones adaptadas para este proyecto.

Para el diseño del Alcantarillado Sanitario se parte de estudios topográficos, así como el estudio y análisis de la situación actual y las necesidades de los habitantes de Pastocalle.

Así mismo para el diseño de la Planta de Tratamiento se hace un estudio del cuerpo receptor para determinar el grado de tratamiento de las aguas residuales provenientes del alcantarillado sanitario necesario para no afectar el ecosistema del sector.

Este proyecto se complementa con el análisis de precios unitarios de los diferentes rubros que intervienen, el cronograma de actividades de construcción y el avance de obra, además se realizará el estudio de Impacto Ambiental

JUSTIFICACION

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tiene entre sus fines la colaboración a diferentes instituciones del país, en especial en actividades que sirvan de base para el desarrollo de las poblaciones y en esta ocasión va a colaborar con el municipio de Latacunga, a través de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del Ministerio de de la Vivienda y Saneamiento, en el diseño del alcantarillado sanitario de la parroquia antes mencionada, que tiene un área en total de 163.34 hectáreas y una longitud aproximada de 18.7 km de red de tuberías, por lo que fue necesario subdividir en cuatro sectores que pueden funcionar independientemente entre sí, para que sean diseñados por cuatro grupos de estudiantes, bajo la coordinación de un Profesor.

El presente trabajo corresponde al diseño del sistema de alcantarillado del sector uno que comprende un área aproximada de 29,68 hectáreas y 5965,00 metros de tubería y una descarga al río Blanco luego de someter las aguas servidas al sistema de tratamiento primario.

La parroquia San Juan de Pastocalle, ubicada en cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi, tiene servicios básicos construidos hace más de veinte años, y que en la actualidad se encuentran colapsados en algunos tramos y debido al crecimiento de la población, muchos de los barrios no cuentan con el sistema de alcantarillado por lo que es una necesidad sentida y prioritaria el diseño y la construcción de la red de alcantarillado sanitario.

1.2. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

1.2.1. Situación Geográfica

La Parroquia de Pastocalle está ubicada en el sector Noroccidente de la provincia de Cotopaxi, a veinte y cinco kilómetros de la ciudad de Latacunga y a 15 kilómetros desde la ciudad de Saquisilí.

El tiempo requerido entre Latacunga, capital de la Provincia, y La Parroquia de Pastocalle es de treinta minutos.

La parte central y la zona alta está compuesta por 31 comunidades y barrios, cuya extensión total comprende 10 000 hectáreas.

La parroquia de Pastocalle se encuentra atravesada por el callejón interandino, está ubicada entre 2700 metros sobre el nivel del mar.

Su clima es variado de templado a frío, su temperatura oscila entre los 8 y 14 grados centígrados.

Limites:

Al norte limita con la provincia de Pichincha y los nevados de los Ilinizas.

Al sur limita con la Parroquia de Tanicuchí.

Al Occidente limita con la Parroquia Toacaso.

Al Oriente limita con la Parroquia Mulaló y con el Parque Nacional Cotopaxi.

1.2.2. Situación Socio-Económica

Población

La población de Pastocalle según datos del INFOPLAN 2001¹ es de 5234 habitantes, que se encuentran distribuidos en 31 comunidades y barrios.

¹ INFOPLAN 2001, PLAN DE DESARROLLO PARROQUIAL, SEMPLADES, H. CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI, ASOCIACION DE JUNTAS PARROQUIALES RURALES DE COTOPAXI.

Vialidad

Las vías de acceso a la parroquia son pavimentadas y las vías dentro de la parroquia los distintos barrios y comunidades son caminos de tercer orden. A penas tres comunidades cuentan con vías asfaltadas, estas se encuentran al borde de la carretera principal, al norte de la parroquia se cuenta con vías empedradas y los caminos vecinales cubren a la mayor parte de la parroquia.

Servicios Básicos

A pesar de la importancia de esta comunidad para la provincia y su cercanía con la capital Latacunga, las necesidades son grandes y urgentes. Los servicios básicos no abarcan a todo el sector y los lugares que cuentan con ellos no cumplen con las disposiciones técnicas adecuadas, por ello dichos sistemas se encuentran deteriorados.

La parroquia cuenta con un sistema de agua potable cuyo caudal no satisface el requerimiento de todos los pobladores. Una de las alternativas es la perforación de pozos, para ello es necesario realizar un estudio completo de factibilidad.

Actualmente todos los domicilios de la parroquia cuentan con el servicio de energía eléctrica, aunque es necesario mejorar el alumbrado público, esto incita a la inseguridad en el sector.

El cincuenta por ciento de la población de Pastocalle cuenta con el servicio telefónico.

Educación

Los recursos para la educación de los habitantes son deficientes, cuenta con once centros de educación básica y el Colegio Técnico Nacional de Pastocalle, que acoge a estudiantes secundarios de toda la parroquia, aunque muchos de jóvenes estudian en la ciudad de Latacunga, aproximadamente el diez punto siete por ciento de la población es analfabeta.

Salud

Pastocalle cuenta con un sub-centro de salud cuya atención es de cuatro horas diarias de lunes a viernes.

Mercado Laboral

La población económicamente activa posee un índice de ocupación del noventa y nueve por ciento, es decir, casi no se encuentra desempleo debido a la oferta de trabajo de las empresas florícolas, el cincuenta y ocho por ciento de la población se dedica a la agricultura.

CAPITULO II

INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO

2.1. HIDROLOGIA

En la Región Interandina, se observan dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y de octubre a noviembre, con una primera estación seca muy marcada entre junio y septiembre, y con una segunda menos acentuada en diciembre-enero. Los totales pluviométricos generalmente fluctúan entre los 700 y 1500 mm.

La estación meteorológica Latacunga M064 registra una precipitación media de alrededor de 578mm, con un promedio mensual que no supera los 48,18 mm. Estos datos son aplicables para la zona de San Juan de Pastocalle.

La parroquia de San Juan de Pastocalle se encuentra atravesada por el Río Blanco, este río cruza el callejón interandino para desembocar en el Río Pastaza en la Amazonía, el INAMHI² no cuenta con datos actualizados acerca de los caudales.

2.2. CLIMATOLOGIA

Para la caracterización climática de la zona, se han considerado la estación meteorológica M064 Latacunga.

El sector de San Juan de Pastocalle se encuentra a una altura de 2700 m.s.n.m., el clima predominante de la zona es templado-seco, con temperaturas que varían de 8 a 14 °C.

La humedad relativa media registrada tiene valores del orden del 78% repartido aleatoriamente a lo largo de todo el año. La humedad relativa mínima corresponde al 50% y una máxima de 98%.

² INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

2.3. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

2.3.1. Planimetría del Área

La parroquia San Juan de Pastocalle comprende dos zonas diferenciadas geográficamente, la parte central de la parroquia con sus barrios y la zona alta compuesta por comunidades cuya extensión total comprende de 10.000Ha. La parroquia cuenta con 31 barrios y comunidades.

De la extensión territorial de 10.000 ha. El 95% de este territorio está destinado en manos de propiedad individual y apenas el 5% son tierras comunitarias.

La parroquia San Juan de Pastocalle es una de las zonas con mayor presencia de hacendados a nivel de parroquias Rurales del Cantón Latacunga

2.3.2. Altimetría del Área

La topografía predominante de la zona es irregular, presentando en ciertos sectores pendientes pronunciadas.

Los levantamientos topográficos con todos sus detalles y construcciones existentes se muestran en los planos de anexo.

2.4. GEOLOGIA DEL SECTOR

La Estación Latacunga se localiza cerca de la vía Panamericana, donde afloran rocas volcánicas sedimentarias, sobrepuestas por depósitos piroclásticos cuaternarios. Es una zona plana a ondulada, con pendientes moderadas a suaves, menores del 8%.

La geología del sector corresponde a rocas volcánicas-sedimentarias de la Formación Latacunga. Los afloramientos típicos de ésta formación están en la depresión Latacunga – Ambato, donde se aprecia un aglutinado tobáceo, no consolidado y material volcánico pefílico con una matriz pelítica, representados por clastos de piedra pómez de dimensiones variables (20 – 200 m.m) y material volcánico más fino; las tonalidades de este conjunto es de blanco a rosados. Los clastos de piedra pómez se presenta en pedazos con estructura fluidal porosa, con partículas finísimas de cuarzo, magnetita y pequeños fenocristales de piroxeno. La potencia de la Formación se la estima en unos 250 metros. En la Hoja Geológica de Latacunga se la considera del Pleistoceno.

El sector de Pastocalle es un sector estable geológicamente, no se observó que este afectado por fenómenos de remoción en masa, como derrumbes o deslizamiento que pongan en peligro a la estructura.

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO

3.1. DISPOSICIONES GENERALES

El Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado se realizará mediante tuberías que funcionen a gravedad y con tubo parcialmente lleno, es decir, considerando una superficie libre en contacto con la atmósfera, con la objeto de generar la mayor optimización técnica y económica.

3.2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

El Sistema de Alcantarillado será diseñado bajo las Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a mil Habitantes. Normas según La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, SSA (EX-IEOS).

El Sistema de Alcantarillado será diseñado con tubería de PVC, es decir, los parámetros del cálculo son:

- Coeficiente de Rugosidad de Manning será de 0,010
- La Velocidad Mínima del flujo será de 0,30 m/s.
- La velocidad Máxima del flujo será de 9 m/s.

Se deben considerar pendientes cercanas a la horizontal, con excepción de terrenos donde las pendientes no lo permitan y el cálculo hidráulico obligue a disipar parte de la energía de los líquidos en movimiento.

La pendiente máxima será de 10%, y la mínima de 0,10%.

El diámetro mínimo de las tuberías será de 200 mm.

Los caudales de aportación serán proporcionales al área de aportación en cada tramo de tubería y se asumirá que éstos ingresan por la parte superior del tramo.

3.3. ANALISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO³

Pastocalle, es una parroquia que necesita un cambio en sus precarios servicios básicos, así presentamos una propuesta de diseño de Alcantarillado Sanitario que cuenta con una sola red de tuberías para la recolección de las aguas servidas únicamente, en este caso se puede emprender la construcción que satisfaga las necesidades prioritarias, y cuando las condiciones económicas lo permitan, la construcción del alcantarillado pluvial.

Este diseño tiene varias ventajas una de ellas es que permite el tratamiento de las aguas servidas, ya que los elementos de proceso serán más pequeños, este sistema de alcantarillado presenta también menos posibilidades que ingrese objetos desde el exterior (basura, piedras, lodo, etc.), que obstruyan las tuberías.

Esta alternativa de diseño nos permite tener caudales constantes, por lo tanto podemos contar con colectores de diámetros mínimos que resulta en costos de construcción reducidos.

Este sistema se basó en un diseño donde el gasto dentro de la tubería es estacionario, es decir, el caudal es constante para cada tramo y en cualquier instante.

También consideramos que la velocidad media de escurrimiento que pasa por cualquier sección de la tubería es constante, es decir, el escurrimiento dentro de la tubería es constante para cada tramo y en cualquier instante.

Esto implica que los tramos de tuberías deben diseñarse con pendientes continuas y deben conservar las mismas secciones entre tramos consecutivos, es decir, la adición de nuevos caudales se realizara por la

³ Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Óp. Cit. P.98, 99.

parte superior o cabeza del tramo y los tramos siguientes deberán ser del mismo diámetro o mayores.

3.4. BASES DE DISEÑO

3.4.1. Período de Diseño

El Período de Diseño es el tiempo durante el cual una obra o estructura debe funcionar en óptimas condiciones, sin necesidad de ampliaciones o modificaciones.

Las obras de alcantarillado, suelen diseñarse con capacidad para que puedan funcionar en forma satisfactoria durante un determinado tiempo, el mismo que se adoptará en función de:

- Vida útil de los materiales y componentes del sistema, tomando en cuenta la actividad, el desgaste y daños. Se ha decidido realizar las obras de alcantarillado sanitario con tubería de PVC, consecuentemente según las normas SSA (Ex-IEOS)⁴, la vida útil para este tipo de tubería esta en un rango de 20 a 30 años y según las pruebas realizadas por la fábrica Plastigama la vida útil puede llegar a 50 años.
- Facilidad o dificultad de ampliar o añadir nuevas estructuras o equipos en el futuro, incluyendo la consideración del sitio de construcción de la obra y los impactos ambientales que la ejecución de la obra provocaría. Cabe destacar que, cuando se tienen sitios accesibles se pueden tomar menores períodos de diseño, por lo tanto consideramos según este criterio, un periodo de diseño bajo.

⁴ Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, SSA (EX-IEOS). Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes. Quito: SSA, 1993, p. 59.

- Crecimiento de la población, incluyendo aspectos relativos a desarrollo comercial e industrial. Si se tiene tasas de crecimiento bajas o promedio, se puede optar por períodos de diseño máximos, a diferencia de que, con tasas de crecimiento altas, se opta por períodos de diseño más pequeños, o a su vez se considerará la realización del proyecto por etapas. La tasa de crecimiento en el sector es variable debido a migraciones y otros aspectos, por lo tanto el periodo de diseño debe ser bajo.
- Capacidad de pago de los pobladores. La población de San Juan de Pastocalle tiene un marco económico poco desarrollado y no se espera un crecimiento económico significativo a corto y mediano plazo, por lo tanto la población no va a tener una buena capacidad de pago.

Analizando los resultados de los criterios anteriormente expuestos, consideramos que el periodo de diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el Sector 1 de Pastocalle debe ser de 25 años.

3.4.2. Población

San Juan de Pastocalle está considerado como asentamiento concentrado debido a que su estructura urbanística se ha desarrollado de manera organizada, formando manzanas y barrios.

Tras haber investigado los censos poblacionales en el INEC⁵, se han obtenido los siguientes datos:

Año de Censo	Tipo de Censo	# de Habitantes
1990	Poblacional	3778
2001	Poblacional	5234

⁵ Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC.

3.4.2.1. Calculo de la Población Futura

Año Actual = 2010

Año Proyectado = 2035

Periodo de Diseño = 25 años

Se proyectará una población futura para el año 2035, es decir un periodo de diseño de 25 años.

Se utilizó el método Geométrico para el cálculo del crecimiento poblacional, este modelo corresponde a una expresión de primer orden:

$$dp / dt = Kg * P$$

En la cual dp/dt representa el incremento de la población P en el tiempo t y Kg es una constante. La integración entre un período inicial t_i y otro final t_f nos da las siguientes ecuaciones:

$$Kg = (\ln Pf - \ln Pi) / (tf - ti)$$

$$\ln Pf = \ln Pi + Kg * (tf - ti) \quad \rightarrow \quad Pf = Pi * e^{Kg * (tf - ti)}$$

Donde:

P_f = Población que se Alcanza en un tiempo t_f .

P_i = Es la población en el año t_i (población de partida)

t_f = Tiempo al Final del Análisis

t_i = Tiempo Inicial del Análisis

Kg = Constante que representa el Incremento Geométrico seleccionado para la Población.

Cálculo del Kg.

$$Kg = (\ln Pf - \ln Po) / (tf - to)$$

$$Kg = ((\ln(5234) - \ln(3778)) / (2001 - 1990))$$

$$Kg = 0.0296$$

$$Pf = Po * e^{(kg * (tf - to))}$$

$$Pf = 3040 * e^{(0.0296 * (2035 - 2007))}$$

$$Pf = 6767 \text{ Hab.}$$

3.4.2.2. Dotación

“Dotación es la cantidad de agua por habitante por día, que debe proporcionar un sistema de abastecimiento público ya sea de agua potable o alcantarillado para satisfacer las necesidades derivadas del consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público”⁶.

Las normas nacionales⁷ sugieren las siguientes dotaciones para los proyectos:

⁶ Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño... Óp. Cit. P.19

⁷ Sistemas de agua potable y alcantarillado del IEOS.

Cuadro de Dotaciones Medias Futuras en función del Clima y del Numero de Habitantes⁸

Población Futura (hab)	Clima	Dotación Media Futura (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 - 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

San Juan de Pastocalle presenta un clima Templado-Frío y una población futura de 6767 habitantes al año 2035 se ha escogido una dotación final de 160 l/hab/día, con el fin de economizar el diseño y considerando que se encuentra cercano al rango inferior mínimo.

3.4.3. Áreas Tributarias

Las áreas tributarias son el conjunto de superficies provenientes de la división del área original del terreno, ejecutadas para distribuir los caudales sanitarios equitativamente a cada tramo de tubería.

Para el diseño del sistema de alcantarillado, es necesario realizar un estudio de zonificación y densidades de acuerdo con factores topográficos,

⁸ SSA. Normas para Estudio y Diseño... 1993. p.60.

demográficos y urbanísticos definidos en el plan regulador, que pueden influir en el proyecto, con el fin de determinar las áreas de expansión futura de la zona. El área actual es de 30.33 Ha, mientras que el área futura que se utilizará para el diseño del sistema de alcantarillado para el Sector 1 de Pastocalle es de 49.7 Ha, basado en el análisis detallado a continuación:

El Sector 1 se encuentra limitado por sectores con estudios propios de alcantarillado, por lo que al colindar con estos, el área de aportación no puede expandirse en este sentido, dejando como única alternativa el crecimiento hacia el sureste del sector, con un área máxima de crecimiento de 10.13 Ha.

3.4.4. Caudales de Diseño

3.4.4.1. Caudal Medio Inicial

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

$$Q_{mi} = \frac{\text{Poblacion inicial} \times \text{Dotacion inicial}}{86400 \text{ s/dia}} \times \text{Factor A}$$

3.4.4.2. Caudal Medio Final

Es el caudal que sirve de referencia para el dimensionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas. Se lo determina con la siguiente ecuación:

$$Q_{mf} = \frac{\text{Poblacion final} \times \text{Dotacion final}}{86400 \text{ s/dia}} \times \text{Factor A}$$

Como se indicó en el capítulo correspondiente a la evaluación, el factor A tiene un valor que oscila entre 0,7 y 0,8, escogiendo este último valor para el diseño de la red.

3.4.4.3. Caudal Máximo Instantáneo Final

Es el caudal utilizado para el dimensionamiento de la red, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento. Se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del período de diseño por un coeficiente de mayoración (k) que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios.

$$Q_{\text{máx.inst.}} = Q_{\text{mf}} * K$$

Donde:

$Q_{\text{máx.inst.}}$ = Caudal Máximo Instantáneo Final.

Q_{mf} = Caudal Medio Final.

K = Coeficiente de Mayoración.

El coeficiente K^9 , para caudales medios finales, que varíen entre 0,004 m³/s y 5,0 m³/s es igual a:

$$K = \frac{2,228}{Q^{0,073325}}$$

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio futuro sea inferior a 4 lt/s, el factor K puede ser tomado constante e igual a 4.

3.4.4.4. Caudal de Infiltración

El caudal de infiltración se debe a juntas mal confeccionadas o de las paredes de los pozos de revisión cuando el nivel freático alcanza a estos elementos.

Para los sistemas de alcantarillado que utilizan tuberías de PVC, el caudal de infiltración se considera inexistente, debido a la unión hermética de sus elementos.

⁹ Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño... Óp. Cit. P. 102, 103.

3.4.4.5. Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas

Debido a la existente posibilidad de ingreso de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario así como también las conexiones prohibidas en patios y jardines, se considera un caudal constante como mínimo de 80 l/hab*día.

3.5. HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La función básica de un sistema de alcantarillado es la de conducir y evacuar las aguas provenientes de los desechos desde las conexiones domiciliarias, industriales o públicas y las de precipitaciones pluviales, desde los sitios de recolección y enviar a un sistema de disposición final para él su tratamiento y posterior descarga, de la manera más económica sin causar daños nocivos para el medio ambiente que afecten a la población, buscando un medio de transporte, encaminado a alcanzar la mejor utilización de la energía natural disponible, en este sentido considerando una dirección cercana a la horizontal, evitando de toda manera dispararla en caídas verticales bruscas que encarezcan la conducción.

3.5.1. Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado Sanitario¹⁰

3.5.1.1. Relaciones Hidráulicas para Tuberías Parcialmente Llenas

Las tuberías de conducción de los sistemas de alcantarillado no trabajan a presión, es decir, la energía natural de la gravedad transporta las aguas servidas y se consideran como canales abiertos, con una superficie libre de contacto con la atmósfera.

Con el fin de obtener las condiciones hidráulicas para tuberías parcialmente llenas, se ha considerado algunas relaciones de escurrimiento que facilitan el diseño de la red, partiendo de los criterios de la hidráulica de tubos a flujo

¹⁰ Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño... Óp. Cit. P. 126

lleno (d / Dlleno; v / Vlleno; q / Qlleno; A / Alleno y r / Rlleno), para conocer la velocidad y el caudal a tubo lleno, se analizan las siguientes ecuaciones:

Fórmula de Manning:

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

$$Q = V * A$$

Donde:

V = Velocidad a tubo lleno.

N = Coeficiente de rugosidad de Manning.

R = Radio Hidráulico.

J = Gradiente hidráulica.

Q = Caudal.

A = Área del conducto.

3.5.1.2. Capacidad a Utilizarse

El sistema de alcantarillado se considera como tubería parcialmente llena, de esta forma se recomienda:

- En tuberías de diámetro hasta 300 mm, la capacidad a caudal máximo, debe ser de alrededor del 60%, para que exista ventilación, así como para absorber las variaciones de flujo durante las horas de máxima aportación de aguas servidas.
- En tuberías con un diámetro mayor, la capacidad a ser utilizada puede variar entre un 70% y 80%. En la práctica se toman valores cercanos al 80%, para obtener diseños más económicos.

3.5.1.3. Transiciones

Una zona de transición en un sistema de alcantarillado se considera cuando se produce una pérdida de energía debido a un cambio violento de pendiente, una variación de la sección y al cambio de velocidades o caudales. Las transiciones se localizan, generalmente, en los pozos de revisión.

En el diseño, esta pérdida de carga debe ser tomada en cuenta y compensada con la caída en la solera del conducto, con el objeto de evitar la formación de remansos o turbulencias. Para esto se recomienda:

- Cuando llegue una sola tubería al pozo de revisión, debe dejarse una caída de 3cm entre las cotas de la tubería de llegada y la de salida.
- Cuando lleguen dos tuberías al pozo de revisión, debe dejarse 6cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.
- Cuando lleguen tres tuberías al pozo de revisión, se debe dejar 9cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.

Estas recomendaciones¹¹ son validas siempre y cuando los diámetros de las tuberías de llegada y salida sean iguales, caso contrario, se recomienda determinar el valor de la caída empatando las claves de dichas tuberías.

3.5.1.4. Velocidades Mínimas y Máximas¹²

Las velocidades de flujo en un sistema de alcantarillado deben ser controladas, la velocidad mínima, para contar con un flujo mínimo de auto limpieza y la velocidad máxima para evitar la erosión de la tubería.

Para el alcantarillado sanitario la velocidad mínima a tubo lleno será de 0.60m/s, para tubo parcialmente lleno deberá ser alrededor de 0.30 m/s.

¹¹ Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño... Óp. Cit. P.118, 119, 120, 121...

¹² Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado

Esta última podrá ser modificada cuando por razones de caudal o de pendiente no se pueda realizar un diseño económico, en este caso deberá justificarse técnicamente la adopción de un valor menor.

Para el cálculo de la velocidad de auto limpieza se utilizará el caudal promedio anual al inicio del periodo de diseño y a este caudal se sumará el caudal de infiltración, en el caso que haya.

Para las velocidades máximas dependerán del material de la tubería del alcantarillado, de manera general se recomienda:

Cuadro de Velocidades Máximas a Tubo Lleno y Coeficientes de Rugosidad¹³

MATERIAL	VELOCIDAD MAXIMA Tubo Lleno (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón Simple Con Uniones de Mortero	4	0.013
Hormigón Simple Con uniones de neopreno	3.50 – 4	0.013
Asbesto Cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Si bien la tabla anterior indica que la velocidad a tubo lleno en tubería de plástico es de 4.5 a 5.0 m/seg, los fabricantes de esta tubería recomiendan que la velocidad máxima sea de 9.0 m/seg, según la certificación de INEN.

3.5.1.5. Pendientes

¹³ Normas IEOS. TABLA VIII.1 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados Sistemas de Alcantarillado.

Los colectores y demás tuberías, serán diseñados con pendientes similares a las del terreno natural, tratando de tener un diseño económico, sin sobrepasar los límites de velocidad establecidos por la norma.

3.5.1.6. Ubicación

Las tuberías de alcantarillado sanitario se proyectara en los lados opuestos a los indicados para agua potable, es decir, hacia el sur y oeste de la calzada, con una separación de por lo menos 3,0m de las tuberías de agua potable y una profundidad suficiente para recoger aguas servidas de los lotes o viviendas más bajas, localizadas en ambos costados de la calzada, a más de evitar que las distintas cargas aplicadas en la superficie del suelo, se transmitan a través del suelo ocasionando esfuerzos que podrían romper las tuberías. Por este motivo, la profundidad mínima de la zanja, se determinará en función de la profundidad de las tuberías de agua potable, a la que se añadirá la separación vertical mínima, que es de 0,20m y el diámetro mínimo de la tubería.

3.5.1.7. Diámetros

Para los sistemas de alcantarillado sanitario, el diámetro interno mínimo será de 200 mm. Para conexiones domiciliarias se utilizara 10 cm como mínimo, garantizando que la circulación del agua en la tubería sea a gravedad.

3.5.1.8. Pozos de Revisión

Los pozos de revisión son elementos que constituyen un alcantarillado, los mismos que permiten inspeccionar el sistema y hacer el debido mantenimiento del mismo. Los pozos se proyectarán:

- El inicio de toda tubería o colector.
- Toda intersección de las tuberías o colectores.
- Todos los cambios de pendiente, de dirección o de sección, exceptuando el caso de las alcantarillas curvas.

Además, se seguirán los siguientes criterios:

- La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.
- Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.
- La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.
- El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la tabla siguiente:

Diámetros recomendados de Pozos de Revisión¹⁴

Diámetro de la Tubería (mm)	Diámetro del Pozo (m)
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño Especial

- La tapa de los pozos de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Tapas de otros materiales, como por ejemplo

¹⁴ Normas IEOS. TABLA VIII.2. Diámetros recomendados de pozos de revisión. Sistemas de Alcantarillado

hormigón armado, podrán utilizarse previa la aprobación del IEOS. Las tapas irán aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún otro dispositivo que impida su apertura por personas no autorizadas. De esta manera se evitarán las pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado.

- No se recomienda el uso de peldaños en los pozos. Para acceder a las alcantarillas a través de los pozos, se utilizarán escaleras portátiles.
- El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía. Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra al pozo y de la que sale del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U. Una vez conformados los canales, se deberá proveer una superficie para que el operador pueda trabajar en el fondo del pozo. Esta superficie tendrá una pendiente de 4% hacia el canal central.

Para el caso de tuberías laterales que entran a un pozo en el cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo. Esta unión se dimensionará de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales. De esta manera se reducirán las pérdidas al mínimo.

3.5.1.9. Pozos de Salto

Son estructuras que se construirán cuando la diferencia de alturas entre la tubería de llegada y la de salida sea mayor de 0,60m. Cuando se dé este caso, se construirá una tubería vertical que intercepte el chorro de agua y lo conduzca hacia el fondo, con el fin de facilitar la entrada de los trabajadores al pozo de revisión y evitar la erosión del mismo.

Cuando la capacidad de la tubería vertical sea insuficiente para transportar el caudal, se deberá diseñar una estructura especial de llegada tipo azud, para facilitar la descarga desde la tubería al fondo del pozo.

El diámetro máximo de la tubería vertical debe ser de 300mm.

3.5.1.10. Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliarias nos permiten llevar las aguas negras desde las viviendas hasta el sistema de alcantarillado central; éstas se iniciarán, con una estructura denominada caja de revisión o caja domiciliaria y estarán conformados por tuberías de un diámetro mínimo de 100mm para sistemas sanitarios. La profundidad no será menor de 0,80m y se procurará una pendiente mínima del 1%.

Las conexiones se unen directamente a las tuberías principales con un ángulo de 45 grados tomando en cuenta que el empate garantice un flujo estable dentro de la alcantarilla.

3.5.2. Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario

Para realizar el diseño hidráulico de las distintas redes de alcantarillado sanitario contamos con el trazado de las tuberías, adjuntado en los planos anexados, así como sus áreas de aportación.

Así mismo se realizó el cálculo de los caudales de diseño, tomando en cuenta los parámetros antes mencionados como la población futura, dotación de agua, longitud de tuberías, caudales medios, máximos, de infiltración, obteniendo los caudales para el diseño.

Los datos necesarios para elaborar la tabla de cálculo son:

- En los pozos de revisión se orienta las cotas del terreno y los caudales de diseño correspondientes a cada tubería.
- En las tuberías se coloca las longitudes de las mismas y los datos de los materiales a ser utilizado, como coeficiente de rugosidad.
- En los pozos de descarga únicamente se incluye la cota del terreno en la que se halla dicho pozo.
- Por último, se regulan los resultados con los parámetros mínimos y máximos de velocidades, pendientes, profundidad de tuberías y altura de caída entre la o las tuberías de entrada al pozo con la tubería de salida, los cuales deben respetar las normas del IEOS¹⁵, estipulado en párrafos anteriores.

Finalmente obtuvimos los resultados hidráulicos necesarios, estos son, diámetros de las tuberías, pendientes de las mismas, velocidades de flujo, cotas del proyecto y profundidades de los pozos de revisión; además realizamos los planos de la planimetría y de los perfiles de las redes de alcantarillado con los datos y resultados hidráulicos requeridos.

¹⁵ Normas IEOS Octava Parte (VIII). Sistemas de Alcantarillado.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO:
ZONA:
NUMERO DEL PROYECTO:
PREPARADO POR:

ALCANTARILLADO SANITARIO
San Juan de Pastocalle
Sector # 1
Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez

REVISADO POR: Ing. Hernán Romero

DATOS:		Factor de Retorno		A = 0.80		Caudal de Infiltración =		0 (lt/Ha*día)		Dot. = 160 lts/(hab*día)		Coeficiente de Simultaneidad		K = 4.0		Caudal Agua Ilícita =		80 (lt/Ha*día)		Den. = 26 hab/ha		n Tub PVC = 0.010			
DESCRIPCION DEL TRAMO		Areas de Aporte			AGUAS SERVIDAS (L/S)						CAUDAL	DISEÑO DE LA TUBERIA										COTAS			DESNIV
CALLE	POZO	LONG. (m)	PARC. (Ha)	ACUM. (Ha)	POBLACION ACUM.	AGUAS SERVID	FACT K	CAUDAL SANITAR	CAUDAL ILICITO ILICITAS	CAUDAL INFILT.	DISEÑO l/s	φ (mm)	J q/000	TUBERIA LLENA V (m/s)	Q (l/s)	TIEMPO FLUJO	DATOS HIDRAULICOS			Terreno	Proyecto	PROF. POZO	TRAMO		
	P79																								
SIMON BOLIVAR		60	0.53	0.53	13.78	0.0204	4	0.0817	0.0128	0	0.094	200	36	2.57	80.71	0.39	0.0012	0.74	0.74	0.0002	3364.79	3363.39	1.40	2.15	
	P78																								
SIMON BOLIVAR		60	0.54	1.07	27.82	0.0412	4	0.1649	0.0258	0	0.191	200	55	3.19	100.15	0.31	0.0019	0.93	0.92	0.0004	3362.64	3361.24	1.40	3.31	
	P77																								
SIMON BOLIVAR		60	0.39	1.46	37.96	0.0562	4	0.2249	0.0351	0	0.260	200	67	3.53	110.78	0.28	0.0023	1.03	1.03	0.0005	3359.33	3357.93	1.40	4.05	
	P76																								
SIMON BOLIVAR		30	0.13	1.59	41.34	0.0612	4	0.2450	0.0383	0	0.283	200	41	2.76	86.69	0.18	0.0033	0.82	0.82	0.0007	3355.28	3353.88	1.40	1.24	
	P75																								
	P46																								
VICENTE LEON		61	0.19	0.19	4.94	0.0073	4	0.0293	0.0046	0	0.034	200	47	2.95	92.65	0.34	0.0004	0.84	0.83	0.0001	3354.04	3352.64	1.40	2.88	
	P75			1.78																					
	P75																								
SIMON BOLIVAR		75	0.42	2.20	57.20	0.0847	4	0.3390	0.0530	0	0.392	200	65	3.47	108.87	0.36	0.0036	1.04	1.03	0.0007	3354.04	3352.64	1.40	4.89	
	P74																								
SIMON BOLIVAR		67	0.35	2.55	66.30	0.0982	4	0.3929	0.0614	0	0.454	200	71	3.61	113.41	0.31	0.0040	1.09	1.08	0.0008	3349.15	3347.75	1.40	4.74	
	P73																								
	P83																								
9 DE OCTUBRE		60	0.33	0.33	8.58	0.0127	4	0.0508	0.0079	0	0.059	200	13	1.58	49.54	0.63	0.0012	0.45	0.45	0.0002	3344.41	3343.01	1.40	0.81	
	P86																								
9 DE OCTUBRE		50	0.23	0.56	14.56	0.0216	4	0.0863	0.0135	0	0.100	200	6	1.09	34.11	0.77	0.0029	0.32	0.32	0.0006	3345.44	3344.04	1.40	0.32	
	P73																								
	P49																								
9 DE OCTUBRE		80	0.26	0.26	6.76	0.0100	4	0.0401	0.0063	0	0.046	200	13	1.55	48.61	0.86	0.0010	0.44	0.44	0.0002	3344.41	3342.91	1.50	1.04	
	P73																								
	P73			3.37																					
SIMON BOLIVAR		60	0.24	3.61	93.86	0.1391	4	0.5562	0.0869	0	0.643	200	57	3.25	101.95	0.31	0.0063	1.02	1.00	0.0013	3344.41	3343.01	1.40	3.43	
	P72																								
	P87																								
CALDERON		50	0.26	0.26	6.76	0.0100	4	0.0401	0.0063	0	0.046	200	7	1.10	34.64	0.76	0.0013	0.32	0.32	0.0003	3340.98	3339.58	1.40	0.33	
	P88																								
CALDERON		60	0.25	0.51	13.26	0.0196	4	0.0786	0.0123	0	0.091	200	14	1.63	51.34	0.61	0.0018	0.47	0.47	0.0004	3342.18	3340.78	1.40	0.87	
	P72																								
	P72			4.12																					
SIMON BOLIVAR		70	0.51	4.63	120.38	0.1783	4	0.7134	0.1115	0	0.825	200	49	3.01	94.52	0.39	0.0087	0.98	0.96	0.0017	3340.98	3339.58	1.40	3.44	
	P71																								
	P52																								
CALLE 5		60	0.15	0.15	3.90	0.0058	4	0.0231	0.0036	0	0.027	200	6	1.08	33.93	0.93	0.0008	0.31	0.31	0.0002	3337.54	3336.14	1.40	0.38	
	P71																								

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO:
ZONA:
NUMERO DEL PROYECTO:
PREPARADO POR:

ALCANTARILLADO SANITARIO
San Juan de Pastocalle
Sector # 1
Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez

REVISADO POR: Ing. Hernán Romero

DATOS: Factor de Retorno **A = 0.80** Caudal de Infiltración = **0** (lt/Ha*día) Dot. = **160** Its/(hab*día)
Coeficiente de Simultaneidad **K = 4.0** Caudal Agua Ilícita = **80** (lt/Ha*día) Den. = **26** hab/ha n Tub PVC = **0.010**

DESCRIPCION DEL TRAMO		Areas de Aporte			AGUAS SERVIDAS (L/S)						CAUDAL	DISEÑO DE LA TUBERIA								COTAS			DESNIV	
CALLE	POZO	LONG. (m)	PARC. (Ha)	ACUM. (Ha)	POBLACION ACUM.	AGUAS SERVIDO	FACT K	CAUDAL SANITAR	CAUDAL ILICITO ILICITAS	CAUDAL INFILT.	DISEÑO lt/s	φ (mm)	J 0/000	TUBERIA LLENA V (m/s) Q (lt/s)		TIEMPO FLUJO	DATOS HIDRAULICOS Qd/Q Vdseño Vminma Calado				Terreno	Proyecto	PROF. POZO	TRAMO
	P136	60	0.29	0.29	7.54	0.0112	4	0.0447	0.0070	0	0.052	200	18	1.82	57.20	0.55	0.0009	0.52	0.52	0.0002	3346.99	3345.59	1.40	1.08
	P137	48	0.23	0.52	13.52	0.0200	4	0.0801	0.0125	0	0.093	200	11	1.43	44.80	0.56	0.0021	0.42	0.41	0.0004	3345.91	3344.51	1.40	0.53
	P122			5.55																	3345.38	3343.98	1.40	
CALLE 1	P122	65	0.38	5.93	154.18	0.2284	4	0.9137	0.1428	0	1.056	200	60	3.34	104.84	0.32	0.0101	1.11	1.09	0.0020	3345.38	3343.28	1.40	3.93
	P121	60	0.57	6.50	169.00	0.2504	4	1.0015	0.1565	0	1.158	200	37	2.60	81.83	0.38	0.0142	0.92	0.89	0.0028	3340.75	3339.35	1.40	2.21
	P120	50	0.22	6.72	174.72	0.2588	4	1.0354	0.1618	0	1.197	200	110	4.50	141.29	0.19	0.0085	1.46	1.43	0.0017	3338.54	3337.14	1.40	5.49
	P119																				3333.05	3331.65	1.40	
	P80																				3353.67	3352.27	1.40	
JUAN MONTALVO	P80	50	0.14	0.14	3.64	0.0054	4	0.0216	0.0034	0	0.025	200	66	3.48	109.21	0.24	0.0002	0.98	0.98	0.0000	3350.39	3348.99	1.40	3.28
	P81																				3350.39	3348.99	1.40	2.80
JUAN MONTALVO	P82	50	0.37	0.51	13.26	0.0196	4	0.0786	0.0123	0	0.091	200	56	3.21	100.90	0.26	0.0009	0.92	0.92	0.0002	3347.59	3346.19	1.40	2.35
	P83	50	0.24	0.75	19.50	0.0289	4	0.1156	0.0181	0	0.134	200	47	2.94	92.44	0.28	0.0014	0.85	0.85	0.0003	3345.44	3343.84	1.60	0.10
JUAN MONTALVO	P84	15	0.19	0.94	24.44	0.0362	4	0.1448	0.0226	0	0.167	200	7	1.11	34.81	0.23	0.0048	0.34	0.34	0.0010	3345.44	3343.74	1.70	3.24
	P85	65	0.25	1.19	30.94	0.0458	4	0.1833	0.0286	0	0.212	200	50	3.03	95.19	0.36	0.0022	0.89	0.88	0.0004	3341.90	3340.50	1.40	0.33
	P87																				3342.18	3340.78	1.40	
CALDERON	P85	50	0.16	0.16	4.16	0.0062	4	0.0247	0.0039	0	0.029	200	7	1.10	34.64	0.76	0.0008	0.31	0.31	0.0002	3341.90	3340.45	1.45	1.66
	P85			1.35																	3341.90	3340.45	1.45	
JUAN MONTALVO	P118	50	0.57	1.92	49.92	0.0740	4	0.2958	0.0462	0	0.342	200	33	2.47	77.69	0.34	0.0044	0.75	0.74	0.0009	3340.19	3338.79	1.40	3.27
	P117	50	0.37	2.29	59.54	0.0882	4	0.3528	0.0551	0	0.408	200	65	3.47	109.04	0.24	0.0037	1.04	1.03	0.0007	3337.12	3335.52	1.60	3.63
JUAN MONTALVO	P116	48	0.35	2.64	68.64	0.1017	4	0.4068	0.0636	0	0.470	200	76	3.73	117.25	0.21	0.0040	1.13	1.12	0.0008	3333.29	3331.89	1.40	7.97
	P115	90	0.78	3.42	88.92	0.1317	4	0.5269	0.0823	0	0.609	200	89	4.04	126.88	0.37	0.0048	1.24	1.22	0.0010	3325.32	3323.92	1.40	

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO:
ZONA:
NUMERO DEL PROYECTO:
PREPARADO POR:

ALCANTARILLADO SANITARIO
San Juan de Pastocalle
Sector # 1
Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez

REVISADO POR: Ing. Hernán Romero

DATOS: Factor de Retorno **A = 0.80** Caudal de Infiltración = **0** (lt/Ha*día) Dot. = **160** lts/(hab*día)
Coeficiente de Simultaneidad **K = 4.0** Caudal Agua Ilícita = **80** (lt/Ha*día) Den. = **26** hab/ha n Tub PVC = **0.010**

DESCRIPCION DEL TRAMO		Areas de Aporte			AGUAS SERVIDAS (L/S)						CAUDAL	DISEÑO DE LA TUBERIA								COTAS			DESNIV	
CALLE	POZO	LONG. (m)	PARC. (Ha)	ACUM. (Ha)	POBLACION ACUM.	AGUAS SERVID	FACT K	CAUDAL SANITAR	CAUDAL ILICITO ILICITAS	CAUDAL INFILT.	DISEÑO lt/s	φ (mm)	J 0/000	TUBERIA LLENA		TIEMPO FLUJO	DATOS HIDRAULICOS				Terreno	Proyecto	PROF. POZO	TRAMO
														V (m/s)	Q (l/s)		Qd/Q	Vdiseño	Vminima	Calado				
	P117										0.043	200	26	2.18	68.59	0.61	0.0006	0.62	0.62	0.0001	3337.12	3335.72	1.40	
CALLE 14	P119	80	0.24	0.24	6.24	0.0092	4	0.0370	0.0058	0	0.043	200	26	2.18	68.59	0.61	0.0006	0.62	0.62	0.0001	3335.05	3333.65	1.40	2.07
	P119			6.96																	3333.05	3331.65	1.40	
CALLE 1	P119	50	0.21	7.17	186.42	0.2762	4	1.1047	0.1726	0	1.277	200	76	3.75	117.70	0.22	0.0109	1.26	1.23	0.0022	3329.24	3327.84	1.40	3.81
	P174				192.40	0.2850	4	1.1401	0.1781	0	1.318	200	87	4.01	125.84	0.19	0.0105	1.34	1.31	0.0021	3329.24	3327.84	1.40	3.92
	P115				294.32	0.4360	4	1.7441	0.2725	0	2.017	200	49	3.01	94.58	0.42	0.0213	1.16	1.12	0.0043	3325.32	3323.92	1.40	3.69
	P105																				3321.83	3320.23	1.60	
	P87																				3342.18	3340.78	1.40	
ESPEJO	P89	80	0.57	0.57	14.82	0.0220	4	0.0878	0.0137	0	0.102	200	50	3.03	95.34	0.44	0.0011	0.87	0.87	0.0002	3338.18	3336.78	1.40	4.00
ESPEJO	P90	75	0.84	1.41	36.66	0.0543	4	0.2172	0.0339	0	0.251	200	46	2.91	91.32	0.43	0.0028	0.86	0.85	0.0006	3334.74	3333.34	1.40	3.44
ESPEJO	P91	55	0.37	1.78	46.28	0.0686	4	0.2743	0.0429	0	0.317	200	53	3.12	97.91	0.29	0.0032	0.93	0.92	0.0006	3331.84	3330.44	1.40	2.90
	P70																				3334.27	3332.87	1.40	
PRINCIPAL	P92	75	0.31	0.31	8.06	0.0119	4	0.0478	0.0075	0	0.055	200	14	1.62	50.93	0.77	0.0011	0.47	0.46	0.0002	3333.20	3331.80	1.40	1.07
PRINCIPAL	P93	50	0.23	0.54	14.04	0.0208	4	0.0832	0.0130	0	0.096	200	28	2.29	71.85	0.36	0.0013	0.66	0.66	0.0003	3331.98	3330.38	1.60	1.42
PRINCIPAL	P91	8	0.00	0.54	14.04	0.0208	4	0.0832	0.0130	0	0.096	200	17	1.80	56.40	0.07	0.0017	0.52	0.52	0.0003	3331.84	3330.24	1.60	0.14
PRINCIPAL	P94	40	0.25	2.57	66.82	0.0990	4	0.3960	0.0619	0	0.458	200	36	2.57	80.62	0.26	0.0057	0.80	0.79	0.0011	3330.41	3328.81	1.60	1.43
PRINCIPAL	P103	60	0.42	2.99	77.74	0.1152	4	0.4607	0.0720	0	0.533	200	29	2.31	72.61	0.43	0.0073	0.74	0.73	0.0015	3328.67	3327.07	1.60	1.74
PRINCIPAL	P104	65	0.48	3.47	90.22	0.1337	4	0.5346	0.0835	0	0.618	200	56	3.21	100.76	0.34	0.0061	1.00	0.99	0.0012	3325.04	3323.44	1.60	3.63
PRINCIPAL	P105	85	0.41	3.88	100.88	0.1495	4	0.5978	0.0934	0	0.691	200	38	2.64	82.86	0.54	0.0083	0.85	0.84	0.0017	3321.83	3320.23	1.60	3.21
	P105			15.20																	3321.83	3320.23	1.60	
CALLE 1	P106	55	0.20	15.40	400.40	0.5932	4	2.3727	0.3707	0	2.743	200	81	3.86	121.42	0.24	0.0226	1.51	1.46	0.0045	3317.17	3315.77	1.40	4.46
	P143																				3321.93	3320.53	1.40	
MARISCAL SUCRE	P144	30	0.12	0.12	3.12	0.0046	4	0.0185	0.0029	0	0.021	200	24	2.12	66.51	0.24	0.0003	0.60	0.60	0.0001	3321.20	3319.80	1.40	0.73

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO:
ZONA:
NUMERO DEL PROYECTO:
PREPARADO POR:

ALCANTARILLADO SANITARIO
San Juan de Pastocalle
Sector # 1
Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez

REVISADO POR: Ing. Hernán Romero

DATOS: Factor de Retorno **A = 0.80** Caudal de Infiltración = **0** (lt/Ha*día) Dot. = **160** Its/(hab*día)
Coeficiente de Simultaneidad **K = 4.0** Caudal Agua Ilícita = **80** (lt/Ha*día) Den. = **26** hab/ha n Tub PVC = **0.010**

DESCRIPCION DEL TRAMO		Areas de Aporte			AGUAS SERVIDAS (L/S)						CAUDAL	DISEÑO DE LA TUBERIA								COTAS			DESNIV	
CALLE	POZO	LONG. (m)	PARC. (Ha)	ACUM. (Ha)	POBLACION ACUM.	AGUAS SERVIDO	FACT K	CAUDAL SANITAR	CAUDAL ILICITO ILICITAS	CAUDAL INFILT.	DISEÑO lt/s	φ (mm)	J 0/000	TUBERIA LLENA		TIEMPO FLUJO	DATOS HIDRAULICOS				Terreno	Proyecto	PROF. POZO	TRAMO
														V (m/s)	Q (lt/s)		Qd/Q	Vdiseño	VminIma	Calado				
PRINCIPAL	P145	60	0.18	0.18	4.68	0.0069	4	0.0277	0.0043	0	0.032	200	34	2.49	78.23	0.40	0.0004	0.71	0.70	0.0001	3323.20	3321.82	1.40	2.02
	P144																				3321.20	3319.80	1.40	
	P105																				3321.83	3320.43	1.40	
PRINCIPAL	P144	77	0.20	0.20	5.20	0.0077	4	0.0308	0.0048	0	0.036	200	8	1.23	38.57	1.05	0.0009	0.35	0.35	0.0002	3321.20	3319.80	1.40	0.63
	P144			0.50																	3321.20	3319.80	1.40	
MARISCAL SUCRE	P106	70	0.18	0.68	17.68	0.0262	4	0.1048	0.0164	0	0.121	200	58	3.26	102.31	0.36	0.0012	0.94	0.93	0.0002	3317.17	3315.77	1.40	4.03
	P106			16.08																	3317.17	3315.77	1.40	
CALLE 1	P107	55	0.50	16.58	431.08	0.6386	4	2.5545	0.3991	0	2.954	200	20	1.93	60.57	0.48	0.0488	0.96	0.91	0.0098	3316.06	3314.66	1.40	1.11
	P108																				3314.48	3313.08	1.40	
CALLE 1	P149	65	0.42	17.00	442.00	0.6548	4	2.6193	0.4093	0	3.029	200	24	2.12	66.48	0.51	0.0456	1.02	0.97	0.0091	3315.72	3314.32	1.40	1.58
	P108																				3314.48	3313.08	1.40	
CALLE S/N	P108	70	0.26	0.26	6.76	0.0100	4	0.0401	0.0063	0	0.046	200	18	1.81	56.75	0.65	0.0008	0.52	0.51	0.0002	3314.48	3313.08	1.40	1.24
	P64																				3325.07	3323.67	1.40	
CALLE S/N	P67	70	0.34	0.34	8.84	0.0131	4	0.0524	0.0082	0	0.061	200	25	2.15	67.61	0.54	0.0009	0.62	0.61	0.0002	3323.31	3321.91	1.40	1.76
	P67			7.17																	3323.31	3321.91	1.40	
CALLE S/N	P100	55	0.30	7.47	194.22	0.2877	4	1.1509	0.1798	0	1.331	200	2	0.61	19.07	1.51	0.0698	0.34	0.33	0.0140	3324.50	3321.80	2.70	0.11
	P97																				3323.05	3321.65	1.40	
CALLE S/N	P93	52	0.27	7.74	201.74	0.2981	4	1.1925	0.1863	0	1.379	200	3	0.73	22.90	1.19	0.0602	0.39	0.37	0.0120	3323.05	3321.65	1.40	0.15
	P93																				3331.98	3330.58	1.40	
BENITEZ	P99	60	0.34	0.34	8.84	0.0131	4	0.0524	0.0082	0	0.061	200	50	3.04	95.50	0.33	0.0006	0.87	0.86	0.0001	3328.97	3327.57	1.40	3.01
	P98'																				3327.17	3325.77	1.40	1.80
BENITEZ	P97	45	0.18	0.96	24.96	0.0370	4	0.1479	0.0231	0	0.171	200	92	4.11	129.01	0.18	0.0013	1.18	1.18	0.0003	3323.05	3321.65	1.40	4.12
	P97			8.70																	3323.05	3321.65	1.40	
CALLE S/N	P96	45	0.23	8.93	232.18	0.3440	4	1.3759	0.2150	0	1.591	200	2	0.64	20.10	1.17	0.0791	0.38	0.36	0.0158	3323.60	3321.55	2.05	0.10
	P94																				3330.41	3329.01	1.40	
ANDINATEL	P95	80	0.33	0.33	8.58	0.0127	4	0.0508	0.0079	0	0.059	200	45	2.89	90.70	0.46	0.0006	0.82	0.82	0.0001	3326.79	3325.39	1.40	3.62
	P96																				3323.60	3322.20	1.40	3.19
ANDINATEL	P96	70	0.29	0.62	16.12	0.0239	4	0.0955	0.0149	0	0.110	200	46	2.90	91.02	0.40	0.0012	0.83	0.83	0.0002				

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO:
ZONA:
NUMERO DEL PROYECTO:
PREPARADO POR:

ALCANTARILLADO SANITARIO
San Juan de Pastocalle
Sector # 1
Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez

REVISADO POR: Ing. Hernán Romero

DATOS: Factor de Retorno **A = 0.80** Caudal de Infiltracion = **0 (lt/Ha*día)** Dot. = **160 lts/(hab*día)**
Coeficiente de Simultaneidad **K = 4.0** Caudal Agua Ilícita = **80 (lt/Ha*día)** Den. = **26 hab/ha** n Tub PVC = **0.010**

DESCRIPCION DEL TRAMO		Areas de Aporte			AGUAS SERVIDAS (L/S)						CAUDAL	DISEÑO DE LA TUBERIA								COTAS			DESIV TRAMO	
CALLE	POZO	LONG. (m)	PARC. (Ha)	ACUM. (Ha)	POBLACION ACUM.	AGUAS SERVID	FACT K	CAUDAL SANITAR	CAUDAL ILICITO ILICITAS	CAUDAL INFILT.	DISEÑO lt/s	φ (mm)	J 0/000	TUBERIA LLENA		TIEMPO FLUJO	DATOS HIDRAULICOS			Terreno	Proyecto	PROF. POZO		
														V (m/s)	Q (lt/s)		Qd/Q	Vdiseño	Vminima	Calado				
	P2002			29.68																				
EMISARIO 2		45	0.00	29.68	771.68	1.1432	4	4.5729	0.7145	0	5.287	200	2	0.54	16.82	1.40	0.3144	0.48	0.46	0.0629	3314.30	3312.65	1.65	0.07
EMISARIO 2	P2003	100	0.00	29.68	771.68	1.1432	4	4.5729	0.7145	0	5.287	200	16	1.73	54.44	0.96	0.0971	1.11	1.05	0.0194	3314.18	3312.58	1.60	1.63
EMISARIO 2	P2004	100	0.00	29.68	771.68	1.1432	4	4.5729	0.7145	0	5.287	200	17	1.79	56.08	0.93	0.0943	1.13	1.07	0.0189	3312.35	3310.95	1.40	1.73
EMISARIO 2	P2005	100	0.00	29.68	771.68	1.1432	4	4.5729	0.7145	0	5.287	200	2	0.66	20.89	2.51	0.2531	0.57	0.55	0.0506	3310.62	3309.22	1.40	0.24
EMISARIO 2	P2006	100	0.00	29.68	771.68	1.1432	4	4.5729	0.7145	0	5.287	200	12	1.47	46.32	1.13	0.1142	1.00	0.95	0.0228	3310.58	3308.98	1.60	1.18
EMISARIO 2	P2007	70	0.00	29.68	771.68	1.1432	4	4.5729	0.7145	0	5.287	200	56	3.20	100.64	0.36	0.0525	1.63	1.55	0.0105	3309.20	3307.80	1.40	3.90
	PLANTA																				3304.30	3303.90	0.40	

LONGITUD TOTAL : 5965 m

3.6. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

3.6.1. Generalidades

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente con el fin de controlar la polución purificando parcialmente los elementos contaminantes del agua, haciendo la naturaleza, el resto del proceso.

Las aguas negras, en nuestro país se descargan generalmente en las corrientes naturales, el objetivo principal de una planta de tratamiento es mitigar al máximo la contaminación para no alterar las características de la corriente receptora.

Estas aguas negras contaminan las corrientes naturales impidiendo el crecimiento de plantas acuáticas debido a la sedimentación de partículas extrañas provenientes de las aguas residuales, también la vida acuática se ve afectada gracias a la presencia de materias tóxicas, compuestos metálicos, ácidos y álcalis.

Al ser desechos de tipo orgánico, estos se pudren absorbiendo el oxígeno del agua, generando así malos olores y sabores.

El proceso de auto-purificación o purificación que tiene lugar en el agua receptora depende directamente del caudal o volumen, su contenido de oxígeno y su capacidad para reoxigenarse por sí misma. La capacidad asimiladora, que puede utilizarse con seguridad en ríos, lagos, depende de los usos a los que el agua sea sometido aguas abajo.

El tratamiento de las aguas negras debe equilibrarse con la capacidad de purificación natural de las aguas receptoras de modo que el proceso resulte económico y eficiente.

3.6.2. Sistema de Depuración de Aguas Residuales

Es necesario tratar las aguas residuales con el fin de evitar estos efectos nocivos de contaminación al medio ambiente, para esto existen varias formas efectivas de depuración y tratamiento de aguas servidas, todas tienen por objetivo eliminar constituyentes dañinos y hacerlas menos agresivas o peligrosas.

La selección del tratamiento de aguas servidas a implantar en la población de Pastocalle depende de varios factores técnicos, económicos y sociales.

Los factores que tomamos en cuenta son los siguientes:

▪ Características del agua a tratar

El agua residual a que se va a tratar es de tipo domestica, esta no posee una alta concentración de grasas por lo que no se requiere de procesos avanzados.

Las aguas residuales no tienen gran concentración de grasas, y el caudal a procesar es bastante bajo por lo que es innecesario la construcción de una trampa de grasas, según las Normas¹⁶ vigentes para el Estudio y Diseño de sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes creadas por la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental, en su literal 5.3.4.1 que dice: "Los desarenadores sin tabiques de permanencia corta en los cuales se permite flotar a la superficie las partículas con densidad relativa menor que la del agua. Estos tanques se deben usar en los casos de presencia de desechos industriales con grandes cantidades de aceite y grasas".

El tratamiento primario permite eliminar en el agua residual urbana aproximadamente el 90% de las materias decantables y el 65% de las materias en suspensión.

¹⁶ SSA. Normas para el Estudio y Diseño... Óp. Cit. p. 331

Se considera también una disminución de la DBO de alrededor del 35%. Si a esto agregamos el tratamiento secundario, se puede llegar hasta un 90% de mejoramiento del DBO.

▪ **Operación y Mantenimiento**

Se debe evitar que el tratamiento requiera de mano de obra permanente y calificada, reduciendo así costos de mantenimiento.

Las condiciones de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento deben ser lo menos técnicas posibles debido a que los pobladores de la zona no cuentan de personal calificado que lleve a cabo labores de tratamiento avanzadas como controles con sistemas electrónicos, etc. debido a los costos que implicaría.

▪ **Complejidad**

El proceso de construcción debe ser lo más simple posible, para reducir los costos y optimizar espacio y recursos.

Para este proyecto de alcantarillado se seleccionó el tratamiento de tipo Primario, esta tecnología más sencilla es seleccionada por su facilidad de operación y mantenimiento, suele ser la menos costosa para construir y operar sin dejar de lado resultados eficaces.

El Tratamiento Primario provee el proceso necesario para depurar eficazmente aguas residuales domesticas, además de necesitar un espacio reducido para llevar a cabo su ejecución, su construcción es simple de realizar, no es necesario personal especializado para su operación y su mantenimiento es reducido.

3.6.3. Tratamiento Primario

En muchos de los casos este tratamiento constituye el único tratamiento que se les da a las aguas servidas. En este proceso se elimina tanto los sólidos flotantes como los sólidos en suspensión, considerándose que las aguas han sido tratadas parcialmente.

Principalmente se pretende la reducción de los sólidos en suspensión del agua residual. Dentro de estos sólidos en suspensión pueden distinguirse:

- Los sólidos sedimentables: son los que sedimentan al dejar el agua residual en condiciones de reposo durante una hora, este tiempo también depende del tamaño del sedimentador.
- Los sólidos flotantes: definibles por contraposición a los sedimentables.
- Los sólidos coloidales (tamaño entre 10-3-10 micras).

Como, en general, parte de los sedimentos sólidos están constituidos por materia orgánica, consecuencia del tratamiento primario, suele ser la reducción de la DBO.

Este tratamiento está constituido por los siguientes elementos:

- Tanque de sedimentación con eliminación mecánica de lodos.
- Tanque clarificador
- Filtro de arena y ripio

Para nuestro proyecto consideramos conveniente la utilización de un tanque séptico y un filtro de arena, el objetivo es la reducción de los sedimentos sólidos de las aguas residuales bajo la exclusiva acción de la gravedad. Por tanto sólo se puede pretender la eliminación de los sólidos sedimentables y las materias flotantes

3.6.4. Componentes del Sistema

3.6.4.1. Tanque Séptico

Es una estructura hermética de tipo cajón que brinda un tratamiento primario, generalmente va enterrado. Tiene por funciones:

- Eliminar tanto los sólidos flotantes como los sólidos en suspensión, separando la parte líquida de la sólida y almacenándola adecuadamente.

- Proveer digestión de la materia orgánica.

- Separa compuestos con menor densidad que el agua como grasas, aceites, etc.

- Permite la descarga de líquidos clarificados y purificados.

3.6.4.1.1. Funcionamiento del Tanque Séptico.

Las aguas servidas compuestas de materia líquida y sólida, son sometidas a descomposición mediante procesos naturales y bacteriológicos, durante este proceso se producen gases que asciende constantemente en forma de burbujas a la superficie, por esto es necesario la implementación de tubos de ventilación en la losa superior del tanque.

Las bacterias presentes son del tipo anaerobia las mismas que prosperan en ausencia de oxígeno libre, esta descomposición o tratamiento de aguas negras en condiciones anaerobias es llamado Proceso Séptico.

Las aguas servidas ingresan a la primera cámara del tanque séptico denominada "cámara de digestión", en la misma los sólidos se sedimentan en el fondo del tanque mientras que una nata liviana compuesta de grasas, jabón, etc., se levanta y rebosa en la superficie, el agua clarificada pasa a una segunda cámara a través de un codo de 200mm la misma que se halla por debajo del nivel de la nata permitiendo el paso del agua clarificada a la

segunda cámara denominada “cámara de pulimento” en la misma que se repite el proceso pero con la variante de tratar con aguas que contienen menos sólidos en suspensión que en la primera cámara.

Finalmente el líquido clarificado pasará a un filtro de arena y ripio para su posterior inducción a la fuente natural receptora evitando así la contaminación del medio ambiente.

Este sistema funciona con tiempos de retención pequeños (dos horas) consecuentemente las dimensiones del tanque séptico en general son reducidas resultando costos de implantación bajos.

3.6.4.1.2. Inspección del Tanque Séptico

Las inspecciones se deben realizar cada cierto tiempo para confirmar que los deflectores estén funcionando correctamente, que no existe ninguna fuga, y para monitorear los niveles del lodo y la nata en el tanque para su limpieza.

Mediante una inspección se debe determinar:

- La distancia desde el fondo de la nata al fondo del dispositivo de salida, esta distancia no deberá ser menor a 15cm.

- La distancia desde el fondo del dispositivo de salida hasta la porción superior del lodo, distancia que no debe ser menor a 25cm.

No se puede determinar la frecuencia exacta con que se debe realizar las inspecciones, ya que los volúmenes de lodo y nata difieren según la variación de caudales de aguas residuales. Pero se ha comprobado que es de buena práctica realizarla cada 6 meses.

3.6.4.1.2.1. Procedimiento para medir la Profundidad de la Nata

- Se construirá una vara de 3m de largo con una aleta articulada de 15cm x 15cm.
- La vara se empujará a través de la capa de nata hasta el fondo del dispositivo de salida.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- Se subirá la vara, la aleta se pondrá en posición horizontal, y se levantará hasta que la resistencia de la nata se sienta.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- El espacio entre las dos marcas determinará la distancia que hay entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

3.6.4.1.2.2. Procedimiento para medir la Profundidad del Lodo

- Se construirá una vara de 6m de largo, a la cual se le envolverá 2,5m en tela de toalla blanca.
- Se meterá la vara hasta que toque el fondo del tanque.
- Después de varios minutos, la vara se retirará cuidadosamente mostrando profundidad de los lodos y la profundidad del líquido del tanque.

3.6.4.1.3. Limpieza de los Tanques Sépticos¹⁷

Los tanques sépticos deben tener un mantenimiento constante, es necesario remover los lodos que se encuentran acumulados en el fondo.

El tanque séptico debe ser limpiado si:

- El lodo llega a los límites especificados.

- El fondo del conjunto de natas está a menos 7.5cm (3 pul.) del borde inferior del deflector de salida.

¹⁷ Ingeniería Sanitaria aplicada al Saneamiento y Salud Pública

Esta remoción se la debe hacer mediante bombeo con extrema precaución ya que dentro de los tanques sépticos existen gran cantidad de gases que resultan tóxicos, debe existir una previa ventilación del tanque séptico con el fin de evitar explosión o asfixia para los trabajadores que ingresan al tanque.

Debe dejarse un pequeño residuo de lodo para propósitos de inoculación.

De igual manera, se dispone de muchos aditivos químicos para la limpieza y rehabilitación del sistema. Sin embargo, muchos de estos productos no son eficaces (con relación al uso del peróxido para la rehabilitación de sistemas sépticos), y algunos pueden incluso dañar el sistema. El uso de aditivos químicos debe ser evitado.

Por motivos de seguridad el trabajador que ingrese al tanque séptico debe estar sujeto mediante cuerdas o arnés de seguridad con el fin de evitar accidentes si el sujeto llegase a desfallecer por asfixia, etc.

3.6.4.2. Filtros de Arena

El filtro es un sistema de recuperación de líquidos tratados y los sólidos biológicos que pudieron haber separados de los medianos, es decir, el objetivo es retener impurezas de las aguas provenientes del tanque séptico.

El filtro consiste en una capa de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava de 40 a 60 cm de espesor por los cuales transcurre el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

Las características del filtro rápido que será diseñado son:

El régimen de filtración se considera elevado cuando el fluido se encuentre en el rango de 80 a 120 lt/m² por minuto.

Se tomara una velocidad de filtración de 80 lt/m² por minuto, la cual determinara el tamaño del filtro.

Se considera el lavado de las unidades de filtración con agua filtrada en contra corriente a través del lecho filtrante, para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que hayan colmatado la arena.

Arena

La arena que se empleara en los filtros rápidos no debe tener suciedad, será dura y resistente, preferiblemente cuarzo o cuarcita. No debe perder más del 5% en peso después de la digestión durante 24 horas en acido clorhídrico del 40 %.

Las arenas medias constituyen una solución de compromiso entre las gruesas y finas y resultan adecuadas para las condiciones intermedias.

Grava

La grava tiene varias funciones, actúa como soporte de la arena y hace q el agua filtrada pueda circular libremente hacia el sistema colector y q el agua de lavado se dirija hacia el lecho de arena de un modo más o menos uniforme.

Las características de la grava consideramos que debe ser dura, redondeada, resistente y de un peso aproximado de 1600 kg/m³, no de contener piezas delgadas, llanas o largas, ni debe contener margas, arena, arcilla conchas u otros materiales extraños.

Se la dispone en 5 o 6 capas de distintos tamaños totalizando un espesor de 40 a 60 cm colocando la más fina en la parte superior.

3.6.4.3. Descarga

El material retirado debe ser enterrado en lugares previamente estudiados por la municipalidad del sector, lejos de centros poblados, áreas de cultivos o sectores donde el nivel freático no sea tan alto para evitar contaminación. Este proceso debe ser aprobado por las autoridades de salud.

Las Aguas procesadas, libres de contaminantes en un 65%, serán redireccionadas al Rio Blanco.

3.6.5. Diseño del Sistema de Tratamiento

3.6.5.1. Diseño del Tanque Séptico

El volumen del tanque séptico será calculado con el caudal de diseño, con el fin de evitar sobredimensionamientos y costos de implantación excesivos.

El tiempo de retención adoptado es de 2 horas según recomendación de la Norma¹⁸, dicho tiempo es suficiente para los procesos de sedimentación y digestión que requieren las aguas negras para su purificación.

Mientras más largo es el tanque, mas es la eficiencia de la depuración por lo cual la relación largo – ancho estará en el rango de 3 a 7.

La profundidad mínima del líquido será de 1.20m.

El espacio libre sobre el nivel de aguas del tanque será mayor o igual al 20% de la profundidad total del líquido.

El diseño de los tanques sépticos contemplará dos compartimentos, gracias a investigaciones realizadas, los tanques con dos compartimentos proporcionan una mejor eliminación de los sólidos en suspensión. El primer compartimiento se llama “cámara de digestión” el mismo que poseerá 2/3

¹⁸ SSA. Normas para Estudio y Diseño... Óp. Cit. p. 337

del volumen total del tanque. El segundo se llama "cámara de pulimento" y poseerá el volumen restante del tanque equivalente a 1/3 del volumen total.

Cálculo del Sistema Séptico para Tratamiento de Aguas Servidas

Diseño del Tanque Séptico

DATOS:	
Caudal de Servicio	Qs = 5.30 lt/s
Tiempo de Retención	Tr = 2 horas
Relación de largo/ancho	Largo = 2.5 Ancho
Profundidad Estimada	h = 2 m
Altura total	H total = h + 0.20h = 1.20 h

Volumen de Líquidos:

$$\text{Vol liq} = Qs * Tr$$

$$\text{Vol liq} = 5.30 * 2(3600 \text{ s})$$

$$\text{Vol liq} = 38\ 160 \text{ lt}$$

$$\text{Vol liq} = 38.16 \text{ m}^3$$

Área:

$$A = \text{Vol} / h$$

$$A = 38.16 / 2$$

$$A = 19.08 \text{ m}^2$$

Ancho:

$$a = (\text{Área} / \text{Relación largo/ancho}) ^{0.5}$$

$$a = (19.08 / 2.5)^{0.5}$$

$$a = 2.76 \text{ m}$$

$$a = 2.80 \text{ m}$$

Largo:

$$b = \text{Relación largo/ancho} * a$$

$$b = 2.5 * 2.80$$

$$b = 7.0 \text{ m}$$

DIMENSIONES DEL TANQUE

Ancho del Tanque	$a = 3.00 \text{ m}$
Ancho del tabique divisor	$e = 0.15 \text{ m}$
Largo Total del tanque	$L = 8.0 \text{ m}$
Altura total del tanque	$H = 2.40$
Volumen Real	$V = 39.20 \text{ m}^3$
Tiempo Real de Retención	$Tr = 2.05 \text{ horas}$

Diseño del Filtro de Arena y Grava

DATOS:	
Caudal de entrada	$Q = 5.30 \text{ lt/s} = 318 \text{ lt/min}$
Carga del Filtro	$80 - 120 \text{ lt/min/m}^2$
Carga adoptada del Filtro	80 lt/min/m^2
Ancho del Filtro	$a = 3.90 \text{ m}$
Profundidad	$0.60 - 0.75 \text{ m (arena)}$ $0.40 - 0.55 \text{ m (grava)}$
Altura de Seguridad sobre espejo de agua	$h' = 0.20 \text{ h}$

Área del Filtro:

$$A = Q / \text{carga adoptada}$$

$$A = 5.30 \text{ lt/s} * 80 \text{ lt/min/m}^2$$

$$A = 3.975 \text{ m}^2$$

Largo del Filtro:

$$l = \text{área} / a$$

$$l = 3.975 \text{ m}^2 / 2.80\text{m}$$

$$l = 1.4197\text{m}$$

$$l = 1.50 \text{ m}$$

Profundidad adoptada del Filtro:

$$\text{Arena} = 0.60 \text{ m}$$

$$\text{Grava} = 0.40 \text{ m}$$

Cálculo del tubo recolector de fondo:

Velocidad asumida = 0.60 m/s

$$\text{Área} = Q / V$$

$$A = 0.00530 \text{ m}^3/\text{s} / 0.60 \text{ m/s}$$

$$A = 0.088 \text{ m}^2$$

Diámetro:

$$\Phi = (4 \cdot A / \pi)^{0.5}$$

$$\Phi = (4 \cdot 0.088 / \pi)^{0.5}$$

$$\Phi = 0.1061 \text{ m}$$

$$\Phi = 106.05 \text{ mm}$$

Se adoptan dos tubos $\Phi = 75 \text{ mm}$

Altura de los Tubos Recolectores:

$$\text{Ramal} * \text{Pendiente} = (3900\text{mm} / 4) * 0.02$$

$$\text{Ramal} * \text{Pendiente} = 19.5 \text{ mm}$$

$$\text{Colector} * \text{Pendiente} = (1500\text{mm} - 200\text{mm}) * 0.02$$

$$\text{Colector} * \text{Pendiente} = 26 \text{ mm}$$

Altura total:

$$H = 19.5 \text{ mm} + 26 \text{ mm} + 75 \text{ mm}$$

$$H = 130.5 \text{ mm}$$

$$H = 0.1305 \text{ m}$$

Altura de Seguridad sobre el espejo de agua:

$$h' = 0.20 h$$

$$h' = 0.20 (0.1305 + 0.60 + 0.40)$$

$$h' = 0.2261 \text{ m}$$

$$h' = 0.23 \text{ m}$$

Altura del Filtro:

$$\text{Altura de Seguridad} = 0.23 \text{ m}$$

$$\text{Altura de Arena} = 0.60 \text{ m}$$

$$\text{Altura de Grava} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Altura de tubos recolectores} = 0.115 \text{ m}$$

$$\text{Altura total interior} = 1.345 \text{ m}$$

$$\text{Altura adoptada} = 1.40 \text{ m}$$

CAPITULO IV

EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCION

La Evaluación de Impacto Ambiental se conoce al procedimiento administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá el proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo para la protección y defensa del medio ambiente.

La Evaluación de Impacto Ambiental se refiere siempre a un proyecto específico, ya definido en sus particulares tales como: tipo de obra, materiales a ser usados, procedimientos constructivos, trabajos de mantenimiento en la fase operativa, tecnologías utilizadas, insumos, etc.

Podemos decir que la Evaluación de Impacto Ambiental es un proceso de advertencia temprana que verifica el cumplimiento de las políticas ambientales, es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad

4.1.- CARACTERISTICAS FISICAS AMBIENTALES

4.1.1.- Ubicación

La parroquia de San Juan de Pastocalle está ubicada en el sector Noroccidente en la provincia de Cotopaxi,

Se encuentra a una distancia de 25 km, desde la ciudad de Latacunga hasta el centro parroquial, y desde Saquisilí a 15 Km.

La parroquia se encuentra atravesada por el callejón Interandino y en parte por la Panamericana central de Latacunga-Quito, ubica entre los 2.700 m.n.s.m hasta los 4.000 m.sn.m.

4.1.2.- Clima

El clima predominante de la zona es templado-seco, con temperaturas que varían de 8 a 14 °C.

La humedad relativa media registrada tiene valores del orden del 78% repartido aleatoriamente a lo largo de todo el año. La humedad relativa mínima corresponde al 50% y una máxima de 98%.

4.1.3.- Hidrología

La parroquia de San Juan de Pastocalle se encuentra atravesada por el Río Blanco, este río cruza el callejón interandino para desembocar en el Río Napo en la Amazonía, el INAMHI¹⁹ no cuenta con datos actualizados acerca de los caudales.

¹⁹ INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

4.1.4.- Aire

La presencia de las florícolas en la zona, por la aplicación de los pesticidas constantemente a los cultivos de rosas, provoca la contaminación del aire.

Generalmente los contaminantes se elevan o flotan lejos de sus fuentes sin acumularse hasta niveles peligrosos. Los patrones de vientos, las nubes, la lluvia y la temperatura pueden afectar la rapidez con que los contaminantes se alejan de una zona. Los patrones climáticos que atrapan la contaminación atmosférica en valles o la desplacen por la tierra pueden, dañar ambientes limpios distantes de las fuentes originales

4.1.5.- Suelo

En la Parroquia San Juan de Pastocalle los suelos se encuentran erosionados y han bajado su productividad, en la zona alta se ha rebasado la frontera 1

4.1.6.- Vegetación y Fauna

Al norte del territorio de la parroquia San Juan de Pastocalle se encuentra exuberante vegetación nativa con árboles de Pumamaqui, Quishuar, Yagual, arbustos como el mortiño, la chilca, achupallas, sachapulí, etc.

En la zona del páramo se encuentra variedades de fauna como: conejos, lobos, zorros, chucuri, aves como curiquingues, garzas, patos, guarros, licles, tungis, perdices.

4.1.7.- Medio Humano

Podemos decir que la población de Pastocalle ha tenido un crecimiento continuo y acelerado de sus habitantes, se pueden diferenciar dos marcadas

zonas dentro de la parroquia, la parte central con sus barrios y la zona alta compuesta por comunidades cuya extensión total comprende de 10.000Has.

Pese a encontrarse la Parroquia cerca de la capital provincial los problemas que aquejan a la población no se han solucionado, y cada día las necesidades son grandes y urgentes.

Las comunidades y barrios que disponen de servicios básicos, no cumplen con las disposiciones técnicas adecuadas, debido a lo cual dichos sistemas se encuentran deteriorados.

4.2. NECESIDADES DE EVALUACION DE LOS IMPACTOS

Este proyecto tiene como fin el beneficiar a la población, modificando las condiciones actuales y promoviendo el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, para ello es indispensable tomar los recursos naturales y transformarlos de manera que sean una herramienta para el desarrollo de la comunidad.

Es importante tener presente que el impacto ambiental, ya sea positivo o negativo, es un cambio en el orden natural del medio que nos rodea, este concepto implica corregir y prevenir los impactos ambientales que se puedan producir y a través de soluciones técnicas y modalidades operativas adecuadas, adoptando las medidas de mitigación que sean necesarias durante la ejecución de las obras y durante la operación de éstas para evitar cualquier tipo de daño ambiental.

La parroquia de Pastocalle es una zona rica en vegetación y fauna, por lo es importante identificar los procesos que causarían impactos ambientales negativos dentro de su medio ambiente así como las zonas que estarían en peligro de ser afectadas por dichos procesos.

El marco legal ambiental que actualmente está vigente en el país contiene un número importante de Leyes, Reglamentos, Normas Técnicas y demás instructivos de aplicación.

La Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial No. 245, de 30 de Julio de 1999, y su Codificación publicada en el Registro Oficial No. 418, de 10 de septiembre del 2004, es la ley marco en la gestión ambiental del Ecuador.

De la precitada Ley se deriva el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULAS, (Decreto Ejecutivo No. 3516, publicado en la Edición Especial No. 2 del Registro Oficial de 31 de marzo del 2003), con el cual se fortalecieron las bases legales para el control y monitoreo ambiental más efectivo y se establecieron parámetros permisibles para prevenir y controlar la contaminación de suelo, aire y agua.

4.3. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

4.3.1. Bases de Diseño

El estudio, procura que el Sistema de Alcantarillado sirva para los habitantes de la población de San Juan de Pastocalle, ubicada al noreste de la capital provincial, sobre la base de el análisis que permita encauzar las aguas servidas con el período de diseño que justifique la inversión en las obras y que su calidad se ajuste a las normas mínimas.

Se requiere entonces, conocer exactamente los componentes involucrados al interior de la zona directamente e indirectamente afectada, o área de influencia de la acción, el área de influencia directa se define como la zona donde ocurren los impactos y se efectúan acciones de mitigación y su posterior seguimiento, mientras que el área de influencia indirecta

corresponde a las zonas donde se perciben impactos ambientales como consecuencia de los impactos directos.

La información debe mostrar claramente las características de las variables ambientales a afectarse y ser la base a partir de la cual se evalúan los eventuales impactos. Si la información disponible no caracteriza el ambiente afectado o no entrega elementos para evaluar los impactos e implementar las medidas de mitigación y seguimiento, entonces no amerita ser incluida en el análisis.

Este análisis se realiza sobre la base de revisar el carácter significativo de los impactos, poniendo especial atención en aquellos que presentan un nivel crítico o irreversible. Con estos fines se utilizan metodologías estructuradas que permiten predecir el comportamiento de los distintos tipos de impactos que puedan presentarse.

4.3.2 Metodología de Evaluación

Los métodos y técnicas ordenadamente estructuradas están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

Consideramos, por la importancia y caracterización del medio ambiente de la Parroquia de San Juan de Pastocalle, métodos y análisis centralizados en las varias actividades básicas dentro del marco constructivo del proyecto, es decir, Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los

enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Por ello las Listas de Chequeo y Matrices de Causa – Efecto, consisten en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es relevante destacar acá que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aún cuando se use cualquier tipo de metodología.

Las Listas de Chequeo²⁰ son listas ordenadas de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo no son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles alteraciones de los factores ambientales o los Impactos Ambientales podrían presentarse.

Mientras que las Matrices de Leopold, consiste en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial con valoraciones dependiendo de su importancia, basados en las listas de chequeo. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

El procedimiento a seguir será el siguiente:

- Se realizara una Lista de Acciones del proyecto capaces a causar algún impacto ambiental y a su vez una lista de posibles impactos ambientales, factores ambientales que puedan ser alterados.
- Se determina los parámetros de calificación según su magnitud e importancia.

²⁰ ESPINOZA, Guillermo, Fundamentos para Evaluación de Impacto ambiental, Óp., Cit. P. 115

- La Magnitud será evaluada cualitativamente, con signo positivo en caso de ser un impacto favorable y negativo si es desfavorable, y cuantitativamente en una escala del 1 al 10, siendo 1 el menor valor, y 10 el mayor.
 - Su Importancia será evaluada numéricamente con escala de 1 a 10, siendo 1 el menor valor, y 10 el mayor.
- Para la interpretación de los resultados, se suma horizontal y verticalmente los productos de Magnitud e Importancia, determinando de esta forma las acciones críticas del proyecto.

4.3.3. Factores Ambientales

4.3.3.1. Análisis Ambiental del Sistema de Alcantarillado

La evaluación ambiental del Proyecto de Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Parroquia de San Juan de Pastocalle, contempla la identificación de los impactos más relevantes y sus medidas de mitigación. Los componentes de evaluación serán: Red de Recolección, Emisario, Planta de Tratamiento y Descarga.

4.3.3.1.1. Factores Ambientales Afectados en el Proyecto

MEDIO FISICO-NATURAL

❖ Agua

- Contaminación Superficial del Rio Blanco

❖ **Aire**

- Contaminación Sonora
- Contaminación por Olores
- Contaminación por Partículas (Polvo)

❖ **Suelo**

- Contaminación de campo con desechos de lodos
- Erosión del Suelo

❖ **Paisaje**

- Alteración del Paisaje

MEDIO BIOTICO

❖ **Vegetación y Fauna**

- Deterioro de Monte alrededor del Rio
- Alteraciones en la Fauna
- Disminución de roedores e insectos

MEDIO HUMANO

❖ **Factores Sociales**

- Disminución de Posibilidades de contagio de enfermedades
- Mejoramiento de la Calidad de Vida/Salud de toda la población
- Generación de empleo en la zona
- Mejoramiento de Infraestructura
- Persuasión de personas por el proyecto
- Alteración del patrón de transito

4.3.3.1.2. Acciones del Proyecto en la Fase de Construcción

- Limpieza y Desbroce
- Excavaciones, Nivelación y Rellenos
- Ejecución de Estructuras (Pozos, Cajas de Revisión, Tuberías y Plantas de Tratamiento).
- Acarreo y Transporte de Material
- Manejo y Disposición Final de desechos

4.3.3.1.3. Acciones del Proyecto en la Fase de Operación

- Tratamiento de aguas residuales.
- Descarga

4.3.3.1.4. Acciones del Proyecto en la Fase de Mantenimiento

- Limpieza de Pozos, Cajas de Revisión y Tuberías de las redes de alcantarillado.
- Limpieza de la Planta de Tratamiento

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR 1 DE LA CABECERA PARROQUIAL DE PASTOCALLE DEL CANTON LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

PREPARADO POR: Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez

REVISADO POR: Ing. Hernán Romero

LISTA DE ACTIVIDADES

Fases del Proyecto	Actividades del Proyecto
CONSTRUCCION	Limpieza y Desbroce Excavaciones, Nivelacion y Rellenos Cortes y Rellenos Ejecucion de Obras Civiles (Pozos, Cajas de Revision, Instalacion de Tuberias, Planta de Tratamiento) Acarreo y Transporte de Material Manejo y disposicion final de desechos (escombros)
OPERACION	Tratamiento de Aguas Residuales Descarga
MANTENIMIENTO	Limpieza de Pozos, Cajas de Revision y Tuberias de las Redes de Alcantarillado Limpieza de la Planta de Tratamiento

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO: TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR 1 DE LA CABECERA PARROQUIAL DE PASTOCALLE DEL CANTON LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

PREPARADO POR: Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez

REVISADO POR: Ing. Hernán Romero

LISTA DE CHEQUEO PRELIMINAR

FACTORES AMBIENTALES		CONSTRUCCION	OPERACION	MANTENIMIENTO
MEDIO FISICO-NATURAL	AGUA			
	Contaminacion superficial del Rio Blanco	x	x	x
	AIRE			
	Contaminacion del Aire por Particulas	x		
	Contaminacion del Aire por Olores			x
	Contaminacion Sonora	x	x	x
	SUELO			
Contaminacion de campo con desechos de lodos		x	x	
Erosion del suelo	x	x	x	
PAISAJE				
Alteracion del paisaje	x	x	x	
MEDIO BIOTICO	VEGETACION Y FAUNA			
	Deterioro de monte alrededor del rio	x	x	x
	Alteraciones en la Fauna	x	x	x
	Disminucion de poblacion de roedores e insectos		x	x
MEDIO HUMAN O	FACTORES SOCIALES			
	Disminucion de posibilidades de contagio de enfermedades		x	x
	Mejoramiento de la Calidad de Vida / Salud de toda la	x	x	x
	Generacion de empleo en la zona	x	x	x
	Mejoramiento de la Infraestructura	x		
	Persuacion de personas por el proyecto	x	x	
	Alteracion del patron del transito	x		

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL**

NOMBRE DEL PROYECTO:

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR 1
DE LA CABECERA PARROQUIAL DE PASTOCALLE DEL CANTON LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**

PREPARADO POR:

**Estefanía Díaz
Marcelo Rodríguez**

REVISADO POR:

Ing. Hernán Romero

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

FACTORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES DEL PROYECTO			CONSTRUCCION						OPERACION				MANTENIMIENTO				MAGNITUD TOTAL	IMPORTANCIA TOTAL	Producto Total				
			Limpieza y Desbroce		Excavaciones, Nivelacion y Rellenos		Ejecucion de Obras Civiles (pozos, Cajas de Revision, Instalacion de Tuberias, Planta de Tratamiento)		Acarreo y Transporte de Material		Manejo y disposicion final de desechos (Escombros)		Tratamiento de Aguas Residuales		Descarga					Limpieza de Pozos, Cajas de Revision, Tuberias de las Redes de Alcantarillado		Limpieza de la Planta de Tratamiento	
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I				M	I	M	I
MEDIO FISICO - NATURAL	AGUA	Contaminacion superficial del Rio Blanco								-7	10	-5	10	-9	10	-6	9	-6	10	-33	49	-324	
	AIRE	Contaminacion Sonora	-6	6	-4	6	-6	6	-6	5	-6	5	-2	2	-2	3	-2	4	-2	2	-36	39	-178
		Contaminacion del Aire por Olores																					
		Contaminacion del Aire por Particulas (Polvo)	-8	7	-10	7	-9	8	-9	8	-8	4									-44	34	-302
SUELO	Contaminacion de campo con desechos de lodos											-5	8	-8	8	-8	9	-9	9	-30	34	-257	
	Erosion del suelo	-8	8	-8	8	-5	5			-6	9	-8	9	-8	9	-6	8	-8	9	-57	65	-471	
PAISAJE	Alteracion del paisaje	-6	2	-3	3	-5	2	-2	2	-4	6	-2	3	-2	9	-2	3	-2	3	-28	33	-95	
MEDIO BIOTICO	VEGETACION Y FAUNA	Deterioro de monte alrededor del rio	-4	9	-4	8	-3	7	-2	8	-2	9	-6	10	-8	10	-4	10	-5	10	-38	81	-353
		Alteraciones en la Fauna	-1	2	-1	2	-1	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	2	-1	1	-1	1	-9	13	-13
		Disminucion de poblacion de roedores e insectos											7	8	-3	8	5	7	6	7	15	30	109
MEDIO HUMANO	FACTORES SOCIALES	Disminucion de posibilidades de contagio de enfermedades										9	10	8	8	7	8	7	9	31	35	273	
		Mejoramiento de la Calidad de Vida / Salud de toda la	-3	8	-7	9	-7	9	-2	2	-1	2	8	8	9	8	8	8	8	9	13	63	116
		Generacion de empleo en la zona	+4	6	+4	6	+5	6	+4	6	+4	6	+2	7	+2	7	+2	7	+2	7	36	55	232
		Mejoramiento de la Infraestructura			+4	5	+7	9	+4	4	+2	5									17	23	109
		Persuasion de personas por el proyecto	-5	2	-3	2	-6	1	-8	1	-5	4	-6	6	-7	8					-40	24	-142
Alteracion del patron de transito	-5	3	-8	5	-7	5	-1	5	-1	1									-22	19	-96		
																-241	605						

M = MAGNITUD
I = IMPORTANCIA

ANALISIS Y CONCLUSIONES DE LA MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Al analizar la Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales para el Proyecto de Alcantarillado Sanitario Para Pastocalle podemos decir que los factores ambientales más afectados negativamente son la Erosión del Suelo y el Deterioro del Monte alrededor del Rio Blanco debido a las construcciones que se realizaran, también es considerable el impacto ambiental que producirá la Contaminación del Rio, este cambio en la calidad es debido al manejo de desechos que tendrá su descarga en el rio y los escombros por las actividades mismas de construcción.

En menor grado, otro factor ambiental que podría ser alterado es la Contaminación del Aire por Partículas de polvo producto de las actividades de construcción de las obras civiles como movimiento de tierras: excavación, nivelación y relleno, la ejecución de obras civiles, como pozos de revisión, cajas de revisión, instalación de tuberías, la ejecución de la planta de tratamiento.

Dentro de los factores ambientales positivos generados por el proyecto son la Disminución de Posibilidades de Enfermedades, la Generación de Empleo en la zona y el Mejoramiento de la Calidad de Vida y Salud de toda la Población, la salud y el bienestar de la localidad de Pastocalle son aspectos importantes que justifican la realización del proyecto, en menor grado podemos contar con el Mejoramiento de Infraestructura, este punto también es importante debido

Es importante también tener en cuenta que se debe contar con medidas de mitigación de impactos ambientales, y que debe haber un control y seguimiento adecuado para evitar posibles fuentes de contaminación desmesurada que afecte permanentemente al medio ambiente de la zona y que el perjuicio ambiental sea mayor que el bienestar en la zona.

Con los siguientes planteamientos podemos concluir desde la Evaluación de Impacto Ambiental que:

Ecología:

- El proyecto no generará deterioro de la vegetación natural en sus alrededores o áreas aledañas.
- El proyecto no interferirá con los planes de protección de laderas, taludes u obras de control de erosión.
- El proyecto no está localizado sobre áreas pantanosas o áreas ecológicamente frágiles.
- Las obras no causarán un cambio significativo en la vista escénica natural de la zona.

Material Empleado:

- Los materiales a emplearse (piedra, arena, hormigón, etc.) en el proyecto son procedentes de la zona, los cuales se encuentran disponibles y en abundancia.
- Los materiales a utilizarse no contendrán elementos contaminantes de alto riesgo para la salud, tales como el asbesto o pintura esmalte (con alta concentración de plomo).
- Los materiales que se emplearán son de fácil disponibilidad y reposición, para cuando la obra requiera reparación.

Contaminación Ambiental:

- Los residuos sólidos y líquidos se dispondrán adecuadamente, los cuales no pondrán en peligro la calidad de las fuentes de agua.
- Durante la ejecución del proyecto se contará con servicios higiénicos adecuados y suficientes para la totalidad del personal y/o trabajadores.

4.3.3.2. Aspectos Ambientales durante la Operación y Mantenimiento

Durante la Operación y Mantenimiento los aspectos ambientales más relevantes identificados son: el Mejoramiento de la Calidad de Vida de los Habitantes de la Población de Pastocalle y la Contaminación del Agua del Rio Blanco.

El funcionamiento del proyecto debe incluir mecanismos de planeación, control y seguimientos que permitan evaluar permanentemente el cumplimiento de sus objetivos particulares. Estos objetivos deben incluir acciones orientadas a conservar y mejorar el medio ambiente, y evitar su deterioro.

Con respecto a la Contaminación del Agua del Rio Blanco, consideramos casi imperceptible, es decir nula, debido a que el agua que se descargara es agua tratada y que el procedimiento primario de las aguas servidas es suficiente efectivo para depurarlas y por ende descargar agua que será asimilada por el Rio.

4.3.3.3. Impactos Positivos durante la Construcción

La construcción del Sistema de Alcantarillado para la Parroquia de Pastocalle tiene un impacto benéfico significativo, que se basa en el ámbito social de la comunidad, al brindar las posibilidades de mano de obra, lo cual mejorara la economía de los lugareños, empleo local son los aspectos relevantes que justifican la realización del proyecto, así mismo la necesidad del mejoramiento de los servicios existentes y de infraestructuras los cuales se deriva una mejor forma de vida y de bienestar dentro de la población.

4.3.3.4. Impactos Positivos durante la Operación y Mantenimiento

Dentro de la operación y mantenimiento del Sistema de Alcantarillado, el mejoramiento de la higiene y salud de la población es el aspecto más importante dentro de las razones del proyecto, el evitar el contacto de las aguas servidas con el medio ambiente disminuirá los problemas de salud de los pobladores.

El tratamiento de las aguas servidas antes de su descarga, evita una contaminación directa del agua del río Blanco, el tratamiento de las aguas negras a pesar que sea primario, constituye en una forma de conservación y de ayudar a la capacidad de asimilación del medio ambiente para procesar los desechos y no interferir con la vida dentro del río.

Cabe recalcar como fue mencionado anteriormente, la generación de empleo local en todas las etapas del proyecto, la necesidad de infraestructuras eficientes y nuevas que generen bienestar, son algunos puntos para la ejecución de este proyecto.

4.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación son obras físicas, planes, proyectos específicos o componentes del sistema ambiental que permita reducir al mínimo los impactos ambientales negativos.

También se considera las medidas compensatorias si las atenuantes no son factibles.

4.4.1. Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante la Ejecución del Proyecto

Etapa de Construcción

- Conservar la humedad de la tierra excavada en el sitio de construcción con para evitar la generación de polvo.
- Realizar el movimiento de tierras durante el período de verano.
- Las áreas de depósitos y préstamos deberán ser ubicados en sitios aprobados por la autoridad competente.
- Cubrir los materiales transportados por las volquetas con una manta para evitar la generación de polvo o el derrame de material.
- El equipo caminero pesado de construcción deberá estar en condiciones óptimas de operación, esto es, realizar un control, ajuste y calibración de motores, escapes y sistemas de filtros, para evitar la emisión de gases contaminantes.
- Los asentamientos temporales que se realizarán durante la construcción, producirán desechos, los cuales deberán ser desalojados en sitios autorizados.
- Durante la construcción de la obra, se deberán tomar las precauciones necesarias para señalar convenientemente los desvíos por existencia de obstáculos o peligros para el tráfico vehicular como son: excavaciones, acumulación de materiales, etc.
- El contratista deberá dotar del equipo de seguridad al personal que laborará en la construcción para de esta manera salvaguardar su integridad.

- Se exigirá un estricto cumplimiento de los cronogramas de construcción establecidos, para que las molestias e interrupciones no duren más de lo necesario.
- Realizar una campaña de educación sanitaria al inicio y mientras duren los trabajos, para concienciar a la población en el uso adecuado del sistema de alcantarillado y de esta manera mejorar las condiciones de salubridad.

Operación y Mantenimiento.

- Antes de comenzar con los trabajos de operación y mantenimiento, se debe colocar todos los implementos de seguridad y la correspondiente señalización para evitar accidentes e interrupciones.
- Realizar un mantenimiento periódico a todos los elementos del sistema de alcantarillado, tuberías, pozos de revisión y planta de tratamiento para anticipar los posibles daños del sistema y así reducir los gastos de operación y mantenimiento.
- En el caso de daños del sistema de alcantarillado, éstos deben ser arreglados de inmediato para así evitar problemas de inundaciones, contaminación del medio ambiente y problemas de salud de los pobladores.

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION Y MATERIALES

5.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

5.1.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

5.1.1.1. DEFINICIÓN

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

5.1.1.2. ESPECIFICACIONES

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

5.1.1.3. FORMA DE PAGO

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

5.1.1.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

Replanteo y Nivelación m

5.1.2. DESBROCE, LIMPIEZA Y DESBOSQUE

5.1.2.1. DEFINICION.-

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

5.1.2.2. ESPECIFICACIONES.-

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

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

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

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

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

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

Destronque:

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

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles.

Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente.

5.1.2.3. FORMA DE PAGO.-

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales; se considerará toda el área ejecutada, que señalada consta en los planos o dispuesta por el fiscalizador.

El desbosque se medirá en metros cúbicos con aproximación a dos decimales, y abarcará todo el trabajo ejecutado para la tumba de los árboles y el desenraizamiento.

El corte y retiro manual de raíces de árboles, de las zanjas excavadas, se pagará por unidad de raíz.

El desalojo de los materiales producto de las tareas descritas, se considera incluido dentro del costo del rubro.

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

5.1.2.4. CONCEPTOS DE TRABAJO.-

DESBROCE Y LIMPIEZA

m2

5.1.3. EXCAVACIONES

5.1.3.1. DEFINICION

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.

5.1.3.2. ESPECIFICACIONES

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

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado 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 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

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

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

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

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.

Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

Excavación a máquina.

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Excavación en tierra

Se entenderá por excavación en tierra 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 en material altamente consolidado

Se entenderá por excavación en material altamente consolidado, el trabajo de remover y desalojar de la zanja y/o túnel, aquellos materiales granulares o finos, que han sufrido un proceso de endurecimiento extremo como consecuencia de la presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piro clásticas, clastolavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción.

Excavación en conglomerado

Se entenderá por excavación en conglomerado, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja y/o túnel los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios; entendiéndose por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferentes granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión de baja a media, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

Excavación en roca

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 600 dm³, y que requieren el uso de explosivos, barrenos neumáticos, sustancias químicas y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja y/o túnel 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 600 dm³.

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

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, 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 tablestacados, 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.

5.1.3.4. 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.

5.1.3.5. CONCEPTOS DE TRABAJO

EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-3.50m (EN TIERRA)	m3
EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m3

5.1.4. RASANTEO DE ZANJAS

5.1.4.1. DEFINICION.-

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

5.1.4.2. ESPECIFICACIONES.-

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, 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 los planos, o disponga el fiscalizador.

5.1.4.3. FORMA DE PAGO.-

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

5.1.4.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2
--------------------------	----

5.1.5. RELLENOS

5.1.5.1. DEFINICION

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.

5.1.5.2. ESPECIFICACIONES.-

Relleno

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

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

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 simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería

el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se 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 o cualquier otra estructura, hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

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; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se 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, terro-cemento

En ningún caso el material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, deberá tener un peso específico en seco menor a 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 o a lo más igual a 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador, la tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

5.1.5.3. FORMA DE PAGO

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

5.1.5.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION) m³

5.1.6. ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

5.1.6.1. DEFINICION

ACARREO

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

El acarreo, comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir dentro del rubro que ocasione dicho acarreo.

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

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

TRANSPORTE

Se entiende por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares fuera de la zona de libre colocación, determinados en los planos o por el Fiscalizador, de todos los materiales

producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

5.1.6.2 ESPECIFICACIONES.-

ACARREO

Se entenderá por acarreo, la operación de carga, transporte y volteo, del material producto de las excavaciones y del que señalen los planos o indique el fiscalizador, hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren dentro de la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra, cuando las condiciones impongan la necesidad de volver a ocupar dicho material en los rellenos o reposiciones.

El acarreo, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con los materiales a emplearse en ella, sino que deben ser descargados cerca de la misma, debido a que no existen vías de acceso carrozables, el costo del acarreo de los materiales, deberá ser incluido dentro del análisis de los rubros afectados.

TRANSPORTE

Se llama transporte, a la operación de carga, desalojo y volteo, fuera de la zona libre de colocación señalada en el proyecto o fijada por el fiscalizador, de todos los materiales que deban ser retirados del área de la obra. El

transporte se realizará del material autorizado por el Fiscalizador y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la Fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

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

5.1.6.3. FORMA DE PAGO

ACARREO

Los trabajos de acarreo de materiales, se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m³) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

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

TRANSPORTE

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

Para el cálculo del transporte se considerará: el volumen transportado aquel que ha sido realmente excavado medido en metros cúbicos en el sitio

de obra, y la distancia medida en Kilómetros y fracción de Km. será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

5.1.6.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo)	m3
ACARREO MANUAL MATERIAL 100m	m3

5.1.7. PROTECCION Y ENTIBAMIENTO

5.1.7.1. DEFINICION

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, para conseguir su estabilidad, y proteger y dar seguridad a los trabajadores y estructuras colindantes.

5.1.7.2. ESPECIFICACIONES.-

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

Protección apuntalada

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

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

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

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

Protección en esqueleto

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

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

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

Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en

el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablonos y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera.

Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machihembradas, tablestacas, láminas de acero, etc.

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

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

5.1.7.3 FORMA DE PAGO.-

La colocación de entibados será medida en m² del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al Constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato

5.1.7.3 CONCEPTOS DE TRABAJO

ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA

m2

5.1.8. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

5.1.8.1. DEFINICION

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.

5.1.8.2. 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 sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

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

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.

5.1.8.3. 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 lineales con aproximación de 2 decimales

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

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

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

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

5.1.8.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA m2

5.1.9. SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC ALCANTARILLADO.

5.1.9.1. DEFINICIÓN

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

5.1.9.2. ESPECIFICACIONES

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

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

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

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

INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA

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

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

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

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

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

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

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

Uniones soldadas con solventes:

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

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

Uniones de sello elastomérico:

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

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

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

Uniones con adhesivos especiales:

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

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

Procedimiento de instalación:

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

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

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

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

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

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

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

a) Adecuación del fondo de la zanja.

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

b) Juntas.

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

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

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

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

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

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

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

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

PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL

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

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

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

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

PRUEBA HIDROSTÁTICA SISTEMÁTICA

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

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

5.1.9.3. FORMA DE PAGO

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

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

5.1.9.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC PARA
ALCANTARILLADO m

5.1.10. POZOS DE REVISIÓN

5.1.10.1. DEFINICIÓN

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

5.1.10.2. ESPECIFICACIONES

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

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

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

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

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

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

- 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 la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

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

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

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

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

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

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

5.2.10.3. FORMA DE PAGO

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

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

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

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

5.2.10.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

POZO REVISION H.S. H=1.40-3.50M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS) u

5.1.11. CONEXIONES DOMICILIARIAS

5.1.11.1. DEFINICIÓN

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

5.1.11.2. ESPECIFICACIONES

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

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

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas

domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Pórtland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a 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.

5.1.11.3. FORMA DE PAGO

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

5.1.11.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

CONEXIONES DOMICILIARIAS H=0,60 – 1,50 m CON TAPA H.A u

5.1.12. JUNTAS DE CONSTRUCCION

5.1.12.1. DEFINICION

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

5.1.12.2. ESPECIFICACIONES

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

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

5.1.12.3. FORMA DE PAGO

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

La unión de estructuras antiguas con nuevas se medirá en metros cuadrados, con 2 decimales de aproximación

5.1.12.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM m

5.1.13. ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS

5.1.13.1. DEFINICION

ROTURAS - DEFINICION

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

REPOSICIONES - DEFINICION

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales.

REEMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o piedra partida que constituye el material existente del desempedrado, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía que se encuentre ya preparada, con una capa de cantos rodados o piedra partida, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

READOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Se entenderá por re adoquinado la operación de reposición con el material retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista.

ADOQUINADO (300 kg/cm²)

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas.

SUB-BASE

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de sub-base de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

BASE GRANULAR

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de material de base granular de la clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 814 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de base granular se colocará sobre la sub - base previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

RECUPERACION Y REUTILIZACION DE CARPETA ASFALTICA

Este trabajo consiste en romper la carpeta existente, luego mediante el paso del tractor sobre dicho material, reducir su granulometría a una similar al de la Sub - base clase II.

5.1.13.2. ESPECIFICACIONES

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

REEMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Este trabajo también incluirá la colocación de una capa de asiento de arena y el emporado posterior y la utilización de la piedra obtenida del desempedrado, para re conformar posteriormente en el mismo lugar el empedrado.

El re empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La

separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendiente y ancho determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado. Sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras, que serán las más grandes, para continuar en base a ellos, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)

Este trabajo incluirá la provisión y colocación de: una capa de arena que servirá de cama a la piedra que se acomodará como capa de rodadura y, el empedrado posterior; todo lo cual forma el empedrado.

El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm. de tamaño para las maestras y, de 10 a 15 cm. para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias, y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado, sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras que serán las más grandes, para continuar en base a ellas, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y riego de agua.

Las cantidades a pagarse por las superficies empedradas serán los metros cuadrados (m²) debidamente ejecutados y aceptados por la fiscalización, incluidos los materiales utilizados para el asiento y el emporado.

No se medirán para el pago las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se hallen en la calzada.

READOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Los adoquines de hormigón nuevos que se utilicen deberán ser construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes,

las dimensiones y forma de los mismos se indicarán en los planos o lo que indique el fiscalizador.

Ensayos y tolerancias.- En caso de deterioro o pérdida atribuibles al contratista, este deberá suministrar al fiscalizador, por lo menos 30 días antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm².

Para el re adoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo re adoquinado.- La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando pialas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm. los cuales deberán ser rellenos con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

ADOQUINADO (300 kg/cm²)

Los adoquines deberán ser nuevos, construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos serán los determinados en los planos o los que indique el fiscalizador.

Los adoquines deberán cumplir las siguientes normas:

INEN 1483	Terminología y clasificación
INEN 1484	Muestreo
INEN 1485	Determinación de la resistencia a la compresión
INEN 1486	Dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.
INEN 1487	Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.
INEN 1488	Adoquines. Requisitos

El contratista deberá suministrar al fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm².

Para el adoquinado, la sub base de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo del adoquinado.- Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

SUB-BASE

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación de subrasante, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 403 SUB-BASE de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y; aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y

suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de sub base que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cm;

BASE GRANULAR

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 404 BASES, de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la Base de Agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de base que se coloque para la reconstrucción del pavimento asfáltico, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 15 cm;

5.1.13.3. FORMA DE PAGO

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m2) con aproximación de dos decimales.

La reposición de igual manera se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación.

5.1.13.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

ROTURA PAVIMENTOS/ACERA/GRADAS	m2
DESEMPEDRADO	m2
REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	m2
ADOQUINADO (MAT. EXISTENTE)	m2
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2

5.1.14. ROTULOS Y SEÑALES

5.1.14.1. DEFINICIÓN

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará la Junta Parroquial de Pastocalle.

5.1.14.2. ESPECIFICACIONES

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

LOCALIZACIÓN

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

5.1.14.3. FORMA DE PAGO

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

5.1.14.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

RÓTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	m ²
CONO DE SENALIZACION VIAL	u
CINTA REFLECTIVA-ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)	u

5.1.15. TRABAJOS FINALES

5.1.15.1. DEFINICIÓN

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

5.1.15.2. ESPECIFICACIONES

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

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

5.1.15.3. FORMA DE PAGO

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

5.1.15.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

Trabajos Finales de Limpieza y Abandono m²

5.1.16. CONTROL DE AGENTES CONTAMINANTES

El Contratista adoptará medidas de seguridad para el control de aquellos factores que puedan afectar la salud y bienestar de la comunidad, tales como: emanación de gases, presencia de polvo o cualquier otro elemento contaminante.

El Contratista preservará las condiciones del ambiente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico utilizado en la ejecución de los trabajos, para lo cual cuidar no verter combustibles, lubricantes y derivados de hidrocarburos en general que ocasionen contaminación de aguas superficiales y del suelo.

En caso de que se produzca vertimiento de hidrocarburos u otras sustancias químicas utilizadas en la construcción de las obras fuera de las instalaciones destinadas para el efecto, el Constructor deber recoger inmediatamente el suelo y/o la vegetación que hubiere sido estropeada y los dispondrá fuera de la zona, en los sitios determinados por restablecer las condiciones originales del sitio deteriorado, todo esto a su costo.

El mantenimiento del equipo mecánico se realizar en talleres de mantenimiento, cuidando de mantener los motores debidamente afinados.

Los residuos de hidrocarburos deberán ser envasados cuidadosamente y retirados del área del proyecto para su posterior disposición final en los lugares destinados por la Fiscalización y que habrán sido aprobados por la autoridad competente.

Queda terminantemente prohibida la quema de residuos, así como también de llantas y materiales asfálticos y bituminosos. No se permitirá así mismo la quema de materiales removidos ni de la madera producto de encofrados, apuntalamiento y entibados.

La maquinaria utilizada deberá estar correctamente calibrada para disminuir las emisiones de material particulado y gases. El Contratista deberá cumplir con las normas para el control de contaminación del aire por fuentes móviles, de la Dirección del Ambiente del I. Municipio Metropolitano de Quito.

Medición y Forma de Pago

Los costos para contrarrestar y controlar la contaminación no serán medidos ni pagados, por lo tanto los valores resultantes para estos tratamientos deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato. Ser responsabilidad del Contratista mantener su maquinaria en buen estado y adoptar las medidas que sean pertinentes para lograrlo.

CONTROL DE LA CONTAMINACION POR RUIDO

El Contratista deberá cumplir las normas ambientales de emisión de ruido. De ser necesario, durante la ejecución del proyecto y cuando la Fiscalización lo considere pertinente, se medirán los niveles de ruido y, en caso de que éstos excedieran las normas, el Contratista deberá tomar las acciones necesarias para abatirlos.

Los equipos que excedieran los niveles permitidos de ruido deberán ser movilizadas desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados, y

retornar n al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas de construcción que realizar n se efectuar n dentro de los rangos de ruido estipulados en las normas ambientales.

Los trabajos serán realizados de tal manera que los niveles medios de ruido exterior en zonas pobladas, escuelas, corredores biológicos, parques y lugares recreacionales, no excedan en ningún momento de 80 dB (A).

La Fiscalización podrá restringir la producción de ruido en ciertas reas del proyecto que estime convenientes y prohibir cualquier trabajo que produzca ruidos objetables.

El equipo ruidoso puede requerir de las siguientes acciones correctivas:

- Utilización de silenciadores de escape
- Eliminación de señales audibles innecesarias como sirenas y pitos, y reemplazarlo, en lo posible, con señales visibles como luces intermitentes, etc.
- Calibración, o cambio de dispositivos de alarmas, pitos de vehículos p de maquinaria con otros m s adecuados, de tal manera que sus señales audibles no sobrepasen en ningún momento la intensidad indicada anteriormente.

Medición y Forma de Pago

Los costos para contrarrestar la contaminación por ruido no serán medidos ni pagados como rubros independientes, por lo tanto estos valores deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato, y será responsabilidad del Contratista mantener sus equipos y maquinarias en buen estado de funcionamiento.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR POLVO

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes de la Fiscalización, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia

de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto y los desvíos.

El control de polvo podrá hacerse mediante el empleo de agua, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por la Fiscalización.

El agua será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión o por distribuidores de asfalto a presión, a opción del contratista. El equipo empleado deberá contar con la aprobación de la Fiscalización. La tasa de aplicación será entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique la Fiscalización.

Medición y Forma de Pago

El control de polvo será medido por m³ de agua utilizada y se pagará al precio unitario del rubro correspondiente.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Los cursos de agua superficial y las aguas subterráneas deben ser protegidos de las descargas de desechos líquidos y sólidos, sea por derrames accidentales o provocados, por lo que el Contratista debe tomar las medidas que sean del caso para evitar la contaminación de los cursos hídricos, durante toda la ejecución de las obras.

En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue accidentalmente cualquier tipo de desechos que pudiera alcanzar drenajes naturales o los cuerpos de agua en mención, éste deberá notificar inmediatamente al Fiscalizador sobre el particular, y deberá tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación producida.

Las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos líquidos deberán ser construidas previamente a la instalación o construcción de cualquier facilidad. La construcción de tanques sépticos, campos de

infiltración, sitios de confinamiento para basuras y letrinas puede ser realizada únicamente de acuerdo a lo prescrito en las especificaciones ambientales particulares o previa aprobación del Fiscalizador.

Las aguas de lavado procedentes de las plantas de hormigonado, deberán ser recolectadas y tratadas antes de que sean descargadas a los cuerpos receptores finales. Para este efecto será necesario disponer, al menos de sedimentadores y desarenadores aguas abajo de las fuentes de producción de las aguas de lavado. Los procedimientos para el control de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolinas, etc.) pueden incluir entre otros, el uso de represamientos de chequeo para el control de la erosión por drenaje, la recolección de fluidos e desecho en trampas de grasa u otros instrumentos de retención, y la instalación de equipos para evitar derrames.

Se prohíbe terminantemente la descarga de fango o lodos en los cuerpos de agua: éstos, con aprobación expresa del Fiscalizador, se depositarán en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos.

El equipo pesado que trabajará en suelos pantanosos o saturados deberá circular sobre suelos estabilizados. El proceso de estabilización, cuyo diseño deber ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, podrá incluir la utilización de capas de material pétreo, palizadas, geotextiles. Las construcciones temporales sobre lechos de suelos aluviales ser n efectuadas con materiales no erosionables.

A menos de contar con la aprobación por escrito del Fiscalizador, las operaciones de construcción en ríos o corrientes, ser n restringidos a los sitios que estén marcados en los planos. Adicionalmente, y a fin de evitar procesos erosivos y producción de sedimentos, el uso de, equipo y maquinaria en cauces naturales para construir o reparar bases estructurales, construir canales o derivaciones, u otras operaciones similares, será también restringido, y su utilización deber ser aprobada por el Fiscalizador.

El uso del agua para lavado y enfriamiento de equipos, y para el rociado para control de polvo, debe ser controlada, pues su mala utilización puede producir deslizamientos del terreno por exceso de humedad o producir flujos con velocidades suficientemente altas como para arrastrar sedimentos y causar erosión.

El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos y patios de operación de maquinaria, ser restringido por constituirse éstos contaminantes potenciales.

El Contratista deber considerar todas las medidas necesarias para garantiza que residuos de cemento, limos, arcillas u hormigón fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua o drenajes naturales (quebradas).

En el caso de existir la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deber ser restaurado a sus condiciones originales por cuenta y a costo del Contratista.

Medición y Forma de Pago

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta especificación, dada su naturaleza, no serán medidos ni pagados como rubros independientes, por lo tanto, dichos valores deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato.

5.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

5.2.1. ACERO DE REFUERZO

5.2.1.1. DEFINICION

Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, 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 ordenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electrosoldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

5.2.1.2. ESPECIFICACIONES

Acero en barras:

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas INEN 102:03 "Varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado Requisitos". El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el

tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de procederse 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 hasta el vaciado inicial de este. 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.

Malla electro soldada:

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

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

Toda armadura o características de éstas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

5.2.1.3. FORMA DE PAGO

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

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

La malla electro soldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

5.2.1.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm² kg
(SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)

5.2.2. HORMIGONES

5.2.2.1. DEFINICION

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

5.2.2.2. ESPECIFICACIONES

GENERALIDADES

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

CLASES DE HORMIGON

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

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

TIPO DE HORMIGON	f´c (Kg/cm ²)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS (f´c=180 K/cm ²) + 40% Piedra

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

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido.

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

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

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

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

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

NORMAS

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

MATERIALES

CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Cemento Portland, Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Holcim, 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 Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

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

TIPO DE ENSAYO	NORMA INEN
Análisis Químico	INEN 152:05
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de Fraguado	INEN 158, 159
Consistencia Normal	INEN 157
Resistencia a la Compresión	INEN 488
Resistencia a la Flexión	INEN 198
Resistencia a la Tracción	AASHTO T-132

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

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

AGREGADO FINO

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

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

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias

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

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

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

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, se aplicará 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 a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

El árido fino que requerido 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 Permissible	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. Áridos para hormigón requeridos.

AGREGADO GRUESO

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

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

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

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

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

TAMIZ INEN (aberturas cuadradas)	PORCENTAJE EN MASA QUE DEBEN PASAR POR LOS TAMICES		
	No.4 a 3/4" (19 mm)	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2 a 2" (76mm)
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 Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas mediante el ensayo granulométrico según la Norma 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	% 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 g/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión realizado según norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Luego 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 NTE INEN 0152:05

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

AMASADO DEL HORMIGON

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

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

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

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

Hormigón mezclado en camión

La norma que regirá al hormigón premezclado será la NTE INEN 1855-1:0.

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 cual 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 por minuto. 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.

MANIPULACION Y VACIADO DEL HORMIGON

MANIPULACION

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

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

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

VACIADO

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá 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 haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra.

No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío: Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

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

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

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

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

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

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

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

CONSOLIDACIÓN

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

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

PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 y C39.

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

La prueba de asentamiento que permita ejercer el control de calidad de la mezcla de concreto, deberá ser efectuada por el fiscalizador, inmediatamente antes o durante la descarga de las mezcladoras. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

El Fiscalizador tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición.

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

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

CURADO DEL HORMIGON

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

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

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

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

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

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

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

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

REPARACIONES

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

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la

superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

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

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

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

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

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

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

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

TOLERANCIAS

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

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

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:

	En 3 m	6.0 mm
En un entrepiso	Máximo en 6 m	10.0 mm
	En 12 m o mas	19.0 mm

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

En menos	6.0 mm
En mas	12.0 mm

c) Zapatas o cimentaciones

1. Variación de dimensiones en planta:

En menos	12.0 mm
En mas	50.0 mm

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

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

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10.0 mm

DOSIFICACIÓN

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

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

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

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

5.2.2.3. FORMA DE PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirá en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

Los parantes de hormigón armado, construidos de acuerdo a las medidas señaladas, se medirán en metros.

5.2.2.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

HORMIGON SIMPLE $f'c=180$ kg/cm² m³

HORMIGON SIMPLE $f'c=210$ kg/cm² m³

HORMIGON CICLOPEO 40% PIEDRA ($f'_c=180$ KG/CM ²)	m ³
HORMIGON SIMPLE BORDILLO 50, 15 ($f'_c=180$ KG/CM ²)	m

5.2.3. MORTEROS

5.2.3.1. DEFINICION

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

5.2.3.2. ESPECIFICACIONES

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

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

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

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

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

- a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.
- b) Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.
- c) Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.
- d) Mortero de dosificación 1:6, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.
- e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

5.2.3.3. FORMA DE PAGO

Los morteros de hormigón se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.2.3.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

MORTEROS

m³

CAPITULO VI

PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE LAS OBRAS

6.1. COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS

6.1.1. Costo Directo

Los costos directos de una obra se definen como la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso constructivo, es decir son costos que se aplican directamente a la ejecución de una obra, empleados específicamente en cada etapa del proyecto, resultan del análisis y de la evaluación de precios de cada rubro del proyecto, medidos en unidades de obra o unidades de equipamiento.

6.1.2. Costo Indirecto

Los Costos Indirectos se definen como los gastos que son aplicables a todos los conceptos de un proyecto, es decir, son los costos que no están intrínsecos en las actividades pero que son necesarios para la realización de las mismas, se evalúan como un porcentaje de los costos directos.

Los componentes de los costos indirectos de obra se dividen en dos:

- Costos Indirectos Fijos
- Costos Indirectos Variables

Los factores componentes que pueden aplicarse a una obra en el cálculo de los costos indirectos fijos son:

- Impuestos
- Valor de piezas de reparación para mantenimiento de equipos
- Costos de guardianía y seguridad
- Costos del tiempo muerto o inoperante
- Cambios en el ritmo de producción
- Gerencia y Administración central
- Gastos de viaje para investigación
- Capacitación del personal

Los factores componentes de los costos indirectos variables son:

- Gastos de obras rechazadas o equipos devueltos variable
- Gastos de elaboración de oferta
- Gastos de suscripción y Notarización del contrato
- Gastos de Promoción y propaganda

6.2. COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA

Aspectos legales de los salarios

Las empresas constructoras, emplean poco personal altamente calificado, y un alto porcentaje de los obreros están dentro del grupo de salario mínimo.

Salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Salario real es lo que cuesta realmente a la empresa constructora el trabajo de 8 horas de un empleado, es decir, es la suma de lo que se le paga en efectivo al trabajador, más el pago de las parte proporcional al IESS, sobresueldos, aportaciones al SECAP, IECE, días no laborados, vacaciones, etc.

Según la Ley de Seguro Social Obligatorio se debe considerar las aportaciones Patronales que representa el 11,35% y el Aporte Personal el 9,35% del salario mensual del trabajador, así como el 8,33% de los Fondos de Reserva, 0,5% para el SECAP y 0,5% al IECE.

El Código del Trabajo estipula el pago de dos Sobresueldos obligatorios, el Décimo Tercer Sueldo es un bono navideño que corresponde a la doceava parte del total de remuneraciones recibidas durante todo el año calendario, Décimo Cuarto Sueldo corresponde a un bono escolar y se considera un salario básico unificado, además las vacaciones pagadas se consideran quince días por cada año de servicio.

El costo unitario del trabajo es un sistema de valoración que permite, a partir de rendimientos, obtener el costo del trabajo a realizar por unidad de medida.

Cualquier sistema de valoración en este sentido, debe basarse en rendimientos promedio resultado de un análisis estadístico que representa las condiciones repetitivas normales de cada proceso productivo.

La depreciación y desgaste de la herramienta menor que usa en forma particular el operario, representaría un estudio demasiado extenso y quizá poco significativo, el hábito ha consignado un rango de valores entre el uno y el cinco por ciento, sin embargo, como práctica se ha tomado un valor del tres por ciento.

**CUADRO AUXILIAR DE
COSTOS DE MANO DE OBRA**

CATEGORIA/CARGO	CAT. I	CAT. II	CAT. III	CAT. IV	TOPOG. 4	CHOFER E	O.E.P. GRUPO I	O.E.P. GRUPO II	SIN TIT.
JORNAL DIARIO NOMINAL UNIFIC. (1)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	12.00	8.00	8.00	8.00
MENSUAL NOMINAL UNIFICADO(2)	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	360.00	240.00	240.00	240.00
ANUAL NOMINAL UNIFICADO	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00	4,320.00	2,880.00	2,880.00	2,880.00
COMPON. SALARIALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRANSPORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13er. SUELDO	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	30.00	20.00	20.00	20.00
14to. SUELDO	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33
APORTE PATRONAL (3)	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	44.93	29.95	29.95	29.95
FONDO DE RESERVA	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	30.00	20.00	20.00	20.00
OTROS COD. TRABAJO (4)									
TOTAL ANUAL	3,879.42	3,879.42	3,879.42	3,879.42	3,879.42	5,739.14	3,879.42	3,879.42	3,879.42
TOTAL MENSUAL	323.29	323.29	323.29	323.29	323.29	478.26	323.29	323.29	323.29
FACTOR SALARIO REAL	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.57	1.57	1.57	1.58
MENSUAL REAL	510.79	510.79	510.79	510.79	510.79	750.87	507.56	507.56	510.79
COSTO HORARIO	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	3.13	2.11	2.11	2.13

NOTAS

- (1) El Salario unificado será mayor o igual que el mínimo legal.
- (2) Se tomará meses de treinta días
- (3) El aporte patronal incluye IECE, SECAP, etc.
- (4) Detallar conceptos
- (5) Factor de Salario = $\text{Días pagados} / \text{Días trabajados}$

CUADRO AXILIAR DE COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	P. UNITARIO	P. TRANSPORTE	TOTAL
Arena	m3	10.00	0.70	10.70
Cemento	saco	6.13	0.43	6.56
Ripio	m3	10.00	0.70	10.70
Agua	m3	4.00	0.28	4.28
Acelerante	gl	3.75	0.26	4.01
Aditivo impermeabilizante	kg	5.00	0.35	5.35
Piedra Bola	m3	7.00	0.49	7.49
Aceite quemado	gl	0.32	0.02	0.34
Sub base clase 3	m3	9.50	0.67	10.17
Material granular fino cribado	m3	16.00	1.12	17.12
Material granular	m3	16.00	1.12	17.12
Adoquin exagonal	u	0.30	0.02	0.32
Hormigón simple 210 kg/cm2	m3	90.00	6.30	96.30
Grava	m3	11.20	0.78	11.98
Saco de arena	u	1.00	0.07	1.07
Estacas	u	0.10	0.01	0.11
Alfagia 6 X 6 X 2.20	u	1.50	0.11	1.61
pingos de eucalipto l=5,00 m	u	0.60	0.04	0.64
tabla para encofrado	u	1.20	0.08	1.28
pingos de eucalipto l=2,40 m	u	0.80	0.06	0.86
Tiras de madera	u	0.50	0.04	0.54
Tablero Contrachapado	m2	8.50	0.60	9.10
Rieles de eucalipto	m	0.40	0.03	0.43
Cuartones de 5x7,5x150 cm	u	1.40	0.10	1.50
Vigas de madera 20x20 tratadas	m	17.00	1.19	18.19
Vigas de madera 10x10 tratadas	m	10.00	0.70	10.70
Tablón de madera	m	6.00	0.42	6.42
Acero de refuerzo	kg	1.13	0.08	1.21
Alambre galvanizado No. 18	kg	1.90	0.13	2.03
Clavos	kg	1.90	0.13	2.03
Tapa de hierro fundido	u	85.00	5.95	90.95
Disco de corte	u	21.00	1.47	22.47
Desague Pvc 75mm	pto	3.90	0.27	4.17
Desague Pvc 200mm	M	2.20	0.15	2.35
Desague Pvc 160mm	M	5.90	0.41	6.31

6.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El Análisis de Precios Unitarios (APU), consiste en una memoria de cálculo de la estimación de los costos de cada subunidad de producción de las etapas de un proyecto. El precio unitario de cada rubro está compuesto por la sumatoria del costo directo más el costo indirecto.

6.4. PRESUPUESTO DE OBRA

En general el Presupuesto de Obra es el valor que se espera invertir para la realización de un proyecto, es un valor aproximado pues se basa en suposiciones y dependen de la habilidad y experiencia en el conocimiento del proceso constructivo.

Esta inversión considera el costo de obra, es decir, el monto total para proveer todos los elementos para la ejecución de todas las actividades del proyecto, más un porcentaje de imprevistos y la ganancia que el constructor espera obtener.

CUADRO DE CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO REFERENCIAL

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
ALCANTARILLADO SANITARIO				
ACTIVIDADES PRELIMINARES				
Desbroce y limpieza	m2	2640.00	1.32	3,484.80
Replanteo y nivelación estructuras	m2	250.00	3.34	835.00
Replanteo y nivelación zanja	m	5744.06	0.75	4,308.05
TUBERIA				
Tubería Plástica Alcantarillado 160 mm	m	2000	20.11	40,220.00
Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	m	5744	26.98	154,974.74
Silla yee 200 x 160 mm de PVC	u	200.00	30.10	6,020.00
POZOS DE REVISIÓN				
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,26 - 1,75 m	u	112.00	489.53	54,827.36
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,76 - 2,25 m	u	3.00	515.45	1,546.35
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,26 - 2,75 m	u	1.00	595.02	595.02
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,76 - 3,25 m	u	1.00	670.32	670.32
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 3,26 - 3,75 m	u	1.00	744.14	744.14
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Excavación zanja a mano h = 0.00 - 2.75 m (CONGLOMERADO)	m3	10820.00	6.76	73,143.20
Excavación zanja a máquina h = 0.00 - 2.75 m (CONGLOMERADO)	m3	126.00	4.13	520.38
Excavación zanja a máquina h = 2.76 - 3.99 m (CONGLOMERADO)	m3	198.11	5.53	1,095.57
Encamado tuberías material fino	m3	1027.41	14.18	14,568.69
Relleno compactado (mat. Excavación)	m3	9090.00	4.83	43,904.70
Acarreo mecánico hasta 1 Km (carga, transporte, volteo)	m3	1200.00	1.00	1,200.00
Entibado (apuntalamiento) zanja	m2	1820.00	8.36	15,215.20
Rasanteo de zanja a mano	m2	10274.00	0.45	4,623.30
CAJAS DOMICILIARIAS				
Caja revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.	u	200.00	101.62	20,324.00
PLANTA DE TRATAMIENTO				
Hormigón Simple f'c = 140 Kg/cm ²	m3	8.00	79.64	637.12
Hormigón Simple f'c = 210 Kg/cm ²	m3	12.54	90.08	1,129.60
Acero refuerzo fy = 4200 kg/cm ² (corte y colocado)	Kg	1635.70	1.62	2,649.83
Encofrado/desencofrado madera de monte cepillada	m2	70.00	14.10	987.00
Codo 90° de 75 mm de PVC	u	10.00	5.83	58.30
Codo 90° de 200 mm de PVC	u	8.00	44.24	353.92
Tee de 200 mm de PVC	u	10.00	45.05	450.50
Juntas impermeables de PVC 15 cm	m	180.00	8.54	1,537.20

TRABAJOS VARIOS				
Desadoquinado	m2	540.00	1.40	756.00
Readoquinado	m2	540.00	3.49	1,884.60
Rotura de Pavimento a mano	m3	45.00	3.35	150.75
Sub-Base Clase 3, Tendido, Conformado y Compactado	m3	89.00	17.30	1,539.70
Base Clase 3	m3	87.00	20.55	1,787.85
Carpeta Asfáltica 02"	m2	45.00	5.94	267.30
Rótulos con características del proyecto (provisión y montaje)	m2	14.00	136.28	1,907.92
Derrocamiento Hormigón	m3	8.00	32.83	262.64
TOTAL ALCANTARILLADO SANITARIO =				459,181.05

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD: m ²
RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA	

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
HERRAMIENTA MENOR	1.00	0.25	0.0800	0.02
PARCIAL M				0.02

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
PARCIAL N				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peon CATI	4.00	2.13	0.0800	0.68
Albañil CATII	2.00	2.13	0.0800	0.34
Maestro de obra CATIV	0.10	2.13	0.0800	0.02
PARCIAL P				1.04

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	1.06
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.32
VALOR PROPUESTO	1.32

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m ³
RUBRO:	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (CONGLOMERADO)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	1.00	0.25	0.5500	0.14
PARCIAL M				0.14

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
PARCIAL N				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	4.00	2.13	0.5500	4.69
Maestro de obra CAT IV	0.50	2.13	0.5500	0.59
PARCIAL P				5.27

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	5.41
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.76
VALOR PROPUESTO	6.76

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD: m ²
RUBRO: RASANTEO DE ZANJA A MANO	

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
HERRAMIENTA MENOR	1.00	0.25	0.0800	0.02
PARCIAL M				0.02

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
PARCIAL N				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peon CATI	2.00	2.13	0.0800	0.34
PARCIAL P				0.34

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	0.36
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 0.09
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.45
VALOR PROPUESTO	0.45

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m ²
RUBRO:	ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
HERRAMIENTA MENOR	0.20	0.25	0.7500	0.04
PARCIAL M				0.04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
Clavos	Kg	0.10	0.95	0.10
Pingos de eucalipto 4 a 7 m x 0.40	m	1.00	0.94	0.94
Tablón encofrado 0.30 x 0.05 cepillado	u	0.50	4.84	2.42
PARCIAL N				3.46

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Ayudante CATII	1.00	2.13	0.7500	1.60
Carpintero CATIII	1.00	2.13	0.7500	1.60
PARCIAL P				3.20

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	6.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.36
VALOR PROPUESTO	8.36

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m ²
RUBRO:	ENCOFRADO/DEENCOFRADO MADERA DE MONTE CEPILLADA		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
HERRAMIENTA MENOR	1.00	0.25	0.2800	0.070
PARCIAL M				0.070

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
Rieles para encofrado	u	0.5	1.23	0.62
Pingos de eucalipto 4 a 7 m x 0.40	m	2.4	0.94	2.26
Resina RESINTEX 50	gl	0.06	8.01	0.48
Tablón encofrado 0.30 x 0.05 cepillado	m	0.83	4.84	4.02
Clavos	Kg	0.15	0.95	0.14
PARCIAL N				7.51

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Maestro de obra CAT IV	0.20	2.13	0.2800	0.12
Carpintero CATIII	3.00	2.13	0.2800	1.79
Peón CATI	3.00	2.13	0.2800	1.79
PARCIAL P				3.70

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	11.28
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.10
VALOR PROPUESTO	14.10

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	JUNTAS IMPERMEABLES DE PVC 15 cm		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	1.00	0.25	0.3000	0.075
PARCIAL M				0.075

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
BANDA DE PVC 15 cm	m	1.00	4.84	4.84
PARCIAL N				4.84

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CAT I	1.00	2.13	0.3000	0.64
Albañil CAT III	1.00	2.13	0.3000	0.64
Inspector de Obra CAT V	1.00	2.13	0.3000	0.64
PARCIAL P				1.92

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	6.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 1.71
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.54
VALOR PROPUESTO	8.54

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m ³
RUBRO:	ENCAMADO TUBERIAS MATERIAL FINO		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	1.00	0.25	0.0500	0.013
PARCIAL M				0.013

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
Agregado Fino	m3	1.10	10.00	11.00
PARCIAL N				11.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Maestro de obra CAT IV	0.10	2.13	0.0500	0.01
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.0500	0.11
Peón CATI	2.00	2.13	0.0500	0.21
PARCIAL P				0.33

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	11.34
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.18
VALOR PROPUESTO	14.18

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD: u
ESTRIBO DE POZO Ø 16 mm (PROVISION Y MONTAJE)	

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	1.00	0.25	0.1600	0.040
PARCIAL M				0.040

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
Estribos para pozo	u	1.50	0.96	1.44
Mortero cemento-arena 1:3	m3	0.001	78.96	0.08
PARCIAL N				1.52

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Albañil CATII	1.00	2.13	0.1600	0.34
PARCIAL P				0.34

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	1.90
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 0.47
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.37
VALOR PROPUESTO	2.37

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 160 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 160 mm	m	1	8.88	8.88
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				15.12

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.1500	0.64
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.1500	0.32
PARCIAL P				0.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	16.08
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20.11
VALOR PROPUESTO	20.11

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 200 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.2000	0.013
PARCIAL M				0.013

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 200 mm	m	1	14.06	14.06
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				20.30

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.2000	0.85
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.2000	0.43
PARCIAL P				1.28

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	21.59
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 5.40
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26.98
VALOR PROPUESTO	26.98

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 250 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.2000	0.013
PARCIAL M				0.013

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 250 mm	m	1	16.81	16.81
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				23.05

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.2000	0.85
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.2000	0.43
PARCIAL P				1.28

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	24.34
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 6.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO	30.42
VALOR PROPUESTO	30.42

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 315 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.2500	0.016
PARCIAL M				0.016

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 315 mm	m	1	25.5	25.50
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				31.74

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.2500	1.07
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.2500	0.53
PARCIAL P				1.60

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	33.35
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 8.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO	41.69
VALOR PROPUESTO	41.69

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 400 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.2500	0.016
PARCIAL M				0.016

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 400 mm	m	1	42.93	42.93
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				49.17

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.2500	1.07
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.2500	0.53
PARCIAL P				1.60

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	50.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 12.69
COSTO TOTAL DEL RUBRO	63.47
VALOR PROPUESTO	63.47

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 475 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.2800	0.018
PARCIAL M				0.018

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 475 mm	m	1	49.65	49.65
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	m	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				55.89

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.2800	1.19
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.2800	0.60
PARCIAL P				1.79

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	57.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	72.12
VALOR PROPUESTO	72.12

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 525 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.2800	0.018
PARCIAL M				0.018

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 525 mm	m	1	55.07	55.07
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	m	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				61.31

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.2800	1.19
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.2800	0.60
PARCIAL P				1.79

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	63.11
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 15.78
COSTO TOTAL DEL RUBRO	78.89
VALOR PROPUESTO	78.89

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	m
RUBRO:	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO 575 mm (MAT. TRAN. INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.3000	0.019
PARCIAL M				0.019

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TUBO PLASTICO ALC. 575 mm	m	1	60.29	60.29
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	m	0.17	37.42	6.24
PARCIAL N				66.53

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	2.00	2.13	0.3000	1.28
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.3000	0.64
PARCIAL P				1.92

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	68.46
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 17.12
COSTO TOTAL DEL RUBRO	85.58
VALOR PROPUESTO	85.58

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	SILLA YEE 200 x 160 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
SILLA YEE 200x160 mm	u	1	14.00	14.00
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.183	37.42	6.85
ACONDICIONADOR	u	0.006	44.33	0.27
PARCIAL N				21.11

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.6700	1.43
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.6700	1.43
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				2.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	24.08
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 6.02
COSTO TOTAL DEL RUBRO	30.10
VALOR PROPUESTO	30.10

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	SILLA YEE 250 x 160 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
SILLA YEE 250x160 mm	u	1	19.38	19.38
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.267	37.42	9.99
ACONDICIONADOR	u	0.009	44.33	0.40
PARCIAL N				29.77

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.6700	1.43
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.6700	1.43
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				2.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	32.74
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 8.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO	40.92
VALOR PROPUESTO	40.92

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	SILLA YEE 315 x 160 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
SILLA YEE 315x160 mm	u	1	25.42	25.42
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.267	37.42	9.99
ACONDICIONADOR	u	0.009	44.33	0.40
PARCIAL N				35.81

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.6700	1.43
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.6700	1.43
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				2.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	38.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 9.70
COSTO TOTAL DEL RUBRO	48.48
VALOR PROPUESTO	48.48

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	SILLA YEE 400 x 160 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
SILLA YEE 400x160 mm	u	1	28.00	28.00
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.267	37.42	9.99
ACONDICIONADOR	u	0.009	44.33	0.40
PARCIAL N				38.39

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.6700	1.43
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.6700	1.43
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				2.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	41.36
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 10.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO	51.70
VALOR PROPUESTO	51.70

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	SILLA YEE 475 x 160 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
SILLA YEE 475x160 mm	u	1	22.4	22.40
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.267	37.42	9.99
ACONDICIONADOR	u	0.009	44.33	0.40
PARCIAL N				32.79

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.6700	1.43
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.6700	1.43
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				2.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	35.76
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	44.70
VALOR PROPUESTO	44.70

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	SILLA YEE 525 x 160 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
SILLA YEE 525x160 mm	u	1	23.52	23.52
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.267	37.42	9.99
ACONDICIONADOR	u	0.009	44.33	0.40
PARCIAL N				33.91

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.6700	1.43
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.6700	1.43
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				2.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	36.88
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 9.22
COSTO TOTAL DEL RUBRO	46.10
VALOR PROPUESTO	46.10

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	SILLA YEE 575 x 160 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1500	0.009
PARCIAL M				0.009

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
SILLA YEE 575x160 mm	u	1	23.52	23.52
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.267	37.42	9.99
ACONDICIONADOR	u	0.009	44.33	0.40
PARCIAL N				33.91

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.6700	1.43
Albañil CATIII	1.00	2.13	0.6700	1.43
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				2.96

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	36.88
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	46.10
VALOR PROPUESTO	46.10

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	TEE DE 200 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1000	0.006
PARCIAL M				0.006

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
TEE 200 mm PVC	u	1	28.28	28.28
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.183	37.42	6.85
ACONDICIONADOR	u	0.006	44.33	0.27
PARCIAL N				35.39

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.2500	0.53
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				0.64

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	36.04
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	45.05
VALOR PROPUESTO	45.05

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	CODO 90° DE 75 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1000	0.006
PARCIAL M				0.006

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
CODO 90° DE 50 mm DE PVC	u	1	0.78	0.78
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.083	37.42	3.11
ACONDICIONADOR	u	0.003	44.33	0.13
PARCIAL N				4.02

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.2500	0.53
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				0.64

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	4.66
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 1.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.83
VALOR PROPUESTO	5.83

ALCANTARILLADO SANITARIO POBLACION DE PASTOCALLE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UNIDAD:	u
RUBRO:	CODO 90° DE 200 mm DE PVC (MAT/TRAN/INST)		

EQUIPO Y HERRAMIENTA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D = A*B*C
Herramienta menor	0.25	0.25	0.1000	0.006
PARCIAL M				0.006

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B
CODO 90° DE 200 mm DE PVC	u	1	27.63	27.63
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	u	0.183	37.42	6.85
ACONDICIONADOR	u	0.006	44.33	0.27
PARCIAL N				34.74

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C
PARCIAL O					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	S.R.H. B	RENDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C
Peón CATI	1.00	2.13	0.2500	0.53
Inspector de Obra CATV	1.00	2.13	0.0500	0.11
PARCIAL P				0.64

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	35.39
INDIRECTOS Y UTILIDAD%	25.00% 8.85
COSTO TOTAL DEL RUBRO	44.24
VALOR PROPUESTO	44.24

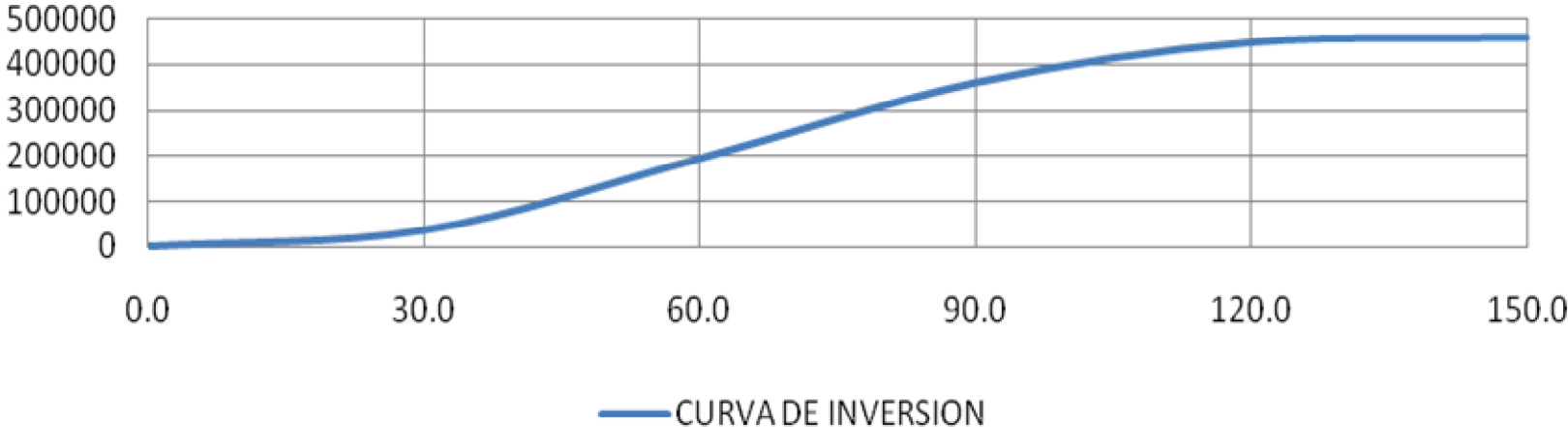
6.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Cronograma de Ejecución de una obra se define como la asignación de recursos humanos y materiales a cada actividad de producción. Es una organización y programación estimativa de actividades que tiene como objetivo principal la optimización de tiempo y recursos, que permitan mejorar la productividad y la finalización de la obra con utilidad.

6.5.1. Cronograma de Ejecución de la Construcción del Alcantarillado Sanitario

CUADRO DE CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO REFERENCIAL									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL	TIEMPO EN DIAS					
				30	60	90	120	150	
			0.0						
Desbroce y limpieza	2640.00	1.32	3,484.80	3,484.80					
Replanteo y nivelación estructuras	250.00	3.34	835.00	835.00					
Replanteo y nivelación zanja	5744.06	0.75	4,308.05	4,308.05					
Tubería Plástica Alcantarillado 160 mm	2000	20.11	40,220.00		20,110.00	20,110.00			
Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	5744	26.98	154,974.74		51,658.25	51,658.25	51,658.25		
Silla yee 200 x 160 mm de PVC	200.00	30.10	6,020.00			3,010.00	3,010.00		
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,26 - 1,75 m	112.00	489.53	54,827.36		18,275.79	18,275.79	18,275.79		
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,76 - 2,25 m	3.00	515.45	1,546.35				1,546.35		
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,26 - 2,75 m	1.00	595.02	595.02				595.02		
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 2,76 - 3,25 m	1.00	670.32	670.32				670.32		
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 3,26 - 3,75 m	1.00	744.14	744.14				744.14		
Excavación zanja a mano h = 0.00 - 2.75 m (CONGLOMERADO)	10820.00	6.76	73,143.20	24,381.07	24,381.07	24,381.07			
Excavación zanja a máquina h = 0.00 - 2.75 m (CONGLOMERADO)	126.00	4.13	520.38	260.19	260.19				
Excavación zanja a máquina h = 2.76 - 3.99 m (CONGLOMERADO)	198.11	5.53	1,095.57			1,095.57			
Encamado tuberías material fino	1027.41	14.18	14,568.69		4,856.23	4,856.23	4,856.23		
Relleno compactado (mat. Excavación)	9090.00	4.83	43,904.70		21,952.35	21,952.35			
Acarreo mecánico hasta 1 Km (carga, transporte, volteo)	1200.00	1.00	1,200.00			400.00	400.00	400.00	
Entibado (apuntalamiento) zanja	1820.00	8.36	15,215.20		5,071.73	5,071.73	5,071.73		
Rasanteo de zanja a mano	10274.00	0.45	4,623.30				2,311.65	2,311.65	
Caja revisión 0.60 x 0.60 con tapa H.A.	200.00	101.62	20,324.00		10,162.00	10,162.00			
Hormigón Simple fc = 140 Kg/cm ²	8.00	79.64	637.12					637.12	
Hormigón Simple fc = 210 Kg/cm ²	12.54	90.08	1,129.60					1,129.60	
Acero refuerzo fy = 4200 kg/cm ² (corte y colocado)	1635.70	1.62	2,649.83					2,649.83	
Encofrado/dsencofrado madera de monte cepillada	70.00	14.10	987.00					987.00	
Codo 90° de 75 mm de PVC	10.00	5.83	58.30					58.30	
Codo 90° de 200 mm de PVC	8.00	44.24	353.92					353.92	
Tee de 200 mm de PVC	10.00	45.05	450.50					450.50	
Juntas impermeables de PVC 15 cm	180.00	8.54	1,537.20					1,537.20	
Desadoquinado	540.00	1.40	756.00	756.00					
Readoquinado	540.00	3.49	1,884.60				1,884.60		
Rotura de Pavimento a mano	45.00	3.35	150.75	150.75					
Sub-Base Clase 3, Tendido, Conformado y Compactado	89.00	17.30	1,539.70		1,539.70				
Base Clase 3	87.00	20.55	1,787.85			1,787.85			
Carpeta Asfáltica O2"	45.00	5.94	267.30			267.30			
Rótulos con características del proyecto (provisión y ontaj)	14.00	136.28	1,907.92	1,907.92					
Derrocamiento Hormigón	8.00	32.83	262.64	131.32	131.32				
INVERSION MENSUAL PROGRAMADA			459,181.05	36,215.09	158,398.62	166,583.96	87,468.25	10,515.13	
AVANCE PARCIAL EN %				7.89%	34.50%	36.28%	19.05%	2.29%	
INVERSION ACUMULADA	0			36,215.09	194,613.71	361,197.68	448,665.92	459,181.05	
AVANCE ACUMULADO EN %				7.89%	42.38%	78.66%	97.71%	100.00%	

CURVA DE INVERSION



CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Para la población de Pastocalle se seleccionó el Sistema de Alcantarillado Sanitario, debido a las condiciones del lugar el caudal de aguas servidas es reducido lo cual permite que sea tratado.
- Desde el punto de vista técnico, el diseño de la tubería de Alcantarillado se estableció según las normas con el diámetro mínimo ya que gracias a los pequeños caudales que se generan, un Sistema de Alcantarillado económico, tanto en la construcción como operación y mantenimiento.
- Se estableció un sistema de tratamiento primario, es decir, tanque séptico, debido que no existen plantas industriales que produzcan contaminación con agentes tóxicos y que requieran otro tipo de depuración. Este sistema es de fácil operación y mantenimiento, además de no ser costoso el proceso de construcción ni los procesos antes mencionados.
- El impacto de la construcción del Sistema de Alcantarillado para Pastocalle es positivo, permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes, disminuyendo la posibilidad de enfermedades y la generación de empleo durante todas las etapas del proyecto.
- El principal impacto ambiental negativo es la contaminación que podría generarse en el Río Blanco debido a la descarga, pero éste es mitigado por la construcción de la planta de tratamiento, cuya descarga puede ser fácilmente asimilada.

7.2. RECOMENDACIONES

- Es necesario que la población de un buen uso del alcantarillado, y de un mantenimiento adecuado a la planta de tratamiento de manera constante para prolongar la vida útil del sistema.
- En la construcción del Sistema de Alcantarillado se debe controlar la emisión de polvos en el movimiento de tierras, debido al impacto negativo que este tiene.
- El mantenimiento del Tanque Séptico debe ser periódico, las inspecciones deben llevarse a cabo cada dos meses durante el primer año de operación para determinar el tiempo recomendable de mantenimiento.
- No debe limpiarse el tanque con agentes desinfectantes que eliminen las bacterias anaerobias e impida la digestión de los lodos.

BIBLIOGRAFIA

- BURBANO, Guillermo. "Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado". Quito. 1993.
- BURBANO, Guillermo. Apuntes de la Materia de Sanitaria III. Quito, PUCE, 2008.
- Castro, Fernando. Apuntes de la Materia de Impacto Ambiental. Quito, PUCE, 2008.
- INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- SEMPLADES, "Plan de Desarrollo Parroquial para Pastocalle", 2006
- Asociación de Juntas Parroquiales Rurales de Cotopaxi, Censo Poblacional de la Parroquia de Pastocalle.
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuario Meteorológico: 1980-1999.
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Estaciones Meteorológicas y Pluviográficas. Quito, Mayo 1999.
- Dirección General de Geología y Minas. Hoja Geológica de Latacunga, 1979.
- IEOS, Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. "Normas referentes a Sistemas de Alcantarillado". Octava Parte (VIII).
- SUBSECRETARÍA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL. SSA. "Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes". Quito, 1993.

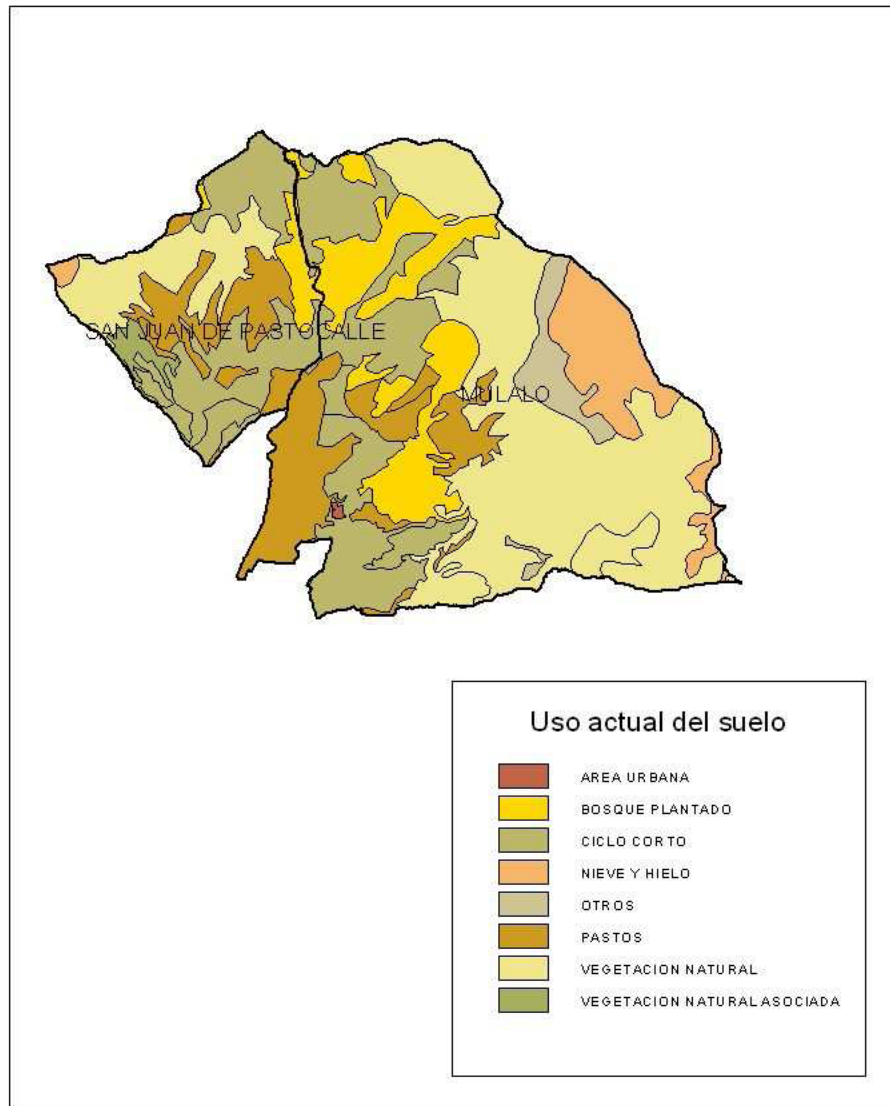
- ESPINOZA, Guillermo, "Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental", Centro de Estudios para el Desarrollo (CED) de Chile, 2001.
- ROSALES ESCALANTE, Elías, "Tanques Sépticos. Conceptos Teóricos Base y Aplicaciones", Tecnología en Marcha. Vol. 18 N °: 2 Especial. Pág. 26-33.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente: "Especificaciones Técnicas para el Diseño de Tanques Sépticos", 2003.
- Cámara de la Construcción de Quito, "Lista de Materiales y Proveedores", Marzo 2010.
- Contraloría General del Estado, Dirección de Contratación Pública. "Salarios Mínimos por Ley", Enero 2010.
- EMAAP-Q, Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, "Especificaciones Técnicas para Alcantarillado Sanitario". Quito 2001.
- Plan Participativo de Desarrollo Provincial de Cotopaxi, Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi.

ANEXOS

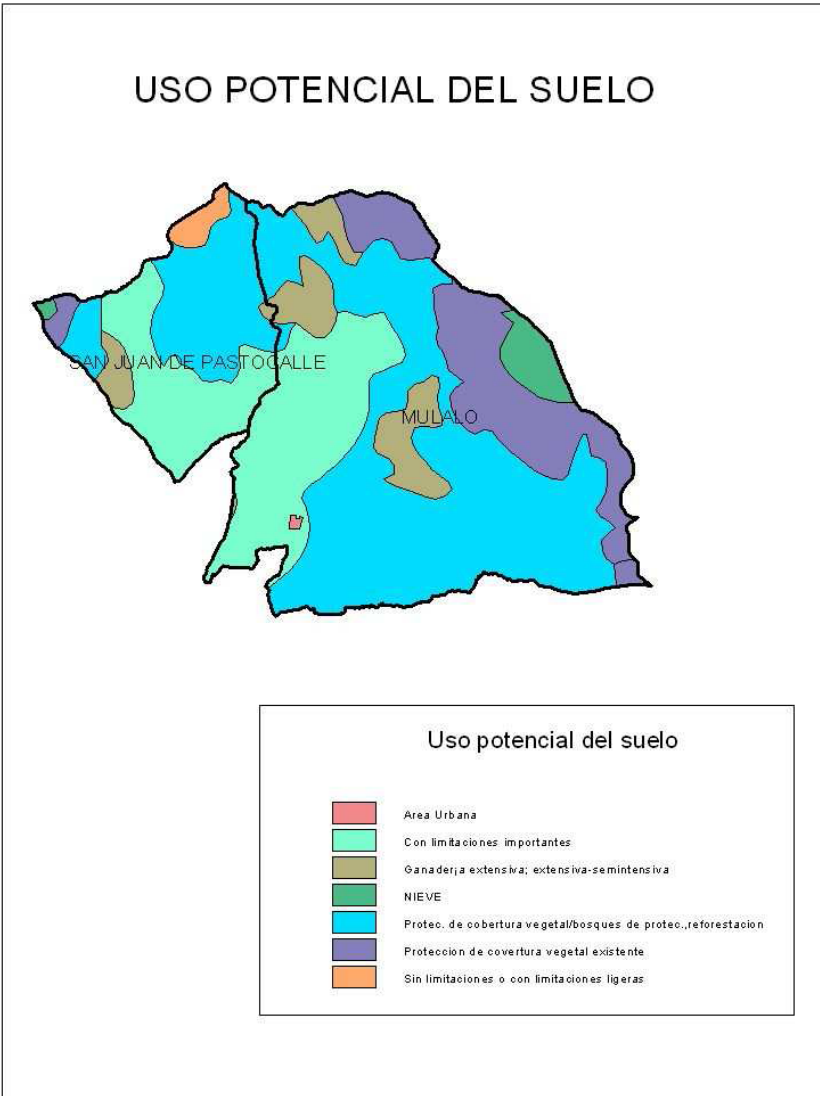
SAN JUAN DE PASTOCALLE



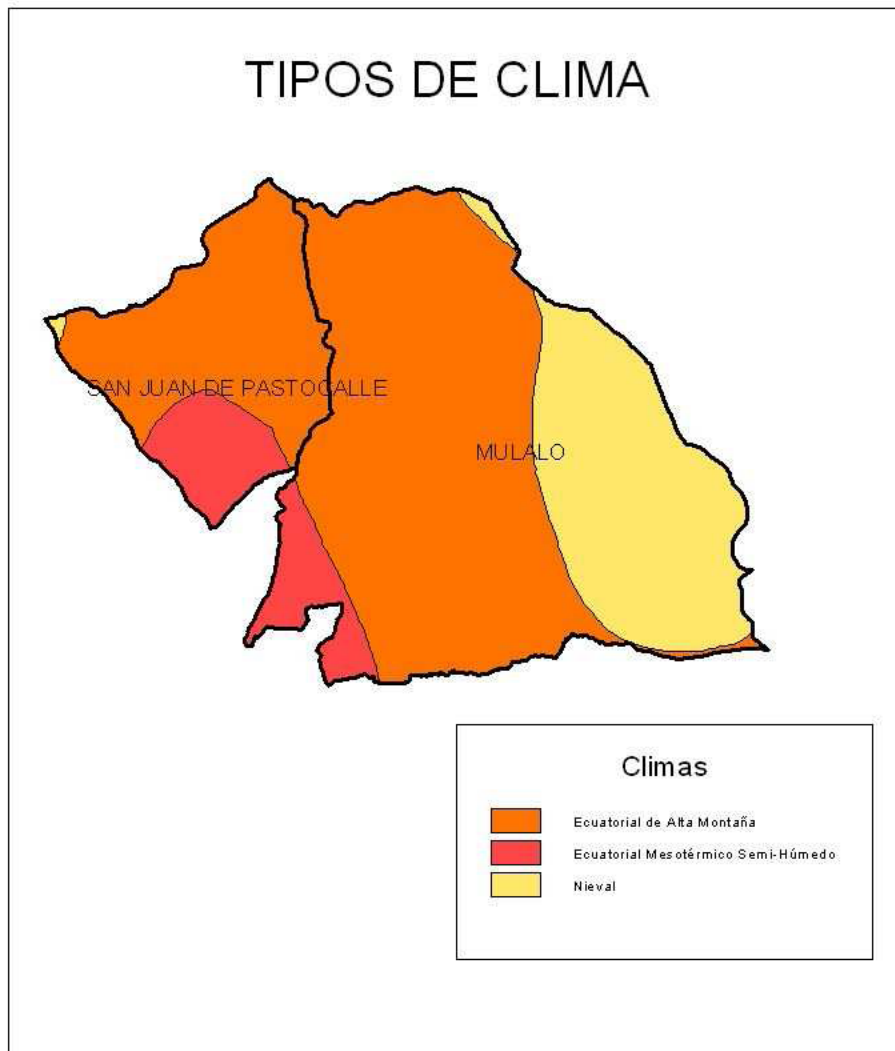
USO ACTUAL DEL SUELO SAN JUAN DE PASTOCALLE



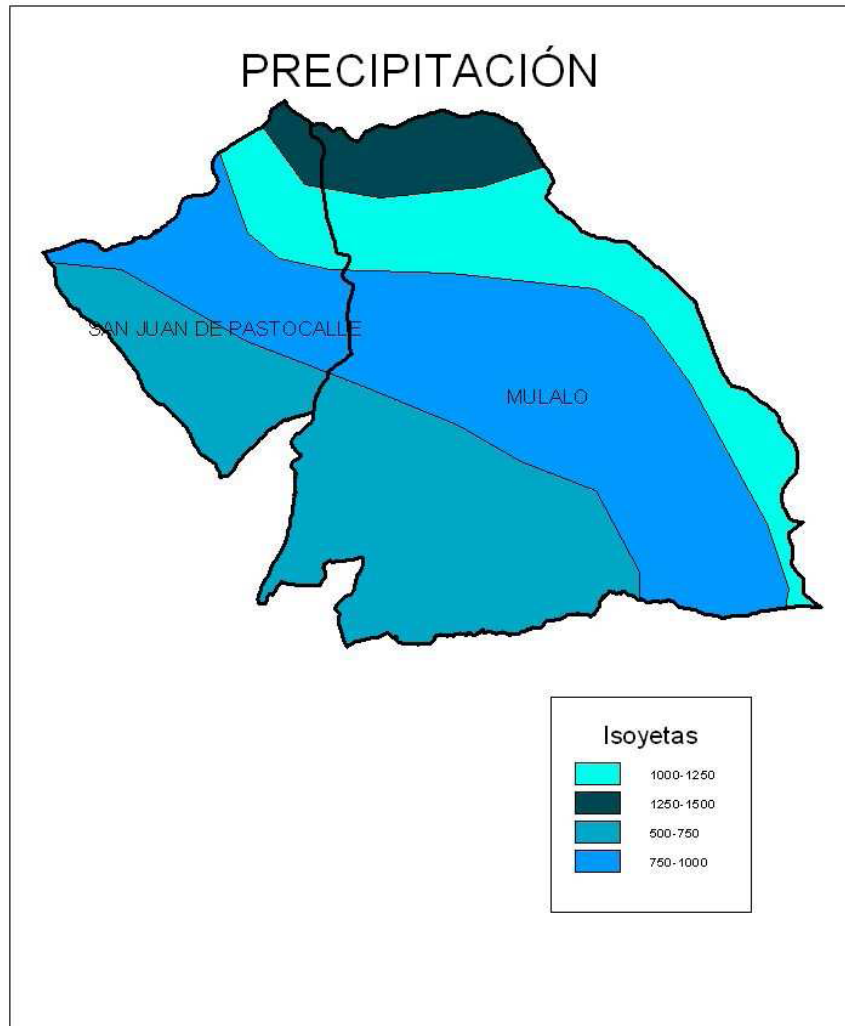
**USO POTENCIAL DEL SUELO
SAN JUAN DE PASTOCALLE**



TIPO DE CLIMA SAN JUAN DE PASTOCALLE



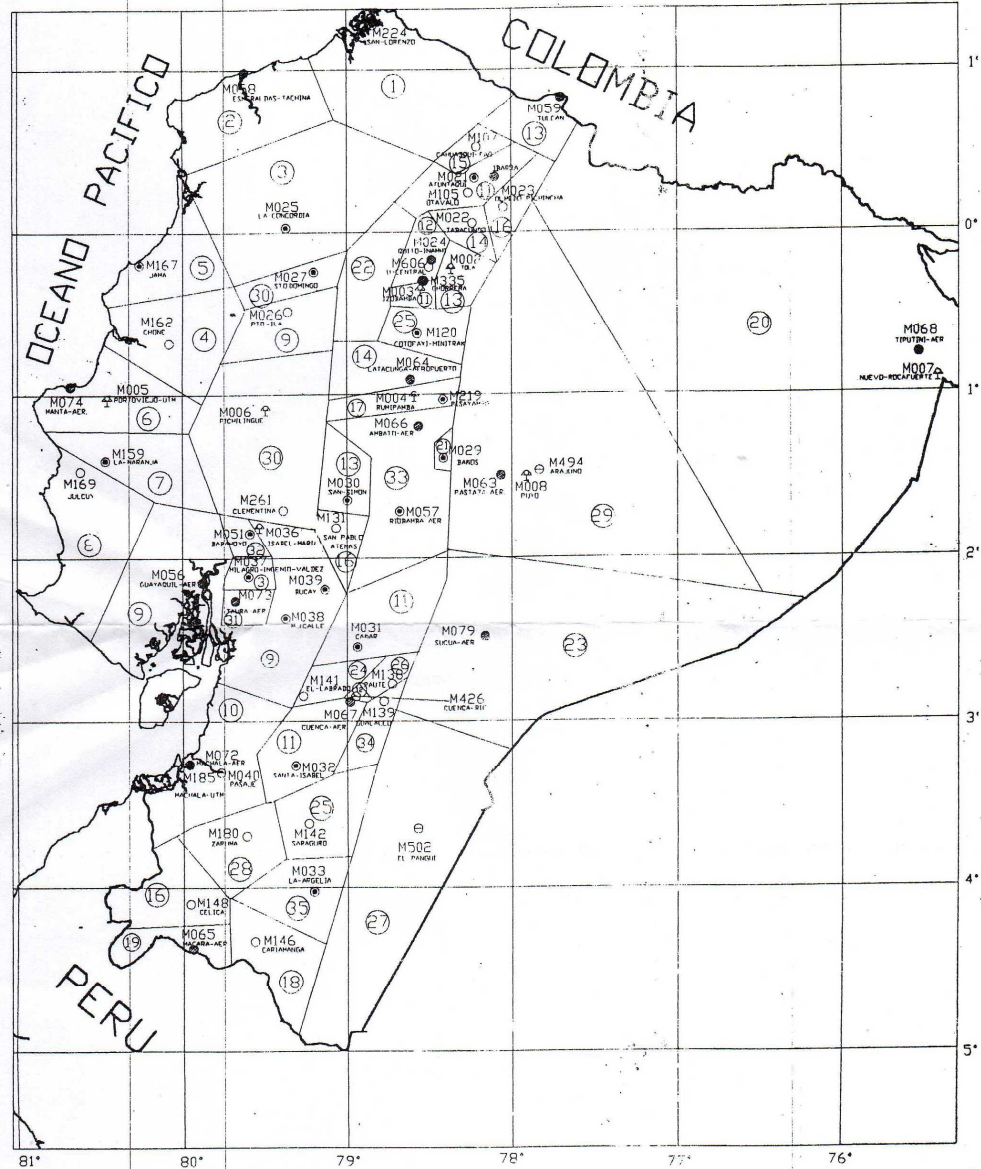
PRECIPITACIONES SAN JUAN DE PASTOCALLE



MAPA DE ZONIFICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

84

GRAFICO Nº 2



- SIMBOLOGIA**
- ▲ EST. AGROMET. PRINCIPAL
 - EST. CLIMAT. PRINCIPAL
 - EST. CLIMAT. ORDINARIA
 - EST. PLUVIOGRAFICA

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA	
DIRECCION DE HIDROLOGIA	
DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA	
ZONIFICACION DE INTENSIDADES DE PRECIPITACION	
MAPA Nº 1	MAYO 1999
ELABORACION	APROBADO