PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVÍL

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LOS BARRIOS LA VIRGINIA Y MULAUCO; DE LA PARROQUIA PIFO”

FERNANDO JAVIER LEÓN PÓLIT

DIRECTOR: ING. HERNÁN ROMERO

QUITO 2011

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme bendecido con una familia en la que el cariño, el respeto, la honestidad y la sinceridad siempre han sido los pilares.

A mis padres porque a su lado siempre me he sentido protegido, por su amor, paciencia e incansable esfuerzo porque nunca nos falte nada.

A ellos y a mis hermanos por siempre estar a mi lado, por llenar mi vida de alegrías y por ser mis modelos a seguir.

Al resto de mi familia y a mis amigos por su incondicional apoyo en todos los momentos de mi vida.

A la PUCE, a la Facultad de Ingeniería y a mis maestros, quienes buscaron en todo momento el entregarme su conocimiento para que pueda ser un profesional de primera categoría.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO ii

1 GENERALIDADES 1

1.1 Introducción 1

1.2 Objetivo y alcance 2

1.2.1 Objetivo general 2

1.2.2 Objetivos específicos 2

1.2.3 Alcance 2

1.3 Descripción general de la zona 3

1.3.1 Situación geográfica 3

1.3.2 Situación socioeconómica 4

2 INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO 8

2.1 Objetivo y alcance 8

2.2 Determinación de la población 8

2.3 Hidrología 8

2.4 Climatología 9

2.5 Estudios topográficos 9

2.5.1 Planimetría del área 9

2.5.2 Altimetría del área 11

2.6 Geología del sector 12

3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS 16

3.1 Objetivo y alcance 17

3.2 Disposiciones generales 17

3.3 Disposiciones específicas 17
3.4 Análisis conceptual de la alternativa de diseño 17
3.5 Bases de diseño 18
3.5.1 Periodo de diseño u horizonte te diseño 18
3.5.2 Periodo de retorno 19
3.5.3 Población 19
3.5.4 Población futura 20
3.5.5 Áreas tributarias 21
3.5.6 Dotación 21
3.5.7 Caudales de diseño 22
3.6 Hidráulica del sistema de alcantarillado 26
3.6.1 Relaciones hidráulicas para colectores parcialmente llenos 26
3.6.2 Sumideros 32
3.6.3 Conexiones domiciliarias 32
3.6.4 Servidumbres de paso 33
3.6.5 Material para la tubería 33
3.7 Tratamiento de las aguas residuales 34
3.7.1 Límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce 37
3.7.2 Alternativa de diseño 37
3.7.3 Componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales 38
3.7.4 Tratamiento primario: retenedor de sólidos 39
3.7.5 Tratamiento secundario: reactor anaerobio de flujo pistón 39
3.7.6 Investigación en Bolivia 42
3.7.7 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, República de Colombia 44
3.7.8 Diseño del biodigestor anaeróbico de flujo pistón rap 100 45

3.8 Descarga 53
3.9 Cálculos hidráulicos 53
4 EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 60
4.1 Características físicas ambientales de la zona del proyecto 60
4.1.1 Uso del suelo 60
4.1.2 Aire 60
4.1.3 Agua 62
4.2 Factores bióticos 63
4.2.1 Flora 63
4.2.2 Fauna 63
4.3 Factores antrópicos 63
4.4 Impactos identificados 63
4.5 Análisis de factores ambientales 64
4.5.1 Factores Ambientales Afectados por la Construcción del Proyecto 64
4.5.2 Factores Ambientales Afectados por la Operación y Mantenimiento del Proyecto 64
4.6 Evaluación de impactos 65
4.6.1 Metodología y criterios de evaluación 65
4.6.2 Parámetros que intervienen en la valoración de impactos 65
4.6.3 Importancia del impacto 67
4.7 Matrices 68
4.7.1 Matriz de valoración de la importancia del impacto durante la construcción de los proyectos “La Virginia” y “Mulauco” 68
4.7.2 Matriz de valoración de la importancia del impacto durante la operación y mantenimiento de los proyectos “La Virginia” y “Mulauco” 71
4.7.3 Matriz de importancia del impacto durante la construcción de los proyectos “La Virginia” y “Mulauco” 72

4.7.4 Matriz de importancia del impacto durante la operación y mantenimiento de los proyectos "La Virginia" y "Mulauco" 74
4.8 Análisis y conclusiones de la matriz causa – efecto 75
4.9 Medidas de mitigación 75
4.9.1 Uso del suelo 75
4.9.2 Atmósfera 76
4.9.3 Agua 77
4.9.4 Factores bióticos 77
4.9.5 Seguridad laboral 77
4.9.6 Socioeconómico 77
5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES 79
5.1 Rubros comunes 79
5.1.1 Replanteo y nivelación 79
5.1.2 Excavaciones 80
5.1.3 Rasanteo de zanjas / estructuras 84
5.1.4 Rellenos 84
5.1.5 Acarreo y transporte de materiales 88
5.1.6 Protección y entibamiento 90
5.1.7 Acero de refuerzo 93
5.1.8 Encofrado y desencofrado 95
5.1.9 Hormigones 97
5.1.10 Camineria, vías y pavimentos 114
5.1.11 Herrería 122
5.1.12 Protección y base para tuberías y pozos 126
5.1.13 Geomembranas y geotextil 128
5.1.14 Rótulos y señales 130

5.2 Rubros alcantarillado 131
5.2.1 Suministro e instalación de tubería plástica UE alcantar..... 131
5.2.2 Suministro e instalación de tubería plástica desagüe..... 137
5.2.3 Sum./inst. Accesorios tubería alcantar. 139
5.2.4 Construcción de pozos de revisión 140
5.2.5 Construcción de conexiones domiciliarias 142
5.2.6 Pasos peatonales 143
5.3 Rubros edificaciones..... 144
5.3.1 Cerramientos 144
5.4 Rubros mantenimiento agua potable..... 145
5.4.1 Mantenimiento conex. Domic. Agua potable..... 145
5.5 Rubros ambientales..... 146
5.5.1 Introducción..... 146
5.5.2 Especificaciones generales ambientales 147
5.5.3 Especificaciones técnicas ambientales 155
5.5.4 Exigencias de entibados y protección de superficies excavadas 164
5.5.5 Transito vehicular y peatonal 166
5.5.6 Manejo de desechos..... 170
5.5.7 Instalaciones sanitarias en los frentes de obra 170
5.5.8 Hallazgos arqueológicos y de interés científico 171
5.5.9 Reposición de cubierta vegetal..... 172
5.5.10 Tratamiento ambiental de taludes 172
5.5.11 Campamentos y servicios..... 174
5.5.12 Árboles y arbustos..... 175
5.5.13 Cercas vivas 175

5.5.14 Compost y abono 176

5.5.15 Control de deslizamientos y de migración de sedimentos en los frentes de excavación, relleno y cruces de quebradas..... 176

5.5.16 Uso de materiales tóxicos..... 178

6 PROGRAMACIÓNES Y PRESUPUESTOS DE OBRA..... 180

6.1 Programaciones de obra..... 180

6.2 Presupuestos 185

6.2.1 Presupuesto La Virginia 185

6.2.2 Presupuesto Mulauco..... 192

6.2.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS..... 197

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 227

7.1 Conclusiones..... 227

7.2 Recomendaciones 227

BIBLIOGRAFÍA..... 229

ANEXOS.....

ANEXO 1: Plan de ordenamiento territorial Parroquia Pifo Barrio La Virginia .....

ANEXO 2: Plan de ordenamiento territorial Parroquia Pifo Barrio Mulauco .....

ANEXO 3: Mapa de estaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.....

ANEXO 4: Cuadro de intensidades máximas en 24 horas y gráfico intensidad vs. duración.....

ANEXO 5: Planos sistema de alcantarillado Mulauco sanitario.....

ANEXO 6: Planos sistema de alcantarillado Mulauco combinado.....

ANEXO 7: Planos sistema de alcantarillado La Virginia sanitario .....

ANEXO 8: Planos sistema de alcantarillado La Virginia combinado .....

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

La calidad de los sistemas de abastecimiento de agua pura y el desalojo de las aguas servidas de una ciudad ha sido siempre una señal de desarrollo dentro de una sociedad. Es de suma importancia que las aguas que ingresan a las redes de abastecimiento sean de buena calidad para evitar enfermedades y disminuir la mortalidad infantil. Así mismo, el desalojo y tratamiento de las aguas servidas producidas por una ciudad, deben ser óptimos para impedir la contaminación de las fuentes de agua limpia y de los suelos utilizados para agricultura.

En la ciudad de Quito la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) es la responsable tanto del abastecimiento de agua limpia como del desalojo y tratamiento de las aguas residuales. La contaminación indiscriminada del río Machángara demostró la vital importancia de realizar un buen tratamiento a las aguas negras que evacúan no solo la ciudad sino las parroquias pertenecientes al Distrito Metropolitano de Quito.

Los barrios “La Virginia” y “Mulauco”, ubicados en la parroquia Pifo, perteneciente al Distrito Metropolitano de Quito, solicitaron a la EPMAPS la construcción del alcantarillado del sector. Es trascendental que este proyecto sea realizado ya que solo una parte de los habitantes del sector cuentan con fosas sépticas para la descarga de las aguas residuales provenientes de sus hogares, el resto de los habitantes descargan directamente estos desechos en las quebradas aledañas. Los ríos que fluyen por estas quebradas están siendo fuertemente contaminados y se están generando problemas aguas abajo, puesto que las poblaciones como Pifo utilizan estas aguas para riego.

Considerando que estos barrios cuentan con todos los servicios básicos, su desarrollo se encuentra frenado por la falta de una red de alcantarillado que permita que se desaloje de una manera apropiada los desechos biológicos de los habitantes. Por este motivo, esta disertación está enfocada en el diseño de las redes de alcantarillado y de las plantas de tratamiento apropiadas que eliminen el mal manejo de los desechos para los barrios “La Virginia” y “Mulauco”, permitiendo no solo un buen desarrollo del sector, sino también mejorando la calidad de vida de las poblaciones ubicadas aguas abajo.

1.2 Objetivo y alcance

1.2.1 Objetivo general

El objetivo general de esta disertación es el de realizar los estudios pertinentes que permitan a la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) el ejecutar la construcción de los sistemas de alcantarillado combinado y de las plantas de tratamiento de las aguas servidas para los barrios de “La Virginia” y “Mulauco”, ubicados en la parroquia Pifo del Distrito Metropolitano de Quito.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar todos los elementos pertenecientes a los sistemas de alcantarillado combinado para los barrios antes indicados para que las aguas residuales tengan una adecuada conducción y deposición final, considerando tanto los puntos de vista técnicos como los económicos.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector, evitando la contaminación de los ríos y de esta manera previniendo enfermedades a la población. Para esto se hará el diseño de los elementos de las plantas de tratamiento necesarias, de manera de eliminar la contaminación de los recursos hídricos utilizados aguas abajo.
- Especificar las actividades a realizarse, presentar una planificación de obra y efectuar un análisis económico que proyecte los gastos parciales y totales del proyecto.
- Realizar un estudio de impacto ambiental que permita disminuir al mínimo la contaminación generada tanto en el proceso de construcción de los sistemas, como en el funcionamiento de los mismos.

1.2.3 Alcance

La disertación está comprendida por el diseño completo de las redes de alcantarillado combinado y de sus elementos, para lo cual se presentará los cálculos hidráulicos realizados y los planos y esquemas de detalle en los que se indique específicamente como debe ser realizada la obra.

Para el diseño de las redes se tomará en consideración todas las características propias del sector y del proyecto específicamente, como son: la topografía, la hidrología, la meteorología, la geología, la situación socioeconómica, la población del sector, entre otros.

Los datos utilizados y los resultados obtenidos serán presentados de manera que permitan su comprensión, para que la construcción y el funcionamiento de las redes sean óptimos. Con este fin se presentarán también los datos completos de presupuesto y las especificaciones técnicas que deben cumplirse en ambas etapas del proyecto.

1.3 Descripción general de la zona

1.3.1 Situación geográfica

1.3.1.1 La Virginia

El barrio "La Virginia" se ubica en la provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito, parroquia Pifo, al nororiente de la ciudad de Quito. Se encuentra a aproximadamente 9 km de la Y de Pifo, sobre la vía hacia Papallacta, y tiene un área aproximada de 20 hectáreas. Los límites del barrio son los siguientes:

Norte	-------
Sur	Quebrada Huarmihuicu
Este	Planta de Tratamiento de Agua Potable "Paluguillo"
Oeste	Barrio "Mulauco"

1.3.1.2 Mulauco

La entrada al barrio "Mulauco" se encuentra ubicado a aproximadamente 8 km de la Y de Pifo sobre la vía hacia Papallacta, en la parroquia Pifo, dentro del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, se encuentra al nororiente de la ciudad de Quito y tiene un área aproximada de 25 hectáreas.

A continuación se señalan los límites del barrio:

Norte	Quebrada Huarmihuicu
Sur	Quebrada Carihuaicu
Este	Barrio "La Virginia"

Oeste	Hacienda del Sr. Francisco Damer



Imagen Satelital de los barrios "La Virginia" y "Mulauco"[1]

1.3.2 Situación socioeconómica

1.3.2.1 La Virginia

1.3.2.1.1 Situación económica

Según un estudio realizado por la Junta Parroquial de Pifo[2], en este barrio encontramos aproximadamente 1000 habitantes, siendo 200 familias y la misma cantidad de viviendas. Se ha determinado que el 100% de los hombres casados trabajan en el área de la construcción y que todos los días se desplazan a la ciudad de Quito a realizar sus trabajos. De igual manera el 25 % de las mujeres del barrio trabajan en la ciudad de Quito, en el área de servicio doméstico. Basados en estos datos podemos concluir que los habitantes del barrio se encuentran en un estrato económico medio bajo.

[1] Imagen descargada de Google Earth

[2] Anexo 1: Plan de Ordenamiento Territorial, Parroquia Pifo, Barrio La Virginia

El barrio se formó a raíz de la Ley de Reforma Agraria, cuando la hacienda Palugillo, propiedad de la familia Delgado, entregó 9 huasipungos. Con el tiempo estos terrenos se heredaron y se separaron hasta llegar a las 200 familias que ahí residen en la actualidad.

1.3.2.1.2 Educación

Dentro de este barrio podemos encontrar una escuela que tiene una capacidad de educar a 29 niños. A pesar de contar con la escuela, el 70% de los niños reciben su educación de los centros de la cabecera parroquial Pifo.

1.3.2.1.3 Infraestructura y servicios básicos

Al ser un barrio de crecimiento longitudinal que se ha desarrollado principalmente a los costados de la vía principal, este no cuenta con calles transversales. La calle principal es empedrada cuyo estado es bueno.

En la comunidad existe una Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado, la cual ha entregado los siguientes datos:

- El abastecimiento de agua del barrio se lo realiza gracias a tres captaciones:

Captación	Volumen Captado (l/s)
Sin nombre	1
Hacienda Paluguillo	0.85
Hacienda Paluguillo	1.66

- Esta agua es entubada pero no recibe ningún tipo de tratamiento en la captación.
- De los 1000 habitantes del sector únicamente 98 cuentan con medidores, el resto de los usuarios no pagan por el uso del recurso.
- Se ha determinado que el consumo de agua es de 15 m^3/mes/flia.

Además del servicio de agua, el barrio cuenta con los servicios de electricidad y teléfono.

1.3.2.2 Mulauco

1.3.2.2.1 Situación económica

El mismo estudio presentado por la Junta Parroquial de Pifo[3] muestra que el barrio de "Mulauco" se conforma por aproximadamente 600 habitantes, de los cuales el 80% de los hombres se trabajan en el área de la construcción y el 20% son empleados de distintas empresas. El 50% de las mujeres trabajan en el área de servicio doméstico. De los porcentajes presentados, el 100% de las personas salen del barrio hacia la ciudad de Quito y sus alrededores para desempeñar su trabajo.

Al igual que el barrio "La Virginia", "Mulauco" se formo después de la Ley de Reforma Agraria. En este caso se entregaron cerca de 25 huasipungos. De la misma manera, estos terrenos han sido divididos durante los años hasta llegar a las 100 casas que existen en la actualidad, las cuales albergan a 120 familias.

1.3.2.2.2 Educación

Dentro de este barrio podemos encontrar una escuela que tiene una capacidad de educar a 32 niños. La escuela cuenta con tres maestras, cada una a cargo de 10 niños y de dos grados simultáneamente. Existe un aula adecuada para cocina, comedor y centro de cómputo. En el centro del aula se ha adecuado el sector de cocina y comedor escolar y los alrededores sirven para las clases de computación.

1.3.2.2.3 Infraestructura y servicios básicos

"Mulauco" se encuentra a continuación de "La Virginia", por lo que la calle principal es la misma. Cuenta con unas pocas transversales que llegan hasta las casas que se encuentran más adentro, estas calles también son en su mayoría empedradas.

El comité encargado del desarrollo del barrio es el Comité Pro mejoras del Barrio Mulauco, quienes han aportado la siguiente información:

- El abastecimiento de agua del barrio se lo realiza gracias a cuatro captaciones:

[3] Anexo 2: Plan de Ordenamiento Territorial, Parroquia Pifo, Barrio Mulauco

Captación	Volumen Captado (l/s)
Cochauco	1.5
La Virgen	1
Mulauco	2.5
Hacienda Ing. Guillermo Bustamante	8

- Esta agua es tratada mediante el uso de cloro, el último análisis al agua se lo realizó hace aproximadamente 20 años. Además se realiza un lavado y mantenimiento del sistema cada dos meses.
- El total de las viviendas cuentan con medidor.
- Se ha determinado que el consumo de agua es de 25 m^3/mes/flia.

Además del servicio de agua, el barrio cuenta con los servicios de electricidad y teléfono.

2 INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO

2.1 Objetivo y alcance

El objetivo de realizar investigaciones y trabajos de campo es conocer al detalle los datos del sector. Es importante que se tenga en cuenta que todos los diseños son particulares, para poder satisfacer las necesidades de una población es necesario conocer los datos específicos de la misma. Los datos de población y crecimiento, la hidrología del sector, la climatología y los estudios topográficos son las referencias principales que un diseñador debe considerar al momento de realizar el estudio.

2.2 Determinación de la población

Con la colaboración de la Junta Parroquial de Pifo se pudo acceder a información recaudada[4] por esta entidad. El informe presentado fue realizado en el año 2010 y contaba con la siguiente información:

BARRIO	Nº CASAS	Nº FAMILIAS	POBLACIÓN
La Virginia	200	200	Aprox. 1000
Mulauco	100	120	Aprox. 600

2.3 Hidrología

En el sector de los barrios ya mencionados existen las quebradas Huarmihuicu y Carihuaicu, las cuales pueden ser los cuerpos receptores de los caudales transportados por las redes de alcantarillado propuestas, después de un debido tratamiento del agua.

El INAMHI cuenta con varias estaciones agro meteorológicas en el sector del Distrito Metropolitano de Quito. La estación encargada de la recolección de estos datos para los valles adyacentes a la ciudad de Quito, ubicados al oriente de la misma, es la estación La Tola. [5]

[4] Anexos 1 y 2

[5] Anexo 3: Mapa de Estaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Los datos recaudados por esta estación muestran que en el sector se presentan precipitaciones prácticamente todo el año. El estiaje mayor se presenta en el mes de Julio y el periodo de mayores precipitaciones es el mes de Abril.

En el capítulo 3 se analizará con mayor detalle estos datos, incluyendo la ecuación de cálculo de intensidad de lluvia.

2.4 Climatología

Los datos de la misma estación La Tola nos muestran que en el sector de la parroquia de Pifo el clima es templado, con una temperatura media de 20°C al medio día y 10°C en la noche. El verano en este sector se presenta entre los meses de Julio y Septiembre, y el invierno entre los meses de Marzo y Abril.

Como es conocido, en el Ecuador se tiene únicamente estas dos estaciones en el año. Aparte de los meses ya nombrados, el resto del año el clima en el sector es bastante variable, pudiendo haber mañanas despejadas y soleadas y tardes lluviosas en el transcurso del mismo día.

2.5 Estudios topográficos[6]

2.5.1 Planimetría del área

El barrio "La Virginia" es un barrio que se desarrolló longitudinalmente respecto a la vía principal, y dado que se encuentra aislado en un sector angosto cuyo perímetro son dos quebradas, únicamente existe una fila de casas a cada lado de la vía. En un pequeño sector del barrio, la vía baja junto a la quebrada Huarmihuicu y se encuentran casas al otro lado de la quebrada. Por este motivo y con el afán de que el diseño pueda servir al 100% de los habitantes, se solicitó a los dueños de estos terrenos una servidumbre de paso para poder trazar una tubería auxiliar que cruce la quebrada aguas abajo para empatar con la red principal. Lastimosamente los dueños de estos terrenos no accedieron a esta propuesta, por lo que se ha diseñado únicamente el colector principal, considerando que en un futuro estos terrenos se adhieran a la red. Este barrio tiene una longitud aproximada de 1.3 km.

[6] Planos topográficos entregados por la EPMAPS



Casa al lado opuesto de la quebrada

La vía principal del barrio “Mulauco” baja junto a la quebrada Huarmihuicu en el sector oriental del barrio y después de sufre un desvío, baja junto a la quebrada Carihuaicu en el sector occidental. Esto genera que en ambos sectores del barrio se tenga más de una fila de casas a un lado de la vía. En la parte oriental del barrio la mayoría de casas se encuentran bajo el nivel de la vía, por esta razón también se solicitó una servidumbre de paso a los dueños de estos terrenos para trazar una tubería auxiliar que pueda empatar con la red principal en un lugar donde la topografía lo permita. Lastimosamente los dueños de estos terrenos no accedieron a esta propuesta, por lo que se ha diseñado únicamente el colector principal, considerando que en un futuro estos terrenos se adhieran a la red. La longitud aproximada de la vía principal es de 2.1 km.



Casas bajo el nivel de la calle

2.5.2 Altimetría del área

Tanto el barrio “La Virginia” como el barrio “Mulauco” cuentan con pendientes pronunciadas. Estas fueron tomadas en cuenta en los diseños ya que se debía respetar los límites de velocidades máximas y mínimas dentro de las tuberías, considerando además que se tenía que intentar mantener las excavaciones dentro de los rangos recomendados por la EPMAPS para que el proyecto sea lo más económico posible.

El barrio “La Virginia” tiene una caída única hacia el Occidente, lo cual permitió mantener una excavación baja en todo el trayecto de la tubería. Por otro lado el barrio “Mulauco” tiene varios cambios de pendiente que afectaron en las excavaciones. Ventajosamente la pendiente general de este último barrio también baja hacia el Occidente, permitiendo a la tubería tener una caída hacia este sector.



Vista lejana del barrio “La Virginia”

2.6 Geología del sector

Lastimosamente no se cuenta con un estudio de suelos que nos permita conocer al detalle la estratigrafía del sector. Al realizar el reconocimiento de los barrios se detectó que existe un estrato rocoso a poca profundidad. Es lógico que la excavación realizada en un suelo suelto sea más económica que la excavación en un estrato rocoso, por lo que es preferible el considerar un estrato constante de roca, antes que realizar un presupuesto que no se acerque a la realidad.

En las fotos se refleja lo propuesto anteriormente. El estrato rocoso existente se encuentra a profundidades desde 10 cm hasta más de 2 m. La profundidad en la que termina dicho estrato es desconocida, pero se pudo observar en campo que supera las profundidades promedio de excavación para la tubería.



Corte del terreno barrio "Mulauco"



Cantera barrio “Mulauco”



Rocas del sector



Estrato rocoso

3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

Según las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS[7], un alcantarillado es: "Un sistema de obras para recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales y/o de las aguas lluvias". Esto implica el conjunto de estructuras, como tuberías y pozos de revisión, que permiten la conducción de aguas servidas y/o pluviales hacia un ente receptor para su adecuada evacuación. El fin de estos sistemas de alcantarillado es el de eliminar en la sociedad las enfermedades causadas por el mal manejo de este tipo de aguas, las cuales, en un país en vías de desarrollo como el nuestro, son una de las principales fuentes de enfermedades en sectores de recursos económicos limitados.

Existen dos tipos principales de sistemas de alcantarillado:

Alcantarillado Combinado: es el sistema de alcantarillado que se utiliza para la evacuación de aguas servidas y de aguas lluvias utilizando una misma tubería. En este tipo de sistema el porcentaje de aguas servidas representa aproximadamente el 1% del total de aguas evacuadas. Es importante recalcar que las aguas servidas están fluyendo constantemente por el sistema, mientras que las aguas lluvias se presentan únicamente en los momentos de precipitaciones.

Alcantarillado Separado: es el sistema de alcantarillado en el cual el trasporte y evacuación de las aguas servidas se la realiza mediante una tubería separada que la evacuación de aguas lluvias. Este sistema tiene un beneficio importante sobre el sistema de alcantarillado combinado y es que se realiza tratamiento únicamente a las aguas servidas. Así mismo, en muchos casos, tiene una desventaja significativa sobre el otro sistema, el costo de realizar dos redes paralelas de desalojo de aguas puede ser bastante mayor que el de la construcción de un solo sistema.

[7] Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q

3.1 Objetivo y alcance

El objetivo de este capítulo es el de establecer las bases de diseño que se aplicaron en los sistemas de alcantarillado combinado de los barrios ya mencionados. Con el fin de optimizar los proyectos, se debe establecer los parámetros a considerar previamente al análisis matemático.

Los resultados del presente proyecto de disertación de grado serán utilizados por la EPMAPS, por lo que la principal fuente de investigación fue la Normativa de la misma empresa.

3.2 Disposiciones generales

Se realizará el diseño de dos sistemas de alcantarillado combinado, uno para el barrio “La Virginia” y otro para el barrio “Mulauco”. Cada sistema está compuesto por el transporte de aguas residuales y de aguas lluvias, el sistema de tratamiento de aguas y la deposición final de las aguas en las quebradas aledañas.

3.3 Disposiciones específicas

Los diseños se realizaron rigiéndose por las normas de la EPMAPS. Se consideró los datos respectivos del sector, como son la topografía, hidrología, meteorología, población, entre otros.

3.4 Análisis conceptual de la alternativa de diseño

Después de realizar un breve análisis de la alternativa de diseño, previo a la aprobación del plan de disertación de grado presentado, se concluyó que la mejor alternativa sería un sistema de alcantarillado combinado, uno para cada barrio. Pero una vez aprobado el plan, y después de analizar más profundamente las alternativas se concluyó que un sistema de alcantarillado combinado no es la mejor opción en vista de que no se conducirá la totalidad del caudal de aguas lluvias precipitado, debido que la mayor parte se filtra en el suelo y es utilizada para fines agrícolas, además tiene un drenaje natural hacia los efluentes del sector. El considerar que se drenaría toda el agua lluvia del sector generó en los diseños un caudal desproporcionado respecto a lo que realmente debe ser considerado. Por lo que se decidió el realizar tanto el diseño combinado que fue aprobado para este plan de disertación, como una

red de alcantarillado de aguas servidas que se acercó más a la realidad del sector y que permitió realizar una comparación entre las inversiones necesarias para cada uno de los sistemas.

Para poder efectuar el tratamiento de las aguas de la alternativa de alcantarillado combinado se debió dimensionar aliviaderos y separadores de caudal, dado que el tratar el caudal total, es decir, la suma del sanitario y el de aguas lluvias, significaría una inversión muy elevada e innecesaria. Esto se da ya que al diluirse las aguas servidas en las aguas lluvias, la carga contaminante es mínima, dado que el caudal de aguas servidas representa aproximadamente el 1% del caudal total.

3.5 Bases de diseño

3.5.1 Periodo de diseño u horizonte te diseño

Citando nuevamente las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS, el periodo de diseño es “el intervalo de tiempo en el cual se espera que la obra alcance su nivel de saturación; este período debe ser menor que la vida útil de la misma”. Dentro de esta definición se considera como vida útil al lapso de tiempo en el cual el funcionamiento de la obra no represente un gasto de operación y mantenimiento elevados.

Se puede decir entonces que el período de diseño es el lapso de tiempo en el cual un sistema de alcantarillado debe funcionar de manera óptima sin necesidad de ningún tipo de modificaciones ni ampliaciones. Este periodo de diseño dependerá principalmente del crecimiento poblacional y será menor que el período de vida útil de los elementos del sistema.

Es recomendado por la EPMAPS que las redes de alcantarillado sean diseñados para que su funcionamiento sea óptimo sin ninguna modificación por un lapso de 25 años y que para colectores principales, emisarios y descargas estos periodos sean mayores a 30 años. Claramente especifica que el consultor o diseñador del proyecto adoptará un tiempo que le parezca adecuado, justificando su decisión en la memoria técnica que debe ser entregada a la entidad.

Para los sistemas de los barrios “La Virginia” y “Mulauco” se consideró un periodo de diseño de 25 años, ya que son redes pequeñas que solo cuentan con tuberías laterales, subcolectores y plantas de tratamiento.

3.5.2 Periodo de retorno

En ingeniería se conoce como período de retorno de un evento hidrológico al intervalo de tiempo entre dos eventos de mayor caudal que el normal esperado. Es conocido que los eventos naturales como los caudales y las precipitaciones no tienen un periodo exacto de recurrencia, por lo que sería imposible el determinar cuando un evento pueda suceder, pero mediante estudios estadísticos se ha logrado determinar que es improbable que un evento de gran magnitud se repita dentro de un intervalo de tiempo determinado. Es decir, que si el periodo de retorno de una precipitación es de 10 años, es improbable que esta suceda dos veces dentro de un mismo lustro.

Los estudios realizados por la EPMAPS han demostrado que es recomendable el utilizar los siguientes periodos de retorno:

Redes secundarias	10 años
Redes principales	15 años
Colectores interceptores	25 años
Estructuras especiales	50 años
Redes a nivel rural	5 años

Tomando en consideración estos valores y considerando que la empresa establece que un consultor puede cambiar estos valores únicamente bajo autorización escrita de la misma, el periodo de retorno que se considerará para el diseño del alcantarillado combinado de los barrios en cuestión será de 10 años.

3.5.3 Población

Para poder realizar un diseño óptimo de una red de alcantarillado, lo más importante es conocer la cantidad de gente que será beneficiada por estos proyectos. La determinación de las dimensiones de las componentes de un sistema está íntimamente ligada con la población que habita en el sector. Por este motivo, los datos con los que debe contar el diseñador deben ser confiables.

Para poder realizar una estimación lo más cercana a la realidad es necesario contar con datos poblacionales pasados, los cuales deben haber sido levantados en tiempos determinados para poder realizar una curva de crecimiento real que permita realizar una proyección más exacta. En el Ecuador los datos de censos son escasos, además estos no han sido realizados en intervalos de tiempo

determinados, sino que la mala organización gubernamental ha causado que los censos sean realizados aleatoriamente durante el tiempo. Por este motivo uno no puede depender enteramente de los censos, sino que, en muchos casos, debe contar con una tasa de crecimiento entregada por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos).

3.5.4 Población futura

De acuerdo con los estudios del INEC, el crecimiento poblacional que debe considerarse es del 1% anual, dadas las características de los barrios en cuestión. Por lo que los cálculos se realizarán mediante la siguiente ecuación:

$$Población\ Futura = Población\ Actual \times (1 + i)^n$$

Donde:

i= Porcentaje de la tasa de crecimiento

n= Periodo de diseño

Por lo tanto, para el barrio La Virginia el cálculo realizado fue:

$$Población\ Futura = 1000 \times (1 + 0.01)^{25}$$

$$Población\ Futura = 1282.43\ hab$$

Para el análisis matemático de diseño de la red debe utilizarse la densidad poblacional del barrio, para lo que se debe realizar el siguiente cálculo:

$$Densidad\ Poblacional\ Futura = \frac{Población\ Futura}{Área\ total}$$

$$Densidad\ Poblacional\ Futura = 65.23\ hab/ha$$

De esta manera se adoptó una densidad poblacional de 66 hab/ha, lo que resulta en una población final de 1298 hab.

Así mismo, el cálculo realizado para el barrio Mulauco fue:

$$Población\ Futura = 600 \times (1 + 0.01)^{25}$$

$$Población\ Futura = 769.46$$

La densidad poblacional de este barrio es:

$$Densidad\ Poblacional = \frac{Población\ Futura}{Área\ total}$$

$$Densidad\ Poblacional = 29.67\ hab/ha$$

Se adoptó una densidad poblacional de 30 hab/ha, resultando una población final de 778 hab.

3.5.5 Áreas tributarias

Las áreas tributarias son las áreas que deben ser drenadas hacia un punto específico de un sistema de alcantarillado. La determinación de estas es fundamental para el correcto dimensionamiento de un sistema, ya que esto ayuda a fijar el caudal de aguas lluvias que será conducido por el sistema. Para poder establecer estas áreas, el proyectista debe conocer a profundidad la topografía del sector para saber la forma natural de drenaje del terreno, pudiendo así optimizar el diseño. Se debe priorizar los lugares más propensos a retener agua por cambios de pendiente, además de fijar apropiadamente la manera de evacuar las aguas lluvias para que estas no generen caudales en la superficie que puedan generar daños.

3.5.6 Dotación

Citando nuevamente las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS, la definición de dotación es “cantidad de agua asignada, en los estudios de planeamiento y diseño de sistemas de agua potable, a un habitante para cubrir su consumo; se expresa en términos de litro por habitante por día.”

La dotación depende del sector, la disponibilidad y la calidad del agua, el clima, el nivel socioeconómico de la población, el costo del agua, entre otros factores. Dentro del Distrito Metropolitano de Quito está establecido que la dotación será de 210 l/(hab*día).

Para el diseño de un sistema de alcantarillado es importante el considerar que no toda el agua utilizada por una persona ingresa a la red. Es por este motivo se multiplica a la dotación por un factor de reducción que toma en cuenta las aguas que son utilizadas para riego, lavado de autos y otras actividades que causan que el agua no ingrese en la tubería.

3.5.7 Caudales de diseño

Para el diseño de un sistema de alcantarillado combinado se consideró la suma de los caudales sanitarios y pluviales.

Para el diseño de la alternativa del alcantarillado sanitario únicamente se utilizó el caudal sanitario.

3.5.7.1 Caudal sanitario

El caudal sanitario está compuesto por las aguas de uso domestico, residencial e industrial, a esto se le debe sumar el caudal de infiltración, el cual en muchos casos es muy pequeño y puede ser despreciable. En el caso del proyecto de alcantarillado de los barrios “La Virginia” y “Mulauco”, los caudales que se calcularán son los domésticos y de infiltración ya que no es un sector residencial y no tiene ningún tipo de industria.

3.5.7.1.1 Caudal sanitario doméstico

Para determinar el caudal de diseño o caudal máximo, debemos primero encontrar el caudal medio, según la normativa de la EPMAPS este se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Qmed = \frac{0.7 \times Dot \times PP}{86400}$$

Donde:

Qmed= Caudal medio

0.7= Es el factor que considera la pérdida de caudal dentro de las viviendas, esta se da por el riego de jardines, lavado de autos, etc.

PP= Población proyectada

Dot= Dotación de agua (l/hab*día)

Considerando el valor anterior, el caudal de diseño de la red se lo encuentra cumpliendo con la ecuación siguiente:

$$Qmax = Qmed \times M$$

Donde:

Qmax= Caudal máximo

Qmed= Caudal medio

M= Es un factor de mayoración que considera la simultaneidad de uso de los aparatos sanitarios y debe ser calculado.

Los parámetros para la determinación del factor M son:

Si el caudal es menor a 4 l/s el valor de M es constante e igual a 4

Si el caudal es mayor a 4 l/s el valor de M debe ser calculado mediante la siguiente expresión:

$$M = \frac{2{,}228}{Qmed^{0{,}073225}}$$

En este caso se debe tener en cuenta que los valores límites del factor son $1.5 \leq M \leq 4$.

Además de estos caudales, se debe considerar también el caudal medio actual, a fin de comprobar que la velocidad con la que se contará en el presente cumple con el límite de la velocidad de autolimpieza. Esta velocidad es la mínima a la que debe circular el agua dentro del alcantarillado para que no se produzca asentamientos de sólidos que puedan generar obstrucciones del flujo. Esta velocidad no debe ser menor a 0.40 m/s.

3.5.7.1.2 Caudal de infiltración

El caudal de infiltración es la cantidad de agua subterránea que ingresa a la tubería por medio de las paredes o por juntas mal construidas. Este ingreso sucede generalmente cuando el nivel freático del terreno está por encima de la tubería. Dado que el diseño ha sido realizado considerando que la tubería será de PVC, entonces no es necesario considerar las aguas lluvias de infiltración.

3.5.7.2 Caudal pluvial

Para la determinación del caudal pluvial que se transportará dentro del sistema de alcantarillado se debe utilizar la fórmula presentada a continuación:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{0.36}$$

Donde:

Q= Caudal pluvial (l/s)

C= Coeficiente de escurrimiento

I= Intensidad de lluvia (mm/hora)

A= Área drenada (ha)

Para el Coeficiente de Escurrimiento = C; se recomiendan los valores siguientes:

0,7	Para centros urbanos con densidad de población cercana a la de saturación y con calles asfaltadas
0,6	Para zonas residenciales de densidad, D ≥ 200 hab/Ha
0,55	Para zonas con viviendas unifamiliares, 150<D<200
0,5	Para zonas con viviendas unifamiliares, 100<D<150
0,4	Para zonas con viviendas unifamiliares, D<100
0,4	Para zonas Rurales con población dispersa

3.5.7.2.1 Intensidad de lluvia

Se puede definir intensidad de lluvia como el volumen de agua precipitada sobre un área determinada en un intervalo de tiempo también determinado. En el Ecuador la entidad encargada en recoger y analizar los datos de intensidad de lluvia es el INAMHI (Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología). En la ciudad de Quito existen cuatro estaciones recolectoras de estos datos: Izobamba, Quito Observatorio, DAC Aeropuerto y La Tola. Mediante el análisis de los datos recolectados por las distintas estaciones se han desarrollado ecuaciones distintas para los diferentes sectores de la ciudad, permitiendo de esta manera tener una mayor exactitud en la determinación de los caudales de precipitación. Para el proyecto del alcantarillado combinado de los barrios “La Virginia” y “Mulauco” se debe utilizar la ecuación de la estación La Tola, ya que esta abarca los sectores orientales de Quito, como son los valles de Los Chillos, Pifo, Puembo, Yaruquí y El Quinche.

La ecuación expresa[8]:

$$I = \frac{39.90 \times T^{0.0907}}{t^{1.98}} \times [ln(t+3)]^{5.3848} \times ln(T)^{0.1085}$$

[8] Anexo 4: Cuadro de Intensidades Máximas en 24 Horas y Grafico Intensidad vs. Duración

Donde:

I= Intensidad de lluvia (mm/h)

ln= Logaritmo natural

t= Tiempo (segundos) de concentración de la lluvia más el tiempo de recorrido

T= Periodo de retorno (años)

$$t = tc + tf$$

Donde:

t= Tiempo (segundos) de concentración de la lluvia más el tiempo de recorrido

tc= Tiempo de concentración (segundos)

tf= tiempo de recorrido (segundos)

Se define tiempo de concentración como el mayor tiempo de recorrido de agua en la superficie para llegar a la tubería. Es decir que es el tiempo en el cual el agua se escurre por el terreno hasta llegar a algún punto de ingreso a la tubería. Para determinar tc se debe conocer que el valor inicial es mínimo de 12 minutos o el determinado por la fórmula:

$$tc = \frac{0{,}0195 * L^{1.155}}{(Dif.nivel)^{0.385}}$$

Donde:

tc= Tiempo de concentración (segundos)

L= Longitud del colector (m)

Dif. Nivel= Diferencia de nivel (m)

El tiempo de recorrido es aquel que se demora a una partícula de agua en pasar desde un punto a otro. En el caso de una red de alcantarillado, es el tiempo en el cual una partícula de agua recorre un tramo de tubería entre pozos. Y para el tiempo de recorrido se debe utilizar la ecuación:

$$tf = \frac{1}{60} \times \sum \left(\frac{L}{Vt}\right)$$

Donde:

tf= tiempo de recorrido (segundos)

L= Longitud del colector (m)

Vi= Velocidad en el colector (m/s)

3.6 Hidráulica del sistema de alcantarillado

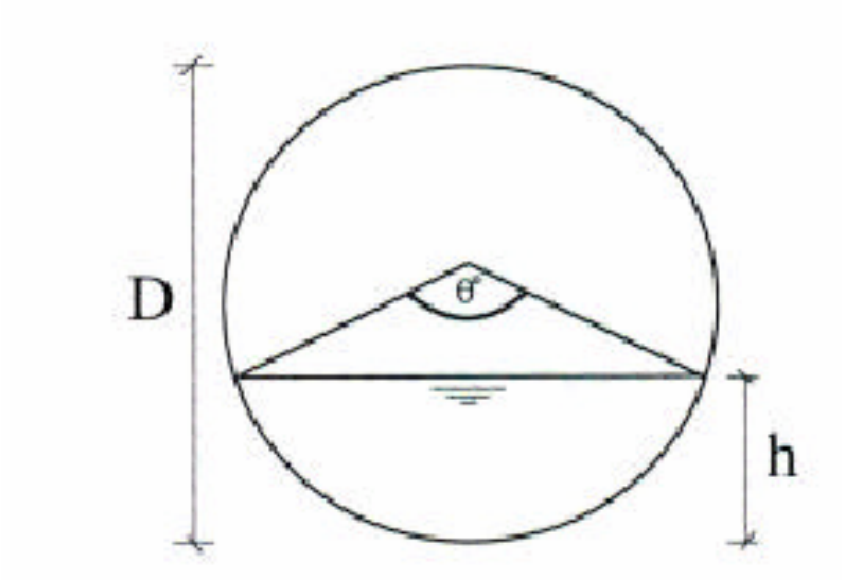
Un sistema de alcantarillado tiene por objetivo transportar las aguas residuales utilizando la fuerza de gravedad. Las tuberías se diseñan y construyen con una pendiente que dentro de lo posible será similar a la pendiente del terreno para economizar el proyecto. En muchos casos las pendientes del terreno son demasiado pronunciadas, por lo que el diseño debe considerar pendientes menores en la tubería, aunque esto signifique un mayor costo en excavación.

El motivo por el cual se diseñan estos sistemas a gravedad es que un sistema de alcantarillado no debe trabajar a presión para impedir que las aguas negras transportadas por el mismo puedan emerger a la superficie. Por esta razón el estudio se lo realiza considerando que la tubería trabaja a flujo parcialmente lleno. Para efectuar los cálculos pertinentes se consideró al sistema de alcantarillado como un canal abierto. También se debe tomar en cuenta es necesario contar con una ventilación adecuada para evitar daños en los materiales, estos pueden ser causados por la degradación y emisión de gases de las aguas residuales.

3.6.1 Relaciones hidráulicas para colectores parcialmente llenos

Dentro de las recomendaciones de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, encontramos que las tuberías de alcantarillado deben estar llenas en un 70 u 80% de su capacidad total. Esto permite tener la suficiente ventilación dentro de la tubería para evitar los daños en los materiales, además de admitir un aumento en el caudal que supere los límites considerados en el diseño.

En el pasado existieron numerosos estudios sobre el comportamiento de un fluido que es transportado dentro de un conducto parcialmente lleno. Estos estudios han permitido establecer ciertas relaciones entre los caudales y velocidades que se generan en un tubo que trabaje completamente lleno y el mismo que trabaje parcialmente lleno.



El ángulo central se lo calcula mediante la expresión siguiente[9]

$$\theta^{\circ} = 2ar\cos\left(1 - \frac{2h}{D}\right)$$

Conociendo este ángulo se puede encontrar las siguientes relaciones[10]:

Velocidad	$\frac{v}{V_{lleno}}$
Caudal	$\frac{q}{Q_{lleno}}$
Diámetro	$\frac{d}{D_{lleno}}$
Área	$\frac{a}{A_{lleno}}$
Radio hidráulico	$\frac{r}{R_{lleno}}$

[9] http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/013895/013895_Cap4.pdf

[10] Woodward, Sherman y Posey Chesley. Hydraulics of Steady Flow in Open Channels**.** Nueva York; JOHN WILEY & SONS, Inc. 1949. Pág. 12

3.6.1.1 Recomendaciones de diseño para el sistema de alcantarillado combinado y para el sistema de alcantarillado sanitario

Anteriormente se han presentado algunas recomendaciones para el diseño y construcción de un sistema de alcantarillado, pero es importante reunir estas recomendaciones y juntarlas con otras que son gran ayuda para el diseñador.

Cabe recalcar que las recomendaciones para el sistema de alcantarillado combinado y para el alcantarillado sanitario son las mismas y se presentan a continuación.

3.6.1.2 Velocidades en los conductos

Para el cálculo de las velocidades del fluido en las tuberías se recomienda el uso de la ecuación de Manning Strickler, la cual se presenta a continuación:

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

Donde:

V= Velocidad del fluido en el conducto

R= Radio Hidráulico

J= Pendiente de la tubería

n= Coeficiente de Manning

El valor del radio hidráulico debe ser calculado con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{A}{P}$$

Donde:

R= Radio Hidráulico

A= Área del conducto

P= Perímetro mojado

El perímetro mojado se puede definir como el perímetro de la sección que se encuentra en contacto con el fluido que se transporta.

A continuación se muestran algunos valores del coeficiente de Manning:

TIPO DE CONDUCTO	n	n recomendado
Tubería de Hormigón simple	0.012-0.015	0.013
Tubería de Plástico o PVC corrugada	0.013	0.013
Tubería Termoplástica de interior liso o PVC	0.010	0.010
Colectores y tuberías de hormigón armado fundido en sitio	0.013-0.015	0.015
Ladrillo	0.014-0.019	0.016
Mampostería de piedra	0.017-0.020	0.018
Tubería de acero corrugado	0.024-0.027	0.026
Canal de tierra sin revestir	0.025-0.040	0.033
Canal de roca sin revestir	0.030-0.045	0.038
Canal revestido con hormigón	0.013-0.015	0.015
Túnel en roca sin revestir	0.025-0.040	0.030
Túnel revestido con hormigón	0.014-0.016	0.015

Los límites de velocidades mínimas y máximas que se han determinado se presentan a continuación:

Vmín a tubo lleno	0.9 m/s (tubo lleno)
Vautolimpieza	0.4 m/s (caudal sanitario)
Vmáx en tuberías de hormigón	6 m/s
Vmáx en canales y colectores de hormigón armado y tuberías PVC	9 m/s

La velocidad de auto limpieza es la velocidad mínima necesaria para que no se sedimenten los sólidos que se encuentran suspendidos o diluidos en el líquido. Esto impide que se generen obstrucciones en la tubería.

Es importante apuntar que en caso de que las velocidades máximas sean superadas se debe construir estructuras hidráulicas de disipación de energía.

3.6.1.3 Diámetros de las tuberías del sistema de alcantarillado

Entre las recomendaciones y normativas de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento se encuentra que el diámetro mínimo que debe tener una tubería de alcantarillado dentro del Distrito Metropolitano de Quito es de 250 mm.

Como ya se ha indicado, estas tuberías deben trabajar parcialmente llenas, con un máximo del 80% de su capacidad total. Esto permite absorber los aumentos de caudal que superen los caudales de diseño.

3.6.1.4 Profundidades y ubicación de las tuberías

En el caso de los sistemas de alcantarillado combinado, las tuberías se ubicarán en el centro de la vía. La profundidad mínima a la que debe estar ubicada la tubería es de 1.5 m. Se debe intentar que en la mayor parte de la red se encuentre en profundidades entre 2 y 3 metros.

En caso de que las profundidades sean mayores a 5 metros el diseñador deberá buscar una alternativa de diseño, una solución puede ser el trazado de una rama auxiliar que se encuentre al pie del lote, de manera que la excavación se reduzca.

3.6.1.5 Pérdidas de carga por transiciones

Las pérdidas de carga en las tuberías de alcantarillado se generan principalmente por cambios de pendiente, de dirección, de diámetro y de velocidades o caudales. En vista de que todas estas variaciones se las realiza en los pozos de revisión, estos son los puntos donde se generan la mayor cantidad de pérdidas. Es importante compensar estas pérdidas para evitar turbulencias y remansos en los pozos, para esto se debe calcular los valores de las pérdidas. Para compensarlas se utilizará la caída en la solera del conducto.

La experiencia ganada por los ingenieros civiles durante los años de construcción de las redes de alcantarillado ha generado un grupo de reglas empíricas que permiten omitir los cálculos hidráulicos para determinar las pérdidas de carga. Estas reglas son presentadas a continuación:

Se recomienda una diferencia de nivel de 3 cm entre las cotas de entrada y salida de las tuberías de un pozo, siempre y cuando exista únicamente una tubería de entrada.

En caso que se tenga dos tuberías de entrada, se recomienda una diferencia de nivel de 6 cm entre las cotas de entrada de la tubería más baja y la cota de salida.

Si el pozo recibe el aporte de tres o más tuberías, se recomienda una diferencia de nivel de 9 cm entre las cotas de entrada de la tubería más baja y la cota de salida.

Es importante señalar que estas recomendaciones son únicamente aplicables cuando las tuberías de entrada y de salida tienen diámetros iguales, en caso de que la tubería de salida tenga mayor diámetro que las tuberías de entrada, se recomienda que se coloque al mismo nivel las claves de las tuberías de entrada y de salida.

3.6.1.6 Pozos de revisión

Se debe utilizar pozos de revisión en las siguientes situaciones:

Inicio de tramos de cabecera

Cambios de pendiente

Cambios de dirección

Cambios de sección de la tubería

Distancia máxima entre dos pozos de revisión consecutivos será 80 m si la sección tiene un área menor a 2 metros cuadrados

Si la sección de los colectores es mayor a 2 metros cuadrados, la distancia entre dos pozos de revisión consecutivos puede ser de hasta 150 m

Todas las intersecciones de calles

Nota: la topografía debe mostrar los puntos donde se debe colocar los pozos de revisión en los casos de cambios de dirección e intersecciones de calles.

Los detalles de pozos de revisión fueron entregados por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. Se debe considerar pozos de revisión de hormigón cuando estos se encuentren sobre colectores, cuando tengan una profundidad mayor a 4.5 m y cuando deban contar con una estructura de disipación de energía.

3.6.1.7 Pozos de salto

Se deben utilizar pozos de salto cuando la tubería de entrada tenga un diámetro de máximo 300 mm y cuando se tenga un desnivel entre la cota de entrada y de salida mayores a 70 cm. En caso de que se tenga diferencias de nivel mayores a 70 cm y de hasta 4 m se debe proyectar caídas externas con o sin colchón de agua. Estas estructuras de disipación deberán ser diseñadas según las alturas de las caídas y los diámetros de las tuberías de ingreso. En estos casos también se puede plantear colectores con disipadores de energía, es decir, gradas, tanques, rugosidad artificial, entre otros.

3.6.2 Sumideros

Se debe realizar el diseño de los sumideros considerando el distanciamiento, el tipo de pavimento, el ancho de las fajas de aporte y la pendiente longitudinal de la vía. Estos datos permitirán determinar las dimensiones de dichos elementos. Existen tres tipos de sumideros que pueden ser utilizados; transversales, de calzada y de bordillo, en caso que sea necesario para optimizar económicamente el diseño se pueden realizar combinaciones entre los tipos expuestos. Todo sumidero debe contar con sifones para evitar la salida de malos olores.

Es recomendado por la EPMAPS el utilizar sumideros estándar, lo que quiere decir que tendrán un distanciamiento de 80 m y sus dimensiones serán 30x46 cm. Estos deben estar conectados directamente a los pozos de revisión. En casos en los cuales la pendiente del terreno es muy pronunciada o las longitudes son mayores a 80 m, se deberá incrementar la cantidad de sumideros o cambiar sus dimensiones entre 1.5 y 2 metros. Cuando las distancias sean menores a 80 metros se los colocará en cada esquina de las manzanas.

3.6.3 Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias son aquellas tuberías que conectan las instalaciones sanitarias de una casa con la red de alcantarillado público. Estas pueden estar conectadas a la red matriz o a los ramales auxiliares. El diámetro máximo de estas conexiones será de 150 mm y tendrán un ángulo horizontal entre 45° y 60° entre la tubería de entrada y la del alcantarillado, deberán también tener una pendiente entre 2 y 11%.

3.6.4 Servidumbres de paso

Cuando la topografía del sector obligue a que la red principal de alcantarillado sea trazada dentro de terrenos que no sean vía pública, se planteará una vía de ancho mínimo de 6m sobre la red y se deberá especificar las propiedades particulares que deben ser expropiadas por la EPMAPS.

Las servidumbres de paso se utilizarán únicamente cuando sean ramales auxiliares a la red principal. Se debe intentar evitar el uso de servidumbres de paso, pero en caso de que no exista otra opción, se trazará la trayectoria de la tubería por los lotes por los que deban pasar los ramales auxiliares.

Cuando el sector está atravesado por un río se deberá mantener una faja de protección de 50 metros de ancho medidos horizontalmente desde la rivera del río. Cuando este se encuentre atravesado por una quebrada se deberá mantener una franja mínima de protección de 10 m de ancho medidos desde el borde superior de dichas accidentes geográficos. Estos requisitos se encuentran especificados en el Código Municipal en el artículo 19. Las líneas marginales deberán ser implantadas en el terreno con mojones de hormigón que deben tener pintada la cabeza con color rojo y distanciados unos de otros a 500 metros o menos. Las estacas referenciales deberán sobresalir del terreno por lo menos 5 cm y tendrán una longitud mínima de 30 cm. Al igual que en el caso de la red principal, se deberá especificar los terrenos que serán afectados por estas normas.

3.6.5 Material para la tubería

Se decidió que el material más apropiado para las redes de alcantarillado diseñadas sería la tubería de PVC. Esta decisión fue tomada después de considerar las ventajas que brinda este material sobre el hormigón simple o armado. A continuación se presentan estas características:

Permite reducir el diámetro y las pendientes de diseño gracias a su bajo coeficiente de fricción, lo que ayuda a que con una pendiente menor se obtengan velocidades mayores.

En vista de que es un material impermeable y sus uniones son herméticas, no es necesario considerar un caudal adicional a causa de la infiltración de las aguas freáticas.

La característica anterior impide también que las aguas negras conducidas por la tubería salgan y esto impide la contaminación de acuíferos aledaños.

Al ser un material significativamente más liviano que el hormigón, su colocación y su manejo son más sencillos y por lo tanto ahorran tiempo y dinero. El ahorro económico se da ya que gracias a su reducido peso, no es necesario el utilizar maquinaria pesada para su instalación.

Al ser un material altamente resistente, no muestra grandes deformaciones cuando es sometido a altas cargas de tráfico.

Su alta resistencia al ácido sulfhídrico, a los gases de alcantarilla y a la abrasión permiten que este material tenga una vida útil de más de 50 años.

El mantenimiento y limpieza del sistema es fácil, económico y mínimo.

3.7 Tratamiento de las aguas residuales

Los contaminantes de las aguas residuales domésticas suelen ser sólidos suspendidos y disueltos tanto de materia orgánica como inorgánica. La presencia de dichos sólidos en las fuentes de agua es una de las principales razones de enfermedades como la tifoidea y la hepatitis, entre otras. Es por esta razón que es de vital importancia el realizar un tratamiento a las aguas residuales para de disminuir la contaminación hasta niveles manejables.

En la actualidad, muchas de las casas de los barrios de “La Virginia” y “Mulauco” evacúan las aguas negras directamente a las quebradas aledañas. Estas quebradas conducen caudales que son utilizados aguas abajo en las poblaciones de Pifo, Paluguillo y Palugo.

Las aguas negras producto de los desechos domésticos o industriales contienen un bajo porcentaje de sólidos orgánicos e inorgánicos. Se puede esperar que los desechos domésticos tengan aproximadamente 450 g de sólidos por cada tonelada de agua. De esta cantidad la mitad se encontrará diluida en el líquido, una cuarta parte se sedimentará y la cuarta parte restante se encontrará en suspensión.

Es importante conocer que la materia que se encuentra en las aguas residuales está compuesta por aproximadamente un 40 a 70% de material orgánico. Este material orgánico es el que da el mal olor a las aguas y que es más complicado de remover. Antes de entrar en descomposición, las aguas residuales tienen un color gris y no tienen mal olor, más bien tiene un olor jabonoso o aceitoso, pero una vez que la descomposición ha empezado, el color del agua se torna negra y ésta emite un olor a sulfuro de hidrógeno que es sumamente desagradable. La descomposición de las aguas servidas domiciliarias toma entre 2 y 6 horas a una temperatura constante de 20°[11] (McGhee).

[11] McGhee, Terence J. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Bogotá, McGraw-Hill. 1999

Estos sólidos orgánicos están compuestos por carbohidratos, grasas, proteínas y compuestos de azufre y nitrógeno. Para descomponerlos se puede utilizar procesos aerobios o anaerobios. En el caso de los procesos aerobios, como su nombre indica, se necesita la presencia de oxígeno, para esto se puede realizar bioreactores de poca profundidad que permitan que el oxígeno, que se disuelve en el agua gracias al contacto con la atmósfera, llegue a profundidades aproximadas de 1.2 metros. Las bacterias aerobias descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono (CO_2), amonio (NH_4), metano (CH_4), agua (H_2O) y lodos inertes. Para optimizar el proceso se puede utilizar algas que, gracias a la fotosíntesis, emiten oxígeno dentro del agua, el cual se diluye en el fluido y colabora a la descomposición.

Los procesos anaerobios utilizan bacterias que procesan las aguas servidas sin que sea necesaria la presencia de oxígeno. Estas bacterias descomponen el material orgánico principalmente en dióxido de carbono (CO_2), amonio (NH_4), metano (CH_4), agua (H_2O), ácido sulfhídrico (SH_2) y lodos inertes. Este proceso tiene un problema que puede ser grave, la emisión de SH_2 genera olores indeseados en el proceso. Ventajosamente el SH_2 se genera únicamente cuando el pH del líquido es ácido, por este motivo, el simple control del pH del proceso permite que se eliminen esos malos olores. Para el control del pH se debe medir el mismo con las cintas medidoras de pH que indican la pH mediante un código de colores. En caso de que sea ácido se deberá elevar el pH mediante la disolución de cal en el agua residual.

Los sólidos inorgánicos en su mayoría son fáciles de remover ya que están conformados por arenas que se sedimentan y basura que puede flotar o sedimentarse.

Dada la naturaleza de las aguas residuales podemos darnos cuenta que para darle un tratamiento adecuado de limpieza es necesario tener conocimientos de física, química, bacteriología y bioquímica. En muchos casos se realiza simplemente un tratamiento primario, que es un tratamiento físico que busca eliminar los sólidos suspendidos en el agua, sedimentándolos y por flotación. El tratamiento secundario permite, mediante un tratamiento químico o biológico, el sedimentar y eliminar los sólidos diluidos en el agua.

Para lograr una mayor pureza del agua se puede realizar un tratamiento terciario que permita eliminar los residuos de los tratamientos anteriores de tal manera de tener como producto un agua potable que puede ser consumida directamente por el ser humano.

En la siguiente tabla se puede ver distintos procesos que se pueden utilizar en los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	PROCESO
Primario	Cribado o desbrozo
	Sedimentación
	Flotación
	Separación de aceites
	Homogeneización
	Neutralización
Secundario	Lodos activos
	Aireación prolongada
	Estabilización por contacto
	Lagunaje con aireación
	Filtros biológicos (percoladores)
	Tratamientos anaerobios
Terciario	Microtamizado
	Filtración
	Precipitación y coagulación
	Adsorción
	Intercambio iónico
	Ósmosis inversa
	Electrodiálisis
	Cloración y ozonización
	Procesos de reducción de nutrientes

Es válido el aclarar que estos no son los únicos procesos existentes, la razón de esta tabla es dar una idea de los procesos que se pueden utilizar.

En el pasado se determinó la importancia de encontrar un parámetro que permita medir la contaminación del agua, este parámetro es el DBO (demanda bioquímica de oxígeno). El DBO es la cantidad de oxígeno necesaria para que las bacterias que se encuentran en el agua, o que son añadidas, puedan oxidar los materiales orgánicos que se encuentran en la misma dentro de un tiempo determinado, este periodo generalmente es de cinco días, por lo que el parámetro en general es también conocido como DBO_5. Es importante aclarar que este es un parámetro experimental, para cuya determinación se utilizan tiempos y temperaturas controladas. En aguas residuales domésticas ordinarias el DBO_5 es aproximadamente dos tercios de la demanda de oxígeno total necesaria si todo el material biológico fuera realmente oxidado.

3.7.1 Límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce

En el Libro IV, Anexo 1, Capítulo 4, Subcapítulo 4.2.3.7 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS) se establece las características límites que debe tener un líquido que sea descargado hacia un cuerpo de agua dulce. La tabla presentada en este subcapítulo es extensa, por lo que se presentan a continuación únicamente los valores que son pertinentes para el diseño realizado.

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIO TULAS	
	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce (mg/l)
DBO_5	100
DQO	250
SOLIDOS SUSPENDIDOS	100
SOLIDOS SEDIMENTABLES	20
GRASA	0.3

3.7.2 Alternativa de diseño

Para determinar el sistema de tratamiento que será implementado en los barrios en cuestión, se realizó un análisis que consideró las siguientes características que debe cumplir el mismo: fácil construcción, económico tanto en la construcción como en la operación y mantenimiento, alta eficiencia en la limpieza del fluido que ingresa, dado que se conoce que el cuerpo receptor del efluente está poblado

por truchas. Estas truchas son utilizadas por los pobladores de los barrios tanto para consumo personal como para comercialización. Para poder tomar una decisión al respecto se consultó varias fuentes, entre las cuales se encontró la legislación colombiana sobre tratamiento de aguas residuales, de esta fuente se extrajo una tabla que compara los distintos tipos de tratamientos utilizados en el país.

	Eficiencia en la remoción de constituyentes, porcentaje						
Unidades de tratamiento	DBO	DQO	SS	P	N Org	NH_3-N	Patógenos
Rejillas	desp[1].	desp.	desp.	Desp.	desp.	desp.	Desp.
Desarenadores	0-5	0-5	0-10	Desp.	desp.	desp.	Desp.
Sedimentación primaria	30-40	30-40	50-65	10-20	10-20	0	desp.
Lodos activados (convencional)	80-95	80-95	80-90	10-25	15-20	8-15	desp.
Filtros percoladores							desp.
Alta tasa, roca	65-80	60-80	60-85	8-12	15-50	8-15	
Super tasa, plástico	65-85	65-85	65-85	8-12	15-50	8-15	
Cloración	desp.	desp.	desp.	Desp.	desp.	desp.	100
Reactores UASB	65-80	60-80	60-70	30-40	---	---	desp.
Reactores RAP	65-80	60-80	60-70	30-40	---	---	desp.
Filtros anaerobios	65-80	60-80	60-70	30-40	---	---	desp.
Lagunas de oxidación							
Lagunas anaerobias	50-70	---	20-60	---	---	---	90-99.99
Lagunas aireadas	80-95	---	85-95	---	---	---	90-99.99
Lagunas facultativas	80-90	---	63-75	30	---	---	90-99.99
Lagunas de maduración	60-80	---	85-95	---	---	---	90-99.99
Ultravioleta	desp.	desp.	desp.	Desp.	desp.	desp.	100

Fuente: Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico, Republica De Colombia

Al profundizar la investigación se determinó que, gracias a sus eficiencias, sus características económicas, sus requerimientos de espacio y su fácil construcción, operación y mantenimiento, el tratamiento más óptimo para estos sistemas es el Reactor Anaerobio de Flujo Pistón RAP 100. Además, dentro de una conversación mantenida con el Director del Departamento de Diseños de la EPMAPS, este solicitó que se realice el diseño de dicho tipo de tratamiento de aguas residuales para utilizarlo como una planta piloto en la ciudad.

3.7.3 Componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales

El sistema de tratamiento de aguas residuales estará compuesta por un retenedor de sólidos y el biodigestor RAP 100. Es necesario que el fluido que ingresa al biodigestor esté libre de basura no biodegradable ya que puede generar taponamientos de las tuberías internas del mismo, es por esto que el retenedor de sólidos es necesario dentro del sistema.

3.7.4 Tratamiento primario: retenedor de sólidos

Se ha determinado que lo más adecuado para eliminar los sólidos no biodegradables presentes en las aguas servidas a transportarse es una rejilla. Esta consta de barras paralelas, inclinadas, que se encuentran perpendiculares al flujo, y cuyas distancias son determinadas según los desperdicios que debe retener, los espaciamientos más utilizados son:

Rejas finas 1 a 2 cm

Rejas medianas 2 a 4 cm

Rejas gruesas 4 a 10 cm

En este caso se ha escogido una separación de 4 cm, ya que el fin de la misma es retener basura inorgánica, la cual suele tener tamaños relativamente grandes. Además tendrá una inclinación de la rejilla será de 35° para que pueda ser fácilmente removida para su limpieza, la cual será realizada manualmente.

3.7.5 Tratamiento secundario: reactor anaerobio de flujo pistón

Según el "Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico" de la República de Colombia, el Reactor Anaerobio de Flujo Pistón o RAP100 es una modificación del Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (UASB), en el cual se permite el contacto del líquido con la atmósfera natural. También se adiciona un lecho de empaquetamiento para mejorar la distribución hidráulica del flujo y evitar la compactación de la biomasa.

Este tipo de reactor se basa en los siguientes conceptos[12]:

- Flujo pistón: El reactor de flujo pistón trabaja en estado estacionario, es decir que sus propiedades no varían en el tiempo.
- Medio plástico inmerso en el agua residual: Este medio plástico, o inerte, es utilizado para permitir la adhesión de los microorganismos, de manera que el agua residual tenga una mayor superficie de contacto con los mismos, aumentando la eficiencia del reactor.

[12] Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Sección II, Titulo E, Ministerio de Desarrollo Económico, Republica de Colombia. Pág. E.83

- Alta porosidad para mejorar la separación de gases y biomasa, y propiciar mezcla sin buscar adherencia: Al existir una alta porosidad, se permite a la biomasa ascender y descender sin mayor dificultad, ayudando a que exista una fácil separación de los gases. Este mismo movimiento ascendente y descendente causa que el fluido esté en constante mezcla.
- Contacto directo de la superficie del agua con la atmósfera: Esto permite que se evacúe el CH4 (metano) y el hidrógeno disueltos en agua residual. La baja concentración de dichos gases en la atmósfera generan un medio favorable para su evacuación.

Este reactor fue desarrollado en Colombia en la Universidad de los Andes de Bogotá. Como se indicó, este reactor es una modificación del UASB, el cual utiliza el flujo ascendente, es decir, entra por la parte inferior del reactor y recorre verticalmente la altura del mismo, hasta salir finalmente por la parte superior. Debido al funcionamiento del UASB, no es recomendable para climas subtropicales o templados, principalmente porque las bacterias se reproducen de manera más óptima a temperaturas cercanas a los 35°C.

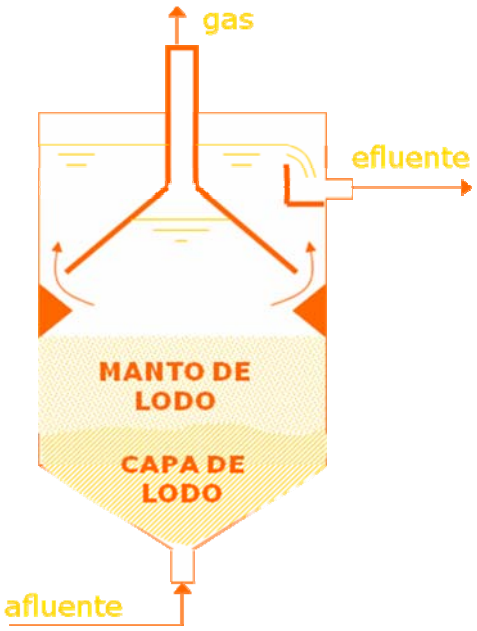
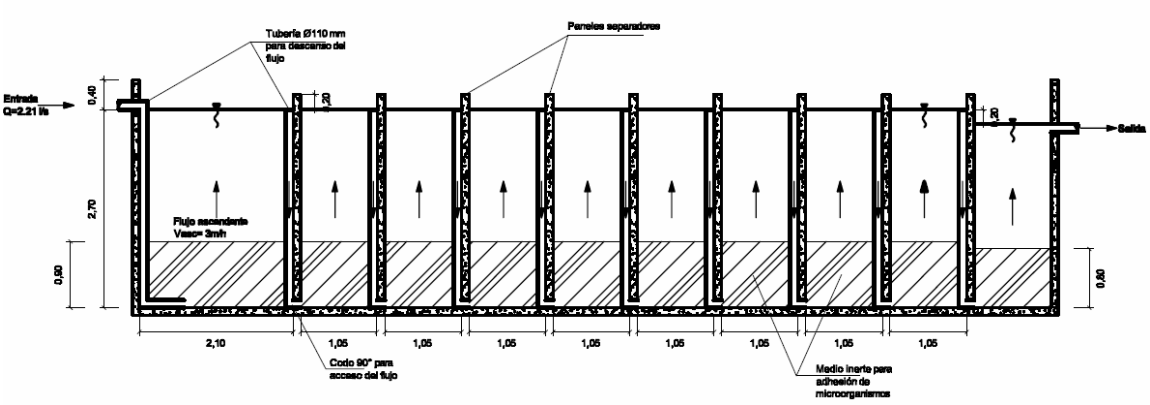


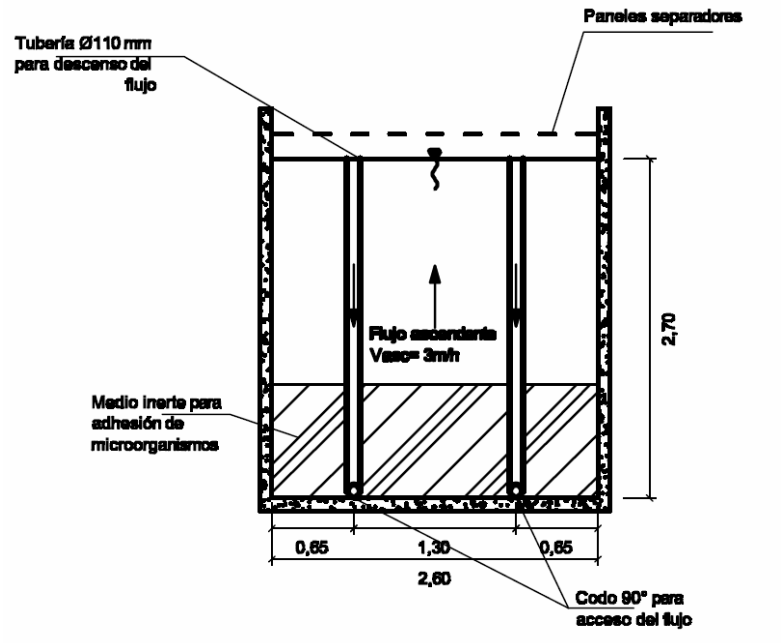
Diagrama de funcionamiento del UASB

La investigación realizada en Colombia demostró que, si el reactor se lo separa en distintas cámaras, la digestión se realiza de una mejor manera, permitiendo que sea utilizado en sectores con temperatura

subóptima, es decir entre 10°C y20°C. De esta manera el RAP 100 tiene una distribución como la presentada a continuación:



RAP 100._ Diagrama d flujo



RAP 100._ Diagrama de flujo dentro de una recámara

En este tipo de reactor se generan gránulos formados por bacterias anaerobias. Estos gránulos se encuentran formados por tres capas de bacterias. La primera capa es la encargada del proceso hidrólisis, proceso mediante el cual se reduce los polímeros (carbohidratos, proteínas y grasas) en monómeros que son productos orgánicos solubles. La segunda capa bacteriana es de bacterias acetogénicas, que son las encargadas de producir, a partir de los monómeros, ácido acético, acetato, propionato y butinato. Al generarse ácido puede descender el pH hasta rangos sumamente riesgos para

las bacterias, pero este descenso suele ser contrarrestado por la generación de iones de bicarbonato (base). Es de suma importancia el control del pH, ya que un descenso bajo el límite de 6.5 puede generar la muerte de todas las bacterias, lo que eliminaría el proceso completamente. En caso de que este descienda se puede agregar cal para neutralizar nuevamente la solución, de esta manera las bacterias podrán desarrollar su función naturalmente. Existe una última capa bacteriana que es la encargada de terminar el proceso de digestión, en esta etapa actúan las bacterias metanogénicas, las que producen el metano y el dióxido de carbono.

3.7.6 Investigación en Bolivia

Una extensa investigación sobre el RAP 100 fue realizada en Bolivia por el Ing. Richard Iván Medina Hoyos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Además de realizar una modelación a escala reducida en laboratorio para comprobar la eficiencia del reactor, se ha realizado una planta de tratamiento a escala real en la ciudad de Tarija (Proyecto El Tejar).

Las principales características de operación de la planta son las siguientes[13]:

	EL TEJAR
Tipo de agua para tratamiento	Aguas residuales domésticas crudas
Temperatura de operación	17-22°C
Fuente del agua residual	Red matriz de alcantarillado de la ciudad de Tarija
Caudal de diseño	1.19 l/s
Rango de caudales de operación	0.8-1.3 l/s
Caudal medio de operación	1.5 l/s
Tiempo de retención	8 horas
Grado de tratamiento	Primario y secundario
Volumen útil	30 m^3

[13] Biogas Forum, 1999. http://www.borda-net.org/fileadmin/borda-net/Knowledge/Biogas/067%2520Biogas%2520Forum%25201999%2520I%2520No%252076.pdf

Los resultados presentados fueron los siguientes:

	EL TEJAR
Temperatura promedio de operación	21±2.5°C
pH primera cámara	7.14±0.26; 6.99±0.24
pH última cámara	6.84±0.11; 6.93±0.11
Alcalinidad Total primera cámara	208.4±36 meq/l
Alcalinidad Total última cámara	251±22 meq/l
Ácidos grasos volátiles primera cámara	38.6±7 meq/l
Ácidos grasos volátiles última cámara	36±10 meq/l
Factor de capacidad tampón	Entre 0.1-0.5
Cantidad de lodo metanogénico a los 417 días	6.5 gSV/l
DQO influente	313±89 gDQO/l
DQO efluente	79±20 gDQO/l
Eficiencia remoción DQO	74±8%
DBO_5 influente	247±41 $gDBO_5$/l
DBO_5 efluente	59±7 $gDBO_5$/l
Eficiencia remoción DBO_5	76±4%

Estos resultados se deben interpretar de la siguiente manera:

- La temperatura de operación está dentro de lo determinado como temperatura subóptima para el crecimiento de bacterias anaeróbicas.
- Se puede ver que el pH se mantiene dentro del rango de 6.5-7.5 que es el rango óptimo para la fermentación anaerobia.
- Los datos de alcalinidad muestran una buena relación ácido-base y el factor de capacidad tampón se encuentra dentro del rango 0.1-0.5, lo que significa que el reactor mantiene el pH

dentro de los parámetros aceptables sin necesidad de que se agregue una base o un ácido que permitan conservar el rango óptimo.

- La cantidad de lodo metanogénico es baja, lo que permite que no sea necesario una limpieza muy constante del reactor, en vista que este tiene un autocontrol de sólidos causado por el arrastre de los mismos de cámara a cámara hasta el exterior.
- Las eficiencias tanto de remoción de DQO como de DBO_5 muestran una alta capacidad del reactor para tratar el agua.

Adicionalmente se concluye que:

- Los resultados encontrados en el reactor a escala real son muy similares a aquellos encontrados en la modelación en laboratorio[14], comprobando la eficacia del sistema.
- La puesta en marcha del reactor demora aproximadamente 50 días para el caso de aguas servidas con cargas orgánicas medianas y bajas, es decir concentraciones de DQO entre 120 y 320 mgDQO/l.
- El RAP 100 tiene las mismas dimensiones que un tanque séptico, un tanque de sedimentación, un filtro aerobio o anaerobio y un 4% del área de una laguna de oxidación.
- El reactor ha demostrado ser dos o tres veces más eficiente que un tanque Imhoff y un tanque de sedimentación, e igual de eficiente que una laguna de oxidación, un filtro aerobio, pero un poco menor que un sistema de lodos activados.
- Su construcción se la puede realizar con mano de obra medianamente calificada y los materiales utilizados son fácilmente encontrados en el mercado local.
- Se puede construir con malla electrosoldada y hormigón gracias a su baja profundidad y su forma rectangular, lo cual reduce los costos de construcción.

3.7.7 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, República de Colombia

Dentro del capítulo referente al Tratamiento de Aguas Residuales, se encuentra toda la normativa referente al diseño, operación y mantenimiento del RAP 100. En este reglamento se encuentra los

[14] http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/medina2.pdf

parámetros de diseño junto con recomendaciones para el mismo, normativa de control de olores y de mantenimiento y operación del sistema.

De acuerdo con las recomendaciones del Reglamento los tiempos de retención en el digestor son[15]:

tr, horas	Temperatura, °C
9-10	15
8	20

Además se aconseja que la altura del digestor sea de aproximadamente 2,7 metros, que la velocidad de ascenso sea de 3 m/h y la velocidad de sedimentación en la última recámara sea 1 m/h.

3.7.8 Diseño del biodigestor anaeróbico de flujo pistón rap 100

Para realizar el diseño del biodigestor se consideró tanto las recomendaciones del Reglamento Colombiano como los datos extraídos de los estudios realizados en Bolivia y los requisitos de los barrios en cuestión.

En los estudios del Ing. Medina se encuentra una ecuación[16] que representa el comportamiento del RAP 100 una temperatura de aproximadamente 15°C, la cual fue utilizada para determinar el tiempo de retención necesario para cumplir con los límites de carga orgánica de la normativa nacional.

$$K \times X \times TRH = K_2 \times X \times Ln\left(\frac{DQO_O}{DQO_F}\right) + DQO_O - DQO_F$$

Donde:

K= constante cinética de Orozco [mg. DQO/mg. SSV. día] [17]

X = concentración de lodo granular [mg. SSV/l]

TRH= tiempo de retención hidráulico [día]

K2= constante cinética de Orozco [mg. DQO/mg. SSV]

---

[15] Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Sección II, Titulo E, Ministerio de Desarrollo Económico, Republica de Colombia. Pág. E.84, tabla E.4.28

[16] http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/mexico/01026e03.pdf

[17] SSV= sólidos volátiles suspendidos.

DQOo y DQOf= demanda química de oxígeno del influente y efluente del RAP-100 [mg. DQO/l]

Los valores utilizados para determinar dicho tiempo de retención fueron:

La Virginia			
DQO			
L	Io*P	130795	g/día
DQO_O	L/Q	685	g/m^3
DQO_f		165	g/m^3

Mulaco			
DQO			
L	Io*P	78578	g/día
DQO_O	L/Q	687	g/m^3
DQO_f		165	g/m^3

Donde:

- Carga orgánica:

$$L = Io \times P$$

Donde:

L= carga orgánica (gDQO/día)

Io= carga orgánica per cápita de DQO= 101 gDQO/hab/dia[18]

P= Población

La Virginia:

$$L = \frac{101 gDQO}{hab * dia} \times 1295 hab = 130795 gDQO/dia$$

Mualuco:

[18] Revista Tecnología del Agua, Año n°21, N°208, 2001, págs. 40-46

$$L = \frac{101 gDQO}{hab * dia} \times 778 hab = 78578 gDQO/dia$$

- Concentración orgánica

$$So = \frac{L}{Q}$$

Donde:

So= concentración orgánica (gDQO/ m^3)

L= carga orgánica

Q= caudal del influente

La Virginia:

$$DQO_O = \frac{130795 gDQO/dia}{190.94 m^3/dia} = 685 gDQO/m^3$$

Mulauco:

$$DQO_O = \frac{78578 gDQO/dia}{114.36 m^3/dia} = 687 gDQO/m^3$$

De esta manera se determinó que el tiempo de retención necesario para tener una remoción aceptada por la normativa nacional es de 9 horas en ambos barrios. Los valores utilizados para determinar las características del digestor fueron las siguientes:

- La Virginia

Dato	**Valor**
Caudal	2.21 l/s
Tiempo de retención	9 horas
Velocidad de ascenso	3 m/h
Altura del biodigestor	2.7 m
Relación ancho: largo	1:4
Número de recámaras	10
Medio plástico sumergido	Botellas de plástico recicladas

- Mulauco

Dato	**Valor**
Caudal	1.32 l/s
Tiempo de retención	9 horas
Velocidad de ascenso	3 m/h
Altura del biodigestor	2.7 m
Relación ancho: largo	1:4
Número de recámaras	10
Medio plástico sumergido	Botellas de plástico recicladas

Para el diseño de la planta de tratamiento de aguas el caudal utilizado es un cuarto del caudal utilizado para el dimensionamiento de la tubería del sistema de alcantarillado. Esto se da porque para el dimensionamiento de una tubería de alcantarillado se debe utilizar un coeficiente de simultaneidad, el cual considera los picos de ingreso de agua al sistema. Estos picos son causados por una gran cantidad de gente utilizando agua simultáneamente, es decir, en la mañana en las horas en las que la gente se está preparando para salir a sus labores diarias, en la hora del almuerzo, cuando se realiza la preparación de la comida y se lava los trastes causan un consumo superior que el promedio. Estos picos duran apenas unos minutos, lo que no afecta al sistema de tratamiento de aguas porque el movimiento dentro del sistema tiene velocidades muy bajas, casi estacionarias. Este aumento del caudal no representa un aumento significativo en la velocidad de circulación dentro del sistema, por lo que no tiene un efecto en el proceso de tratamiento.

Con estos datos se realizaron los siguientes cálculos para determinar las características necesarias del biodigestor:

- Volumen Total:

$$V = Q \times tr$$

Donde:

V= volumen de la recámara

Q= Caudal medio sanitario

tr= tiempo de retención

La Virginia

$$V = \frac{7.96m^3}{hora} * 9horas = 71.60m^3$$

Mulauco

$$V = \frac{4.77m^3}{hora} * 9horas = 42.89m^3$$

- Volumen por recámara:

$$V_{recamara} = \frac{V}{n}$$

Donde:

$V_{recámara}$= Volumen de cada recámara

V= Volumen total

n= número de recámaras

La Virginia:

$$Vrecamara = \frac{71.60m^3}{10\ recamaras} = \frac{7.16m^3}{recamara}$$

Mulauco:

$$Vrecamara = \frac{42.89m^3}{10\ recamaras} = \frac{4.29m^3}{recamara}$$

- Tiempo de retención en cada recámara

$$tr_{recamara} = \frac{tr}{n}$$

Donde:

$tr_{recámara}$= tiempo de retención de cada recámara

tr= tiempo de retención total

n= número de recámaras

$$tr_{recamara} = \frac{9horas}{10recamaras} = \frac{0.9horas}{recamara}$$

- Altura

$$h = tr_{recamara} \times v$$

Donde:

h= altura

$tr_{recámara}$= tiempo de retención de cada recámara

v= velocidad de ascenso

$$h = 0.9horas \times \frac{3m}{hora} = 2.7m$$

- Área total

$$A = \frac{V}{h}$$

Donde:

A= área total

V= volumen total

h= altura

La Virginia:

$$A = \frac{71.60m^3}{2.7m} = 26.52m^2$$

Mulauco:

$$A = \frac{42.89m^3}{2.7m} = 15.89m^2$$

- Ancho

Para calcular el ancho se utilizó la relación 4:1 con la longitud, de esta manera la ecuación fue:

$$a = \sqrt{\frac{A}{4}}$$

Donde:

a= ancho

A= área total

La Virginia:

$$a = \sqrt{\frac{26.52m^2}{4}} = 2.57m$$

Mulauco:

$$a = \sqrt{\frac{15.89m^2}{4}} = 1.99m$$

- Largo de cada recámara

$$l = \frac{A_{recamara}}{a}$$

Donde:

l= largo de recámara

A= área de recámara

a= ancho

La Virginia:

$$l = \frac{2.65m^2}{2.57m} = 1.03m$$

Mulauco:

$$l = \frac{1.59m^2}{1.99m} = 0.79m$$

Con estas ecuaciones se pudo determinar los valores absolutos del digestor, redondeándolos para que sean valores de fácil manejo en obra. Para poder establecer las dimensiones definitivas se debió aumentar el largo de la primera recamara que debe ser el doble que el resto, además se aumento el espesor de los paneles de separación entre las recamaras. Conociendo que las cargas que deben ser soportadas por estos elementos son bajas, se ha considerado que sean de fibrocemento. De esta forma, las características finales del digestor son las siguientes:

- La Virginia

Dimensión	Valor (m)
Largo*	12.65 m
Ancho	2.6 m
Altura	2.7 m
Largo de la primera recamara	2.10 m
Largo del resto de recamaras	1.05 m
Área útil	32.89 m^2
Volumen útil	81.08 m^3
Área del digestor	35.42 m^2
Volumen del digestor	109.8 m^3

- Mulauco

Dimensión	Valor
Largo*	9.9 m
Ancho	2 m
Altura	2.7 m
Largo de la primera recamara	1.60 m
Largo del resto de recamaras	0.80 m
Área útil total	17.6 m^2
Volumen útil	47.52 m^3

Área del digestor	21.78 m^2
Volumen del digestor	67.52 m^2

*Para la determinación del largo total del biodigestor se ha considerado paredes de separación de las cámaras de 10 cm de espesor.

3.8 Descarga

Dado que, después del proceso de de digestión de los elementos biológicos contenidos en el agua, la cantidad de oxígeno disuelto es muy inferior a la deseable para la supervivencia de animales, y considerando que los cuerpos receptores tienen una población constante de truchas, se determinó que el tipo de descarga que se deberá construir debe ayudar al proceso de re oxigenación del agua. Por esto se decidió utilizar un canal abierto que contenga una serie de caídas que permitan dicho proceso. Los requerimientos de los caudales descargados son mínimos, pero por facilidad constructiva y de mantenimiento del sistema se ha decidido utilizar un canal de 30cm de ancho y 25 cm de altura.

3.9 Cálculos hidráulicos

EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE DE QUITO

ALCANTARILLADO SANITARIO

COMUNIDAD MULAUCO

PARROQUIA PIFO

Densidad = **30** hab./Ha

Dotación = 210 l/hab./día

Coeficiente de rugosidad (n) = 0.010 Hormigón Simple

DESCRIPCION DEL TRAMO				AREA		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL DISEÑO											COTAS				PROFUNDIDAD				TIPO DE TUBERIA
	POZO										B o D	J	TUBERIA LLENA						v	TERRENO		COLECTOR		AGUAS		SALTO	Desnivel	
CALLE	DE	A	L	Parcial	Acum.	Población	Qsan	M	Qmax. (q2)		adoptado		V	Q	Y/D	Y	Qdis/Q	v/V	diseño	mínima	AGUAS		AGUAS		ARRIBA	ABAJO		Delta	
			m	Ha	Ha	hab.	l/s		l/s	l/s	m	%	m/seg	l/s		m			(m/s)	(m/s)	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	(m)	(m)	(m)	(m)	
VIA PRINCIPAL	P12	P11	58.79	0.33	0.33	10	0.02	4.00	0.07	0.07	0.25	14.00	5.89	289	0.01	0.00	0.00	0.1	0.52	0.52	2997.859	2989.312	2995.609	2987.378	2.25	1.93		8.23	PL
VIA PRINCIPAL	P11	P10	41.10	0.05	0.38	11	0.02	4.00	0.08	0.08	0.25	3.00	2.73	134	0.01	0.00	0.00	0.1	0.24	0.24	2989.312	2988.222	2987.378	2986.145	1.93	2.08		1.23	PL
VIA PRINCIPAL	P10	P9	10.22	0.02	0.40	12	0.02	4.00	0.08	0.08	0.25	7.00	4.17	205	0.01	0.00	0.00	0.1	0.37	0.37	2988.222	2987.521	2986.145	2985.430	2.08	2.09		0.72	PL
VIA PRINCIPAL	P9	P8	37.63	0.14	0.54	16	0.03	4.00	0.11	0.11	0.25	2.00	2.23	109	0.02	0.01	0.00	0.1	0.31	0.31	2987.521	2986.945	2985.430	2984.677	2.09	2.27		0.75	PL
VIA PRINCIPAL	P8	P7	40.39	0.24	0.78	23	0.04	4.00	0.16	0.16	0.25	9.00	4.72	232	0.02	0.01	0.00	0.1	0.67	0.67	2986.945	2983.259	2984.677	2981.042	2.27	2.22	0.70	3.64	PL
VIA PRINCIPAL	P7	P6	54.65	0.48	1.26	38	0.06	4.00	0.26	0.26	0.25	15.00	6.10	299	0.02	0.01	0.00	0.1	0.86	0.86	2983.259	2974.254	2980.342	2972.145	2.92	2.11		8.20	PL
VIA PRINCIPAL	P6	P5	74.16	0.58	1.84	55	0.09	4.00	0.38	0.38	0.25	8.00	4.45	219	0.03	0.01	0.00	0.2	0.82	0.82	2974.254	2968.882	2972.145	2966.212	2.11	2.67		5.93	PL
VIA PRINCIPAL	P5	P4	94.16	0.69	2.53	76	0.13	4.00	0.52	0.52	0.25	8.00	4.45	219	0.03	0.01	0.00	0.2	0.82	0.82	2968.882	2961.104	2966.212	2958.679	2.67	2.42	0.70	7.53	PL
VIA PRINCIPAL	P4	P3	134.24	0.84	3.37	101	0.17	4.00	0.69	0.69	0.25	8.00	4.45	219	0.04	0.01	0.00	0.2	0.99	0.99	2961.104	2950.355	2957.979	2947.240	3.12	3.11		10.74	PL
VIA PRINCIPAL	P3	P2	39.17	0.14	3.51	105	0.18	4.00	0.72	0.72	0.25	1.00	1.57	77	0.06	0.02	0.01	0.3	0.46	0.46	2950.355	2951.640	2947.240	2946.848	3.11	4.79		0.39	PL
VIA PRINCIPAL	P2	P2A	23.09	0.08	3.59	108	0.18	4.00	0.73	0.73	0.25	1.00	1.57	77	0.06	0.02	0.01	0.3	0.46	0.46	2951.640	2949.482	2946.848	2946.617	4.79	2.86		0.23	PL
VIA PRINCIPAL	P2A	P1	15.14	0.03	3.62	109	0.18	4.00	0.74	0.74	0.25	1.00	1.57	77	0.06	0.02	0.01	0.3	0.46	0.46	2949.482	2948.882	2946.617	2946.466	2.86	2.42		0.15	PL
VIA PRINCIPAL	P1	P13	14.37	0.01	3.63	109	0.19	4.00	0.74	0.74	0.25	1.00	1.57	77	0.06	0.02	0.01	0.3	0.46	0.46	2948.882	2948.920	2946.466	2946.322	2.42	2.60		0.14	PL
VIA PRINCIPAL	P13	P14	78.34	0.05	3.68	110	0.19	4.00	0.75	0.75	0.25	2.00	2.23	109	0.05	0.01	0.01	0.3	0.57	0.57	2948.920	2947.221	2946.322	2944.756	2.60	2.47		1.57	PL
VIA PRINCIPAL	P14	P15	58.77	0.02	3.70	111	0.19	4.00	0.76	0.76	0.25	8.00	4.45	219	0.04	0.01	0.00	0.2	0.99	0.99	2947.221	2942.392	2944.756	2940.054	2.47	2.34	0.50	4.70	PL
VIA PRINCIPAL	P15	P16	20.09	0.01	3.71	111	0.19	4.00	0.76	0.76	0.25	13.00	5.68	279	0.03	0.01	0.00	0.2	1.04	1.04	2942.392	2939.445	2939.554	2936.942	2.84	2.50	0.50	2.61	PL
VIA PRINCIPAL	P16	P17	52.88	0.30	4.01	120	0.20	4.00	0.82	0.82	0.25	10.00	4.98	244	0.04	0.01	0.00	0.2	1.11	1.11	2939.445	2934.084	2936.442	2931.154	3.00	2.93		5.29	PL
VIA PRINCIPAL	P17	P18	55.70	0.30	4.31	129	0.22	4.00	0.88	0.88	0.25	5.00	3.52	173	0.05	0.01	0.01	0.3	0.90	0.90	2934.084	2930.597	2931.154	2928.369	2.93	2.23		2.79	PL
VIA PRINCIPAL	P18	P19	29.39	0.20	4.51	135	0.23	4.00	0.92	0.92	0.25	11.00	5.22	256	0.04	0.01	0.00	0.2	1.16	1.16	2930.597	2927.173	2928.369	2925.136	2.23	2.04	0.20	3.23	PL
VIA PRINCIPAL	P19	P20	30.85	0.20	4.71	141	0.24	4.00	0.96	0.96	0.25	10.00	4.98	244	0.04	0.01	0.00	0.2	1.11	1.11	2927.173	2923.876	2924.936	2921.851	2.24	2.02	0.50	3.09	PL
VIA PRINCIPAL	P20	P21	45.32	0.30	5.01	150	0.26	4.00	1.02	1.02	0.25	15.00	6.10	299	0.04	0.01	0.00	0.2	1.35	1.35	2923.876	2916.886	2921.351	2914.553	2.52	2.33	0.70	6.80	PL
VIA PRINCIPAL	P21	P22	55.43	0.30	5.31	159	0.27	4.00	1.08	1.08	0.25	14.00	5.89	289	0.04	0.01	0.00	0.2	1.31	1.31	2916.886	2908.191	2913.853	2906.093	3.03	2.10		7.76	PL
VIA PRINCIPAL	P22	P23	31.26	0.20	5.51	165	0.28	4.00	1.12	1.12	0.25	7.00	4.17	205	0.05	0.01	0.01	0.3	1.07	1.07	2908.191	2905.949	2906.093	2903.905	2.10	2.04		2.19	PL
VIA PRINCIPAL	P23	P24	36.16	6.30	11.81	354	0.60	4.00	2.41	2.41	0.25	7.00	4.17	205	0.08	0.02	0.01	0.3	1.45	1.45	2905.949	2903.411	2903.905	2901.374	2.04	2.04		2.53	PL
VIA PRINCIPAL	P24	P25	68.76	0.20	12.01	360	0.61	4.00	2.45	2.45	0.25	7.00	4.17	205	0.08	0.02	0.01	0.3	1.45	1.45	2903.411	2898.926	2901.374	2896.561	2.04	2.37		4.81	PL
VIA PRINCIPAL	P25	P26	89.37	0.80	12.81	384	0.65	4.00	2.62	2.62	0.25	4.00	3.15	155	0.09	0.02	0.02	0.4	1.18	1.18	2898.926	2895.727	2896.561	2892.986	2.37	2.74		3.57	PL

EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE DE QUITO

ALCANTARILLADO SANITARIO

COMUNIDAD MULAUCO

PARROQUIA PIFO

Densidad = **30** hab./Ha

Dotación = 210 l/hab./día

Coeficiente de rugosidad (n) = 0.010 Hormigón Simple

DESCRIPCION DEL TRAMO				AREA		CAUDAL AGUAS SERVIDAS				CAUDAL DISEÑO												COTAS				PROFUNDIDAD				TIPO DE TUBERIA
CALLE	POZO		L	Parcial	Acum.	Población	Qsan	M	Qmax. (q2)		B o D adoptado	J	TUBERIA LLENA		Y/D	Y	Qdis/Q	v/V	v diseño	v mínima	TERRENO AGUAS		COLECTOR AGUAS		AGUAS		SALTO	Desnivel Delta	
	DE	A											V	Q							ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO			
			m	Ha	Ha	hab.	l/s		l/s	l/s	m	%	m/seg	l/s		m			(m/s)	(m/s)					(m)	(m)	(m)	(m)	
VIA PRINCIPAL	P26	P27	50.66	0.21	13.02	391	0.66	4.00	2.66	2.66	0.25	1.00	1.57	77	0.12	0.03	0.03	0.4	0.71	0.71	2895.727	2894.884	2892.986	2892.479	2.74	2.40		0.51	PL
VIA PRINCIPAL	P27	P28	67.98	0.94	13.96	419	0.71	4.00	2.85	2.85	0.25	2.00	2.23	109	0.11	0.03	0.03	0.4	0.95	0.95	2894.884	2893.437	2892.479	2891.120	2.40	2.32		1.36	PL
VIA PRINCIPAL	P28	P29	38.21	0.26	14.22	427	0.73	4.00	2.90	2.90	0.25	4.00	3.15	155	0.09	0.02	0.02	0.4	1.18	1.18	2893.437	2891.925	2891.120	2889.591	2.32	2.33	0.70	1.53	PL
VIA PRINCIPAL	P29	P30	36.10	0.03	14.25	428	0.73	4.00	2.91	2.91	0.25	10.00	4.98	244	0.08	0.02	0.01	0.3	1.73	1.73	2891.925	2887.354	2888.891	2885.281	3.03	2.07	0.70	3.61	PL
VIA PRINCIPAL	P30	P31	49.32	0.11	14.36	431	0.73	4.00	2.93	2.93	0.25	3.00	2.73	134	0.10	0.03	0.02	0.4	1.09	1.09	2887.354	2886.564	2884.581	2883.102	2.77	3.46	0.20	1.48	PL
VIA PRINCIPAL	P31	P32	68.34	0.29	14.65	440	0.75	4.00	2.99	2.99	0.25	7.00	4.17	205	0.08	0.02	0.01	0.3	1.45	1.45	2886.564	2881.778	2882.902	2878.118	3.66	3.66	0.70	4.78	PL
VIA PRINCIPAL	P32	P33	64.40	0.29	14.94	448	0.76	4.00	3.05	3.05	0.25	10.00	4.98	244	0.08	0.02	0.01	0.3	1.73	1.73	2881.778	2872.888	2877.418	2870.978	4.36	1.91	0.50	6.44	PL
VIA PRINCIPAL	P33	P34	59.45	2.51	17.45	524	0.89	4.00	3.56	3.56	0.25	6.00	3.86	189	0.09	0.02	0.02	0.4	1.45	1.45	2872.888	2869.749	2870.478	2866.911	2.41	2.84		3.57	PL
VIA PRINCIPAL	P34	P35	58.95	0.16	17.61	528	0.90	4.00	3.60	3.60	0.25	1.00	1.57	77	0.14	0.04	0.05	0.5	0.78	0.78	2869.749	2871.405	2866.911	2866.321	2.84	5.08		0.59	PL
VIA PRINCIPAL	P35	P36	41.46	0.04	17.65	530	0.90	4.00	3.60	3.60	0.25	4.00	3.15	155	0.10	0.03	0.02	0.4	1.26	1.26	2871.405	2867.218	2866.321	2864.663	5.08	2.56	0.70	1.66	PL
VIA PRINCIPAL	P36	P36A	10.46	2.03	19.68	590	1.00	4.00	4.02	4.02	0.25	9.00	4.72	232	0.09	0.02	0.02	0.4	1.77	1.77	2867.218	2865.694	2863.963	2863.021	3.26	2.67	0.70	0.94	PL
VIA PRINCIPAL	P36A	P37	73.71	0.17	19.85	596	1.01	4.00	4.05	4.05	0.25	9.00	4.72	232	0.09	0.02	0.02	0.4	1.77	1.77	2865.694	2859.235	2862.321	2855.688	3.37	3.55	0.70	6.63	PL
VIA PRINCIPAL	P37	P37A	43.18	0.11	19.96	599	1.02	4.00	4.08	4.08	0.25	10.00	4.98	244	0.08	0.02	0.02	0.3	1.73	1.73	2859.235	2853.788	2854.988	2850.670	4.25	3.12	0.70	4.32	PL
VIA PRINCIPAL	P37A	P39	107.39	1.99	21.95	659	1.12	4.00	4.48	4.48	0.25	7.00	4.17	205	0.10	0.03	0.02	0.4	1.67	1.67	2853.788	2846.016	2849.970	2842.452	3.82	3.56		7.52	PL
VIA PRINCIPAL	P39	P40	32.64	1.99	23.94	718	1.22	4.00	4.89	4.89	0.25	8.00	4.45	219	0.10	0.03	0.02	0.4	1.79	1.79	2846.016	2841.888	2842.452	2839.841	3.56	2.05		2.61	PL
VIA PRINCIPAL	P40	P41	57.79	1.99	25.93	778	1.32	4.00	5.29	5.29	0.25	6.00	3.86	189	0.11	0.03	0.03	0.4	1.64	1.64	2841.888	2838.684	2839.841	2836.373	2.05	2.31		3.47	PL
VIA PRINCIPAL	P41	TRAT	54.82		25.93	778	1.32	4.00	5.29	5.29	0.25	2.00	2.23	109	0.14	0.04	0.05	0.5	1.10	1.10	2838.684	2835.645	2836.373	2835.277	2.31	0.37		1.10	PL

EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE DE QUITO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

COMUNIDAD MULAUCO

PARROQUIA PIFO

Densidad	=	30	hab./Ha
Dotación	=	210	l/hab./día
Coeficiente de Escorrentía	=	0.40	
Período de retorno	=	10	años
Coeficiente de rugosidad (n)	=	0.010	Plástica
		0.010	

DESCRIPCION DEL TRAMO				AREA		CAUDAL PLUVIAL				CAUDAL AGUAS SERVIDAS						CAUDAL	DISEÑO DE COLECTOR							COTAS				PROFUNDIDAD				TIPO
CALLE	POZO DE	POZO A	L m	Parcial A (ha)	Acum. A (ha)	A*C	Tc min	I mm/hr	Qp (q1) Lts/s	Población hab.	Qsan lts/s	M	Qsan1 lts/s	Qinf lts/s	Qmax. (q2) lts/s	DISEÑO (q1 + q2) lts/s	D (calculado) m	B o D adoptado m	J %	Qdis/Q	v/V	v diseño (m/s)	v mínima (m/s)	TERRENO AGUAS ARRIBA	TERRENO AGUAS ABAJO	COLECTOR AGUAS ARRIBA	COLECTOR AGUAS ABAJO	AGUAS ARRIBA (m)	AGUAS ABAJO (m)	SALTO (m)	Desnivel Delta (m)	DE TUBERIA
VIA PRINCIPAL	P12	P11	58.79	0.33	0.33	0.13	12.00	84	31	10	0.02	4.00	0.07	0.033	0.10	31.0	0.11	0.25	14.00	0.11	0.7	3.83	0.52	2997.859	2989.312	2995.61	2987.38	2.25	1.93		8.23	PL
VIA PRINCIPAL	P11	P10	41.10	0.05	0.38	0.15	12.17	84	35	11	0.02	4.00	0.08	0.038	0.12	35.5	0.15	0.25	3.00	0.27	0.8	2.26	0.38	2989.312	2988.222	2987.38	2986.15	1.93	2.08		1.23	PL
VIA PRINCIPAL	P10	P9	10.22	0.02	0.40	0.16	12.42	83	37	12	0.02	4.00	0.08	0.040	0.12	37.1	0.13	0.25	7.00	0.18	0.7	3.11	0.37	2988.222	2987.521	2986.15	2985.43	2.08	2.09		0.72	PL
VIA PRINCIPAL	P9	P8	37.63	0.14	0.54	0.22	12.46	83	50	16	0.03	4.00	0.11	0.054	0.16	50.0	0.19	0.25	2.00	0.46	1.0	2.17	0.31	2987.521	2986.945	2985.43	2984.68	2.09	2.27		0.75	PL
VIA PRINCIPAL	P8	P7	40.39	0.24	0.78	0.31	12.74	82	71	23	0.04	4.00	0.16	0.078	0.24	71.6	0.16	0.25	9.00	0.31	0.9	4.15	0.67	2986.945	2983.259	2984.68	2981.04	2.27	2.22	0.70	3.64	PL
VIA PRINCIPAL	P7	P6	54.65	0.48	1.26	0.50	12.88	82	115	38	0.06	4.00	0.26	0.126	0.38	115.2	0.17	0.25	15.00	0.38	0.9	5.70	0.86	2983.259	2974.254	2980.34	2972.14	2.92	2.11		8.20	PL
VIA PRINCIPAL	P6	P5	74.16	0.58	1.84	0.74	13.03	82	167	55	0.09	4.00	0.38	0.184	0.56	167.5	0.23	0.25	8.00	0.77	1.1	4.90	0.82	2974.254	2968.882	2972.14	2966.21	2.11	2.67		5.93	PL
VIA PRINCIPAL	P5	P4	94.16	0.69	2.53	1.01	13.31	81	228	76	0.13	4.00	0.52	0.253	0.77	228.3	0.25	0.25	8.00	1.04	1.1	5.06	0.99	2968.882	2961.104	2966.21	2958.68	2.67	2.42	0.70	7.53	PL
VIA PRINCIPAL	P4	P3	134.24	0.84	3.37	1.35	13.66	80	300	101	0.17	4.00	0.69	0.337	1.03	301.0	0.28	0.40	8.00	0.39	0.9	5.69	0.86	2961.104	2950.355	2957.98	2947.24	3.12	3.11		10.74	PL
VIA PRINCIPAL	P3	P2	39.17	0.14	3.51	1.40	14.03	79	309	105	0.18	4.00	0.72	0.351	1.07	310.1	0.42	0.40	1.00	1.15	1.0	2.15	0.48	2950.355	2951.640	2947.24	2946.85	3.11	4.79		0.39	PL
VIA PRINCIPAL	P2	P2A	23.09	0.08	3.59	1.44	14.33	79	313	108	0.18	4.00	0.73	0.359	1.09	314.3	0.42	0.40	1.00	1.16	1.0	2.15	0.48	2951.640	2949.482	2946.85	2946.62	4.79	2.86		0.23	PL
VIA PRINCIPAL	P2A	P1	15.14	0.03	3.62	1.45	14.51	78	314	109	0.18	4.00	0.74	0.362	1.10	315.3	0.42	0.40	1.00	1.16	1.0	2.15	0.48	2949.482	2948.882	2946.62	2946.47	2.86	2.42		0.15	PL
VIA PRINCIPAL	P1	P13	14.37	0.01	3.63	1.45	14.63	78	314	109	0.19	4.00	0.74	0.363	1.10	315.1	0.42	0.40	1.00	1.16	1.0	2.15	0.48	2948.882	2948.920	2946.47	2946.32	2.42	2.60		0.14	PL
VIA PRINCIPAL	P13	P14	78.34	0.05	3.68	1.47	14.74	78	317	110	0.19	4.00	0.75	0.368	1.12	318.5	0.37	0.40	2.00	0.83	1.1	3.40	0.68	2948.920	2947.221	2946.32	2944.76	2.60	2.47		1.57	PL
VIA PRINCIPAL	P14	P15	58.77	0.02	3.70	1.48	15.17	77	315	111	0.19	4.00	0.76	0.370	1.13	316.3	0.29	0.40	8.00	0.41	0.9	5.76	0.86	2947.221	2942.392	2944.76	2940.05	2.47	2.34	0.50	4.70	PL
VIA PRINCIPAL	P15	P16	20.09	0.01	3.71	1.48	15.33	76	315	111	0.19	4.00	0.76	0.371	1.13	315.8	0.26	0.40	13.00	0.32	0.9	6.83	1.09	2942.392	2939.445	2939.55	2936.94	2.84	2.50	0.50	2.61	PL
VIA PRINCIPAL	P16	P17	52.88	0.30	4.01	1.60	15.37	76	340	120	0.20	4.00	0.82	0.401	1.22	340.9	0.28	0.40	10.00	0.40	0.9	6.37	0.96	2939.445	2934.084	2936.44	2931.15	3.00	2.93		5.29	PL
VIA PRINCIPAL	P17	P18	55.70	0.30	4.31	1.72	15.50	76	364	129	0.22	4.00	0.88	0.431	1.31	365.1	0.33	0.40	5.00	0.60	1.0	5.04	0.89	2934.084	2930.597	2931.15	2928.37	2.93	2.23		2.79	PL
VIA PRINCIPAL	P18	P19	29.39	0.20	4.51	1.80	15.69	76	379	135	0.23	4.00	0.92	0.451	1.37	380.0	0.29	0.40	11.00	0.42	1.0	6.82	1.01	2930.597	2927.173	2928.37	2925.14	2.23	2.04	0.20	3.23	PL
VIA PRINCIPAL	P19	P20	30.85	0.20	4.71	1.88	15.76	75	395	141	0.24	4.00	0.96	0.471	1.43	396.1	0.30	0.40	10.00	0.46	1.0	6.63	1.25	2927.173	2923.876	2924.94	2921.85	2.24	2.02	0.50	3.09	PL
VIA PRINCIPAL	P20	P21	45.32	0.30	5.01	2.00	15.84	75	419	150	0.26	4.00	1.02	0.501	1.52	420.4	0.28	0.40	15.00	0.40	0.9	7.88	1.17	2923.876	2916.886	2921.35	2914.55	2.52	2.33	0.70	6.80	PL
VIA PRINCIPAL	P21	P22	55.43	0.30	5.31	2.12	15.93	75	443	159	0.27	4.00	1.08	0.531	1.62	444.5	0.29	0.40	14.00	0.44	1.0	7.77	1.14	2916.886	2908.191	2913.85	2906.09	3.03	2.10		7.76	PL
VIA PRINCIPAL	P22	P23	31.26	0.20	5.51	2.20	16.04	75	458	165	0.28	4.00	1.12	0.551	1.68	459.8	0.34	0.40	7.00	0.64	1.1	6.04	1.05	2908.191	2905.949	2906.09	2903.90	2.10	2.04		2.19	PL
VIA PRINCIPAL	P23	P24	36.16	6.30	11.81	4.72	16.13	75	980	354	0.60	4.00	2.41	1.181	3.59	983.1	0.45	0.50	7.00	0.76	1.1	7.27	1.22	2905.949	2903.411	2903.90	2901.37	2.04	2.04		2.53	PL
VIA PRINCIPAL	P24	P25	68.76	0.20	12.01	4.80	16.22	74	994	360	0.61	4.00	2.45	1.201	3.65	997.3	0.45	0.50	7.00	0.77	1.1	7.27	1.22	2903.411	2898.926	2901.37	2896.56	2.04	2.37		4.81	PL
VIA PRINCIPAL	P25	P26	89.37	0.80	12.81	5.12	16.40	74	1055	384	0.65	4.00	2.62	1.281	3.90	1058.7	0.51	0.60	4.00	0.66	1.1	6.02	1.04	2898.926	2895.727	2896.56	2892.99	2.37	2.74		3.57	PL
VIA PRINCIPAL	P26	P27	50.66	0.21	13.02	5.21	16.66	74	1065	391	0.66	4.00	2.66	1.302	3.96	1068.5	0.67	0.60	1.00	1.34	1.0	2.82	0.73	2895.727	2894.884	2892.99	2892.48	2.74	2.40		0.51	PL

EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE DE QUITO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

COMUNIDAD MULAUCO

PARROQUIA PIFO

Densidad	=	30	hab./Ha
Dotación	=	210	l/hab./día
Coeficiente de Escorrentía	=	0.40	
Período de retorno	=	10	años
Coeficiente de rugosidad (n)	=	0.010	Plástica
		0.010	

DESCRIPCION DEL TRAMO				AREA		CAUDAL PLUVIAL				CAUDAL AGUAS SERVIDAS						CAUDAL	DISEÑO DE COLECTOR							COTAS				PROFUNDIDAD				TIPO
CALLE	POZO DE	POZO A	L	Parcial	Acum.	A*C	Tc	I	Qp (q1)	Población	Qsan	M	Qsan1	Qinf	Qmax. (q2)	DISEÑO (q1 + q2)	D (calculado)	B o D adoptado	J	Qdis/Q	v/V	v diseño	v mínima	TERRENO AGUAS ARRIBA	TERRENO AGUAS ABAJO	COLECTOR AGUAS ARRIBA	COLECTOR AGUAS ABAJO	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	SALTO	Desnivel Delta	DE TUBERIA
			m	A (ha)	A (ha)		min	mm/hr	Lts/s	hab.	lts/s		lts/s	lts/s	lts/s	lts/s	m	m	%			(m/s)	(m/s)					(m)	(m)	(m)	(m)	
VIA PRINCIPAL	P27	P28	67.98	0.94	13.96	5.58	16.96	73	1132	419	0.71	4.00	2.85	1.396	4.25	1136.6	0.60	0.60	2.00	1.01	1.1	4.55	0.89	2894.884	2893.437	2892.48	2891.12	2.40	2.32		1.36	PL
VIA PRINCIPAL	P28	P29	38.21	0.26	14.22	5.69	17.24	72	1145	427	0.73	4.00	2.90	1.422	4.33	1149.1	0.53	0.60	4.00	0.72	1.1	6.12	1.04	2893.437	2891.925	2891.12	2889.59	2.32	2.33	0.70	1.53	PL
VIA PRINCIPAL	P29	P30	36.10	0.03	14.25	5.70	17.36	72	1144	428	0.73	4.00	2.91	1.425	4.33	1148.2	0.45	0.60	10.00	0.45	1.0	8.69	1.64	2891.925	2887.354	2888.89	2885.28	3.03	2.07	0.70	3.61	PL
VIA PRINCIPAL	P30	P31	49.32	0.11	14.36	5.74	17.42	72	1151	431	0.73	4.00	2.93	1.436	4.37	1155.0	0.56	0.60	3.00	0.84	1.1	5.46	1.09	2887.354	2886.564	2884.58	2883.10	2.77	3.46	0.20	1.48	PL
VIA PRINCIPAL	P31	P32	68.34	0.29	14.65	5.86	17.59	72	1169	440	0.75	4.00	2.99	1.465	4.46	1173.2	0.48	0.60	7.00	0.56	1.0	7.65	1.37	2886.564	2881.778	2882.90	2878.12	3.66	3.66	0.70	4.78	PL
VIA PRINCIPAL	P32	P33	64.40	0.29	14.94	5.98	17.75	72	1187	448	0.76	4.00	3.05	1.494	4.54	1191.7	0.45	0.60	10.00	0.47	1.0	8.77	1.64	2881.778	2872.888	2877.42	2870.98	4.36	1.91	0.50	6.44	PL
VIA PRINCIPAL	P33	P34	59.45	2.51	17.45	6.98	17.87	71	1382	524	0.89	4.00	3.56	1.745	5.31	1387.6	0.53	0.60	6.00	0.71	1.1	7.50	1.27	2872.888	2869.749	2870.48	2866.91	2.41	2.84		3.57	PL
VIA PRINCIPAL	P34	P35	58.95	0.16	17.61	7.04	18.01	71	1390	528	0.90	4.00	3.60	1.761	5.36	1395.2	0.74	0.70	1.00	1.16	1.0	3.13	0.69	2869.749	2871.405	2866.91	2866.32	2.84	5.08		0.59	PL
VIA PRINCIPAL	P35	P36	41.46	0.04	17.65	7.06	18.32	70	1382	530	0.90	4.00	3.60	1.765	5.37	1387.2	0.57	0.70	4.00	0.58	1.0	6.46	1.15	2871.405	2867.218	2866.32	2864.66	5.08	2.56	0.70	1.66	PL
VIA PRINCIPAL	P36	P36A	10.46	2.03	19.68	7.87	18.43	70	1536	590	1.00	4.00	4.02	1.968	5.99	1542.5	0.51	0.70	9.00	0.43	1.0	8.96	1.73	2867.218	2865.694	2863.96	2863.02	3.26	2.67	0.70	0.94	PL
VIA PRINCIPAL	P36A	P37	73.71	0.17	19.85	7.94	18.45	70	1549	596	1.01	4.00	4.05	1.985	6.04	1555.0	0.51	0.70	9.00	0.43	1.0	8.96	1.73	2865.694	2859.235	2862.32	2855.69	3.37	3.55	0.70	6.63	PL
VIA PRINCIPAL	P37	P37A	43.18	0.11	19.96	7.98	18.58	70	1552	599	1.02	4.00	4.08	1.996	6.07	1558.5	0.50	0.70	10.00	0.41	0.9	9.34	1.39	2859.235	2853.788	2854.99	2850.67	4.25	3.12	0.70	4.32	PL
VIA PRINCIPAL	P37A	P39	107.39	1.99	21.95	8.78	18.66	70	1704	659	1.12	4.00	4.48	2.195	6.68	1710.8	0.55	0.70	7.00	0.54	1.0	8.41	1.52	2853.788	2846.016	2849.97	2842.45	3.82	3.56		7.52	PL
VIA PRINCIPAL	P39	P40	32.64	1.99	23.94	9.58	18.87	69	1849	718	1.22	4.00	4.89	2.394	7.28	1855.8	0.56	0.70	8.00	0.54	1.0	8.99	1.63	2846.016	2841.888	2842.45	2839.84	3.56	2.05		2.61	PL
VIA PRINCIPAL	P40	P41	57.79	1.99	25.93	10.37	18.93	69	1999	778	1.32	4.00	5.29	2.593	7.89	2007.0	0.61	0.70	6.00	0.68	1.1	8.22	1.41	2841.888	2838.684	2839.84	2836.37	2.05	2.31		3.47	PL

EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE DE QUITO

ALCANTARILLADO SANITARIO

COMUNIDAD LA VIRGINIA

PARROQUIA PIFO

Densidad = **66** hab./Ha

Dotación = 210 l/hab./día

Coeficiente de rugosidad (n) = 0.010 Tubería Plastica

DESCRIPCION DEL TRAMO				AREA		CAUDAL AGUAS SERVIDAS						CAUDAL	DISEÑO DE COLECTOR																	COTAS				PROFUNDIDAD				TIPO
	POZO																	TUBERIA LLENA		TIEMPO									TERRENO		COLECTOR		AGUAS		SALTO	Desnivel	DE
CALLE	DE	A	L	Parcial	Acum.	Población	Qsan	M	Qsan1	Qinf	Qmax. (q2)	DISEÑO	D (calculado)	B o D adoptado	H adoptado	J	A(secc.)	P	Rh	V	Q	DE	Y/D	Y	TETA	Area Mojada	Perimetro mojado.	Radio Hidra	Qdis/Q	v/V	v diseño	v mínima	AGUAS		AGUAS		ARRIBA	ABAJO	Deña	TUBERIA
			m	Ha	Ha	hab.	l/s		l/s	l/s	l/s	l/s	m	m	m	%	m^2	m	m	m/seg	l/s	FLUJO		m	-	m^2	m	m			(m/s)	(m/s)	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	(m)	(m)	(m)	(m)	
VIA PRINCIPAL	P1	P2	37.79	0.12	0.12	8	0.01	4.00	0.05		0.05	0.05	0.02	0.25		1.00	0.05	0.79	0.0625	1.57	77	0.40	0.02	0.01	0.57	0.00	0.1	0.00	0.00	0.1	0.22	0.22	3066.000	3066.242	3063.500	3063.122	2.50	3.12		0.38	PL
VIA PRINCIPAL	P2	P3	9.50	0.04	0.16	11	0.02	4.00	0.07		0.07	0.07	0.02	0.25		1.00	0.05	0.79	0.0625	1.57	77	0.10	0.02	0.01	0.57	0.00	0.1	0.00	0.00	0.1	0.22	0.22	3066.242	3066.355	3063.122	3063.027	3.12	3.33		0.10	PL
VIA PRINCIPAL	P3	P3A	8.38	0.07	0.23	15	0.03	4.00	0.10		0.10	0.10	0.02	0.25		1.00	0.05	0.79	0.0625	1.57	77	0.09	0.02	0.01	0.57	0.00	0.1	0.00	0.00	0.1	0.22	0.22	3066.355	3066.113	3063.027	3062.943	3.33	3.17		0.08	PL
VIA PRINCIPAL	P3A	P4	59.33	0.75	0.98	65	0.11	4.00	0.44		0.44	0.44	0.03	0.25		4.00	0.05	0.79	0.0625	3.15	155	0.31	0.03	0.01	0.70	0.00	0.1	0.00	0.00	0.2	0.58	0.58	3066.113	3063.015	3062.943	3060.570	3.17	2.44		2.37	PL
VIA PRINCIPAL	P4	P5	69.42	0.72	1.70	112	0.19	4.00	0.76		0.76	0.76	0.03	0.25		5.00	0.05	0.79	0.0625	3.52	173	0.33	0.04	0.01	0.81	0.00	0.1	0.01	0.00	0.2	0.78	0.78	3063.015	3059.758	3060.570	3057.099	2.44	2.66		3.47	PL
VIA PRINCIPAL	P5	P6	50.58	0.35	2.05	135	0.23	4.00	0.92		0.92	0.92	0.03	0.25		8.00	0.05	0.79	0.0625	4.45	219	0.19	0.04	0.01	0.81	0.00	0.1	0.01	0.00	0.2	0.99	0.99	3059.758	3055.698	3057.099	3053.053	2.66	2.65		4.05	PL
VIA PRINCIPAL	P6	P7	49.87	0.28	2.33	154	0.26	4.00	1.05		1.05	1.05	0.03	0.25		10.00	0.05	0.79	0.0625	4.98	244	0.14	0.04	0.01	0.81	0.00	0.1	0.01	0.00	0.2	1.11	1.11	3055.698	3051.427	3053.053	3048.966	2.65	2.46		4.09	PL
VIA PRINCIPAL	P7	P8	59.13	0.48	2.81	185	0.32	4.00	1.26		1.26	1.26	0.03	0.25		12.00	0.05	0.79	0.0625	5.46	268	0.18	0.04	0.01	0.81	0.00	0.1	0.01	0.00	0.2	1.21	1.21	3051.427	3044.390	3048.966	3041.870	2.46	2.52		7.10	PL
VIA PRINCIPAL	P8	P9	54.75	1.56	4.37	288	0.49	4.00	1.96		1.96	1.96	0.04	0.25		10.00	0.05	0.79	0.0625	4.98	244	0.18	0.06	0.02	0.99	0.00	0.1	0.01	0.01	0.3	1.44	1.44	3044.390	3038.738	3041.870	3036.395	2.52	2.34		5.48	PL
VIA PRINCIPAL	P9	P10	75.76	0.78	5.15	340	0.58	4.00	2.31		2.31	2.31	0.04	0.25		9.00	0.05	0.79	0.0625	4.72	232	0.27	0.08	0.02	1.15	0.00	0.1	0.01	0.01	0.3	1.64	1.64	3038.738	3031.972	3036.395	3029.577	2.34	2.40		6.82	PL
VIA PRINCIPAL	P10	P11	85.95	0.92	6.07	401	0.68	4.00	2.73		2.73	2.73	0.05	0.25		7.00	0.05	0.79	0.0625	4.17	205	0.34	0.08	0.02	1.15	0.00	0.1	0.01	0.01	0.3	1.45	1.45	3031.972	3026.159	3029.577	3023.560	2.40	2.60		6.02	PL
VIA PRINCIPAL	P11	P12	83.93	0.93	7.00	462	0.79	4.00	3.14		3.14	3.14	0.05	0.25		9.00	0.05	0.79	0.0625	4.72	232	0.30	0.08	0.02	1.15	0.00	0.1	0.01	0.01	0.3	1.64	1.64	3026.159	3018.563	3023.560	3016.007	2.60	2.56		7.55	PL
VIA PRINCIPAL	P12	P13	59.61	0.69	7.69	508	0.86	4.00	3.45		3.45	3.45	0.05	0.25		8.00	0.05	0.79	0.0625	4.45	219	0.22	0.08	0.02	1.15	0.00	0.1	0.01	0.02	0.3	1.55	1.55	3018.563	3013.792	3016.007	3011.238	2.56	2.55		4.77	PL
VIA PRINCIPAL	P13	P14	66.90	0.77	8.46	558	0.95	4.00	3.80		3.80	3.80	0.06	0.25		7.00	0.05	0.79	0.0625	4.17	205	0.27	0.09	0.02	1.22	0.00	0.2	0.01	0.02	0.4	1.56	1.56	3013.792	3009.095	3011.238	3006.555	2.55	2.54		4.68	PL
VIA PRINCIPAL	P14	P15	44.04	0.51	8.97	592	1.01	4.00	4.03		4.03	4.03	0.05	0.25		10.00	0.05	0.79	0.0625	4.98	244	0.15	0.08	0.02	1.15	0.00	0.1	0.01	0.02	0.3	1.73	1.73	3009.095	3004.757	3006.555	3002.151	2.54	2.61		4.40	PL
VIA PRINCIPAL	P15	P16	52.52	0.64	9.61	634	1.08	4.00	4.32		4.32	4.32	0.05	0.25		11.00	0.05	0.79	0.0625	5.22	256	0.17	0.09	0.02	1.22	0.00	0.2	0.01	0.02	0.4	1.96	1.96	3004.757	2998.760	3002.151	2996.374	2.61	2.39		5.78	PL
VIA PRINCIPAL	P16	P17	46.54	0.66	10.27	678	1.15	4.00	4.61		4.61	4.61	0.05	0.25		14.00	0.05	0.79	0.0625	5.89	289	0.13	0.08	0.02	1.15	0.00	0.1	0.01	0.02	0.3	2.05	2.05	2998.760	2992.070	2996.374	2989.858	2.39	2.21		6.52	PL
VIA PRINCIPAL	P17	P18	51.44	0.65	10.92	721	1.23	4.00	4.90		4.90	4.90	0.05	0.25		13.00	0.05	0.79	0.0625	5.68	279	0.15	0.09	0.02	1.22	0.00	0.2	0.01	0.02	0.4	2.13	2.13	2992.070	2985.337	2989.858	2983.171	2.21	2.17		6.69	PL
VIA PRINCIPAL	P18	P19	72.18	0.87	11.79	778	1.32	4.00	5.30		5.30	5.30	0.06	0.25		11.00	0.05	0.79	0.0625	5.22	256	0.23	0.09	0.02	1.22	0.00	0.2	0.01	0.02	0.4	1.96	1.96	2985.337	2977.720	2983.171	2975.231	2.17	2.49		7.94	PL
VIA PRINCIPAL	P19	P20	56.38	0.69	12.48	824	1.40	4.00	5.61		5.61	5.61	0.06	0.25		11.00	0.05	0.79	0.0625	5.22	256	0.18	0.10	0.03	1.29	0.00	0.2	0.02	0.02	0.4	2.10	2.10	2977.720	2971.530	2975.231	2969.029	2.49	2.50		6.20	PL
VIA PRINCIPAL	P20	P21	59.19	0.68	13.16	869	1.48	4.00	5.91		5.91	5.91	0.06	0.25		8.50	0.05	0.79	0.0625	4.59	225	0.21	0.11	0.03	1.35	0.00	0.2	0.02	0.03	0.4	1.96	1.96	2971.530	2966.449	2969.029	2963.998	2.50	2.45		5.03	PL
VIA PRINCIPAL	P21	P22	75.57	0.81	13.97	922	1.57	4.00	6.27		6.27	6.27	0.07	0.25		8.00	0.05	0.79	0.0625	4.45	219	0.28	0.11	0.03	1.35	0.00	0.2	0.02	0.03	0.4	1.90	1.90	2966.449	2960.188	2963.998	2957.952	2.45	2.24		6.05	PL
VIA PRINCIPAL	P22	P23	33.60	0.37	14.34	946	1.61	4.00	6.44		6.44	6.44	0.07	0.25		9.00	0.05	0.79	0.0625	4.72	232	0.12	0.11	0.03	1.35	0.00	0.2	0.02	0.03	0.4	2.01	2.01	2960.188	2957.279	2957.952	2954.928	2.24	2.35		3.02	PL
VIA PRINCIPAL	P23	P24	33.04	0.33	14.67	968	1.65	4.00	6.59		6.59	6.59	0.07	0.25		9.00	0.05	0.79	0.0625	4.72	232	0.12	0.11	0.03	1.35	0.00	0.2	0.02	0.03	0.4	2.01	2.01	2957.279	2954.318	2954.928	2951.955	2.35	2.36		2.97	PL
VIA PRINCIPAL	P24	P25	43.81	0.42	15.09	996	1.69	4.00	6.78		6.78	6.78	0.06	0.25		12.00	0.05	0.79	0.0625	5.46	268	0.13	0.10	0.03	1.29	0.00	0.2	0.02	0.03	0.4	2.19	2.19	2954.318	2949.312	2951.955	2946.698	2.36	2.61		5.26	PL
VIA PRINCIPAL	P25	P26	45.50	4.56	19.65	1,297	2.21	4.00	8.83		8.83	8.83	0.09	0.25		3.00	0.05	0.79	0.0625	2.73	134	0.28	0.17	0.04	1.70	0.01	0.2	0.03	0.07	0.6	1.52	1.52	2949.312	2947.790	2946.698	2945.333	2.61	2.46		1.37	PL
VIA PRINCIPAL	P26	P27	39.29	0.01	19.66	1,298	2.21	4.00	8.83		8.83	8.83	0.09	0.25		3.00	0.05	0.79	0.0625	2.73	134	0.24	0.17	0.04	1.70	0.01	0.2	0.03	0.07	0.6	1.52	1.52	2947.790	2946.006	2945.333	2944.154	2.46	1.85		1.18	PL
VIA PRINCIPAL	P27	tras	18.83	0.01	19.67	1,298	2.21	4.00	8.84		8.84	8.84	0.11	0.25		1.00	0.05	0.79	0.0625	1.57	77	0.20	0.22	0.06	1.95	0.01	0.2	0.03	0.11	0.7	1.02	1.02	2946.006	2944.500	2944.154	2943.966	1.85	0.53		0.19	PL
TOTAL			1415.00																																				

EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE DE QUITO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

BARRIO LA VIRGINIA

PARROQUIA PIFO

Densidad = 66 hab./Ha

Dotación = 210 l/hab./día

Coeficiente de Escorrentía = 0.40

Período de retorno = 10 años

Coeficiente de rugosidad (n) = 0.010 Plástica
0.010

DESCRIPCION DEL TRAMO				AREA		CAUDAL PLUVIAL				CAUDAL AGUAS SERVIDAS						CAUDAL	DISEÑO DE COLECTOR																	COTAS				PROFUNDIDAD				TIPO
CALLE	POZO		L	Parcial	Acum.	A*C	Tc	I	Qp (q1)	Población	Qsan	M	Qsan1	Qinf	Qmax. (q2)	DISEÑO	D	B o D	J			TUBERIA LLENA		TIEMPO										TERRENO		COLECTOR		AGUAS		SALTO	Desnivel	DE
	DE	A		A (ha)	A (ha)		min	mm/hr	Lts/s	hab.	lts/s		lts/s	lts/s	lts/s	(q1 + q2) lts/s	(calculado) m	adoptado m	%	A(secc.) m^2	P m	Rh m	V m/seg	Q lts/s	DE FLUJO	Y/D	Y m	TETA	Area Mojada m^2	Perimetro mojado. m	Radio Hidra m	Qds/Q	v/V	v diseño (m/s)	v mínima (m/s)	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	ARRIBA (m)	ABAJO (m)	(m)	Delta (m)	TUBERIA
VIA PRINCIPAL	P1	P2	37.79	0.12	0.12	0.05	12.00	84	11	8	0.01	4.00	0.05	0.012	0.07	11.3	0.12	0.25	1.00	0.05	0.79	0.0625	1.57	77	0.40	0.25	0.08	2.09	0.01	0.3	0.04	0.15	0.7	1.10	0.22	3066.000	3066.242	3063.75	3063.37	2.25	2.87		0.38	PL
VIA PRINCIPAL	P2	P3	9.50	0.04	0.16	0.06	12.40	83	15	11	0.02	4.00	0.07	0.016	0.09	14.9	0.13	0.25	1.00	0.05	0.79	0.0625	1.57	77	0.10	0.29	0.07	2.27	0.01	0.3	0.04	0.19	0.8	1.20	0.22	3066.242	3066.355	3063.37	3063.28	2.87	3.08		0.10	PL
VIA PRINCIPAL	P3	P3A	8.38	0.07	0.23	0.09	12.50	83	21	15	0.03	4.00	0.10	0.023	0.13	21.3	0.15	0.25	1.00	0.05	0.79	0.0625	1.57	77	0.09	0.34	0.09	2.49	0.01	0.3	0.05	0.28	0.8	1.31	0.29	3066.355	3066.113	3063.28	3063.19	3.08	2.92		0.08	PL
VIA PRINCIPAL	P3A	P4	59.33	0.75	0.98	0.39	12.59	83	90	65	0.11	4.00	0.44	0.098	0.54	90.7	0.20	0.25	4.00	0.05	0.79	0.0625	3.15	155	0.31	0.55	0.14	3.34	0.03	0.4	0.07	0.59	1.0	3.27	0.70	3066.113	3063.015	3063.19	3060.82	2.92	2.19		2.37	PL
VIA PRINCIPAL	P4	P5	69.42	0.72	1.70	0.68	12.90	82	155	112	0.19	4.00	0.76	0.170	0.93	155.8	0.24	0.25	5.00	0.05	0.79	0.0625	3.52	173	0.33	0.74	0.19	4.14	0.04	0.5	0.08	0.90	1.1	3.98	0.90	3063.015	3059.758	3060.82	3057.35	2.19	2.41		3.47	PL
VIA PRINCIPAL	P5	P6	50.58	0.35	2.05	0.82	13.23	81	185	135	0.23	4.00	0.92	0.205	1.13	186.0	0.24	0.25	8.00	0.05	0.79	0.0625	4.45	219	0.19	0.70	0.18	3.96	0.04	0.5	0.07	0.85	1.1	4.99	1.14	3059.758	3055.698	3057.35	3053.30	2.41	2.40		4.05	PL
VIA PRINCIPAL	P6	P7	40.87	0.28	2.33	0.93	13.42	81	209	154	0.26	4.00	1.05	0.233	1.28	210.2	0.24	0.25	10.00	0.05	0.79	0.0625	4.98	244	0.14	0.71	0.18	4.01	0.04	0.5	0.07	0.86	1.1	5.59	1.28	3055.698	3051.427	3053.30	3049.22	2.40	2.21		4.09	PL
VIA PRINCIPAL	P7	P8	59.13	0.48	2.81	1.12	13.56	80	251	185	0.32	4.00	1.26	0.281	1.54	252.4	0.24	0.25	12.00	0.05	0.79	0.0625	5.46	268	0.18	0.77	0.19	4.28	0.04	0.5	0.08	0.94	1.1	6.20	1.40	3051.427	3044.390	3049.22	3042.12	2.21	2.27		7.10	PL
VIA PRINCIPAL	P8	P9	54.75	1.56	4.37	1.75	13.74	80	388	288	0.49	4.00	1.96	0.437	2.40	390.4	0.30	0.40	10.00	0.13	1.26	0.1000	6.81	856	0.13	0.47	0.19	3.02	0.06	0.6	0.10	0.46	1.0	6.63	1.25	3044.390	3038.738	3042.12	3036.65	2.27	2.09		5.48	PL
VIA PRINCIPAL	P9	P10	75.76	0.78	5.15	2.06	13.87	80	455	340	0.58	4.00	2.31	0.515	2.83	458.3	0.32	0.40	9.00	0.13	1.26	0.1000	6.46	812	0.20	0.53	0.21	3.26	0.07	0.7	0.10	0.56	1.0	6.62	1.44	3038.738	3031.972	3036.65	3029.83	2.09	2.15		6.82	PL
VIA PRINCIPAL	P10	P11	85.95	0.92	6.07	2.43	14.07	79	534	401	0.68	4.00	2.73	0.607	3.33	537.1	0.36	0.40	7.00	0.13	1.26	0.1000	5.70	716	0.25	0.64	0.26	3.71	0.08	0.7	0.11	0.75	1.1	6.24	1.27	3031.972	3026.159	3029.83	3023.81	2.15	2.35		6.02	PL
VIA PRINCIPAL	P11	P12	83.93	0.93	7.00	2.80	14.32	79	611	462	0.79	4.00	3.14	0.700	3.84	614.9	0.36	0.40	9.00	0.13	1.26	0.1000	6.46	812	0.22	0.65	0.26	3.75	0.09	0.8	0.12	0.76	1.1	7.11	1.44	3026.159	3018.563	3023.81	3016.26	2.35	2.31		7.55	PL
VIA PRINCIPAL	P12	P13	59.61	0.69	7.69	3.08	14.54	78	667	508	0.86	4.00	3.45	0.769	4.22	671.3	0.38	0.40	8.00	0.13	1.26	0.1000	6.09	766	0.16	0.72	0.28	4.05	0.10	0.8	0.12	0.88	1.1	6.86	1.57	3018.563	3013.792	3016.26	3011.49	2.31	2.30		4.77	PL
VIA PRINCIPAL	P13	P14	66.90	0.77	8.46	3.38	14.70	78	730	558	0.95	4.00	3.80	0.846	4.65	735.1	0.40	0.40	7.00	0.13	1.26	0.1000	5.70	716	0.20	0.84	0.34	4.64	0.11	0.9	0.12	1.03	1.1	6.49	1.46	3013.792	3009.095	3011.49	3006.80	2.30	2.29		4.68	PL
VIA PRINCIPAL	P14	P15	44.04	0.51	8.97	3.59	14.89	77	770	592	1.01	4.00	4.03	0.897	4.93	775.0	0.39	0.40	10.00	0.13	1.26	0.1000	6.81	856	0.11	0.74	0.30	4.14	0.10	0.8	0.12	0.91	1.1	7.71	1.75	3009.095	3004.757	3006.80	3002.40	2.29	2.36	0.50	4.40	PL
VIA PRINCIPAL	P15	P16	52.52	0.64	9.61	3.84	15.00	77	823	634	1.08	4.00	4.32	0.961	5.28	827.8	0.39	0.40	11.00	0.13	1.26	0.1000	7.15	898	0.12	0.75	0.30	4.19	0.10	0.8	0.12	0.92	1.1	8.10	1.84	3004.757	2998.760	3001.90	2996.12	2.86	2.64	0.70	5.78	PL
VIA PRINCIPAL	P16	P17	46.54	0.66	10.27	4.11	15.12	77	876	678	1.15	4.00	4.61	1.027	5.64	881.6	0.39	0.40	12.00	0.13	1.26	0.1000	7.46	938	0.10	0.76	0.30	4.24	0.10	0.8	0.12	0.94	1.1	8.47	1.92	2998.760	2992.070	2995.42	2989.64	3.34	2.23	0.70	5.58	PL
VIA PRINCIPAL	P17	P18	51.44	0.65	10.92	4.37	15.23	77	929	721	1.23	4.00	4.90	1.092	6.00	934.7	0.41	0.55	11.00	0.24	1.73	0.1375	8.84	2099	0.10	0.46	0.26	2.88	0.11	0.8	0.13	0.45	1.0	8.52	1.63	2992.070	2985.337	2989.14	2983.48	2.93	1.86		5.68	PL
VIA PRINCIPAL	P18	P19	72.18	0.87	11.79	4.72	15.33	76	1000	778	1.32	4.00	5.30	1.179	6.47	1006.4	0.42	0.55	11.00	0.24	1.73	0.1375	8.84	2099	0.14	0.48	0.26	3.06	0.11	0.8	0.13	0.48	1.0	8.68	1.96	2985.337	2977.720	2983.48	2975.54	1.86	2.18		7.94	PL
VIA PRINCIPAL	P19	P20	56.38	0.69	12.48	4.99	15.46	76	1054	824	1.40	4.00	5.61	1.248	6.85	1061.3	0.43	0.55	11.00	0.24	1.73	0.1375	8.84	2099	0.11	0.50	0.28	3.14	0.12	0.9	0.14	0.51	1.0	8.84	1.96	2977.720	2971.530	2975.54	2969.34	2.18	2.19	0.20	6.20	PL
VIA PRINCIPAL	P20	P21	59.19	0.68	13.16	5.26	15.57	76	1109	869	1.48	4.00	5.91	1.316	7.23	1115.8	0.46	0.55	8.00	0.24	1.73	0.1375	7.53	1790	0.13	0.57	0.31	3.42	0.14	0.9	0.15	0.62	1.1	7.94	1.67	2971.530	2966.449	2969.14	2964.40	2.39	2.05	0.20	4.74	PL
VIA PRINCIPAL	P21	P22	75.57	0.81	13.97	5.59	15.70	76	1173	922	1.57	4.00	6.27	1.397	7.67	1180.3	0.47	0.55	8.00	0.24	1.73	0.1375	7.53	1790	0.17	0.59	0.32	3.50	0.15	1.0	0.15	0.66	1.1	8.03	1.67	2966.449	2960.188	2964.20	2958.16	2.25	2.03		6.05	PL
VIA PRINCIPAL	P22	P23	33.60	0.37	14.34	5.74	15.87	75	1198	946	1.61	4.00	6.44	1.434	7.88	1206.0	0.46	0.55	9.00	0.24	1.73	0.1375	7.99	1899	0.07	0.57	0.31	3.42	0.14	0.9	0.15	0.64	1.1	8.42	1.77	2960.188	2957.279	2958.16	2955.13	2.03	2.15		3.02	PL
VIA PRINCIPAL	P23	P24	33.04	0.33	14.67	5.87	15.94	75	1223	968	1.65	4.00	6.59	1.467	8.06	1231.4	0.47	0.55	9.00	0.24	1.73	0.1375	7.99	1899	0.07	0.58	0.32	3.46	0.14	1.0	0.15	0.65	1.1	8.47	1.77	2957.279	2954.318	2955.13	2952.16	2.15	2.16	0.60	2.97	PL
VIA PRINCIPAL	P24	P25	43.81	0.42	15.09	6.04	16.00	75	1256	996	1.69	4.00	6.78	1.509	8.29	1264.2	0.46	0.55	10.00	0.24	1.73	0.1375	8.42	2001	0.09	0.57	0.31	3.42	0.14	0.9	0.15	0.63	1.1	8.87	1.87	2954.318	2949.312	2951.58	2947.18	2.76	2.13		4.38	PL
VIA PRINCIPAL	P25	P26	45.50	4.56	19.65	7.86	16.09	75	1632	1.297	2.21	4.00	8.83	1.965	10.79	1642.4	0.64	0.70	3.00	0.38	2.20	0.1750	5.42	2085	0.14	0.66	0.46	3.79	0.27	1.3	0.20	0.79	1.1	5.98	1.39	2949.312	2947.790	2947.18	2945.81	2.13	1.98		1.37	PL
VIA PRINCIPAL	P26	P27	39.29	0.01	19.66	7.86	16.23	75	1638	1.298	2.21	4.00	8.83	1.966	10.80	1649.1	0.58	0.70	5.00	0.38	2.20	0.1750	7.00	2692	0.09	0.56	0.39	3.38	0.22	1.2	0.19	0.61	1.0	7.32	1.55	2947.790	2946.006	2945.81	2943.85	1.98	2.16		1.96	PL

4 EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo de los proyectos diseñados es el mejorar no solo la calidad de vida de los habitantes del sector, sino también el proteger y mejorar la calidad ambiental del mismo. Es de suma importancia el realizar una evaluación de los impactos ambientales que se tendrán en la construcción, operación y mantenimiento del sistema, para conocer si el proyecto generará una mejora en la calidad ambiental o si generará una mayor contaminación.

Considerando lo anterior se puede decir que la implementación del proyecto deberá generar un balance positivo en el mejoramiento de las condiciones ambientales del medio en cuestión.

Como es normal, existen en los procesos de construcción, operación y mantenimiento elementos o factores ambientales que se ven afectados tanto positiva como negativamente en distintos grados de intensidad, extensión y duración. Por ese motivo, el estudio ambiental debe identificar dichos elementos o factores, al igual que sus causas, y así aumentar en lo máximo posible los efectos positivos, y disminuir dentro de lo permisible los negativos, con el fin de realizar un proyecto ambientalmente sustentable.

4.1 Características físicas ambientales de la zona del proyecto

4.1.1 Uso del suelo

El uso principal que se le da al suelo en ambos barrios es para la agricultura. Ello se debe a que casi todas las casas cuentan con un sembrío que permite el autoconsumo de los recursos generados,

Al no existir una industria en el sector que sea fuente creadora de desechos sólidos o líquidos peligrosos, se concluye que el suelo no se ve afectado por contaminación química.

4.1.2 Aire

El aire es uno de los elementos que se ven más afectados en el proceso de construcción del proyecto, dado que será necesario utilizar equipos que utilizan combustibles para su funcionamiento, además de esto se levantará polvo por la excavación y por el transporte.

Los valores límites permisibles de contaminación del aire se encuentran tabulados en el Texto Unificado de Legislación Ambiental, libro VI: De la Calidad Ambiental, Anexo No. 4: Norma de calidad del Aire (publicado en el Registro Oficial E2 del 31 de marzo del 2003). A continuación se presenta dicha tabla:

SUBSTANCIA	UNIDAD	VALOR MÁXIMO
Partículas sedimentables	$mg/(cm^2*30$ días)	1
Partículas en suspensión (menores a 10 micrones PM_{10})	ug/m^3 (prom. anual de muestras diarias)	50
Partículas en suspensión (menores a 2.5 micrones $PM_{2.5}$)	ug/m^3 (prom. anual de muestras diarias)	15
Dióxido de azufre (SO_2)	ug/m^3 (prom. anual de muestras diarias)	80
Monóxido de carbono (CO)	Mg/m^3 (muestra tomada durante 8 horas)	10
Oxidantes fotoquímicos expresados como Ozono (O_3)	ug/m^3 (muestra tomada durante 1 hora)	200
Óxidos de nitrógeno (NO_X), expresados como NO_2	ug/m^3 (prom. anual de muestras diarias)	100
Plomo (Pb)	ug/m^3 (prom. trim. de muestras diarias)	1.5

Además del TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental), el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, por medio de la organización Corpaire, ha generado un nuevo indicador de pureza del aire, llamado Índice Quiteño de Calidad del Aire, el cual adopta, mediante una serie de formulas, un valor entre 0 y 500, que permite identificar el nivel de contaminación a base de la tabla presentada a continuación:

Rango	Categoria o nivel	Condicion desde el punto de vista de salud	Color de identificación
0-50	Deseable	Óptima	Blanco
50-100	Aceptable	Buena	Verde
100-200	Precaución	No saludable para personas extremadamente sensibles (enfermos crónicos)	Gris
200-300	Alerta	No saludable para personas sensibles (enfermos)	Amarillo
300-400	Alarma	No saludable para la mayoría de la población	Naranja
400-500	Emergencia	Peligrosa para toda la población	Rojo

Para poder conocer la calidad del aire en cada sector de la ciudad, la CORPAIRE publica diariamente los índices IQCA, esto se da gracias a la Red de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ). Lastimosamente no existe un monitoreo cercano al sitio del proyecto que nos permita conocer los niveles reales de los distintos contaminantes.

Siendo un sector rural, alejado de la ciudad, no existe mayor contaminación a causa de gases, el problema principal es la cantidad de polvo en el aire dado que las vías no son asfaltadas y que la mayor cantidad de terreno es utilizado para agricultura.

4.1.3 Agua

El abastecimiento de agua de los barrios “La Virginia” y “Mulauco” no se ven afectados por los desechos producidos por los mismos, sin embargo, las poblaciones que se encuentran aguas abajo de dichos barrios si son afectados. Como se planteó anteriormente, estas poblaciones utilizan el agua para consumo y para riego, por lo que es primordial el cuidar este recurso vital.

En el capítulo 3.7.1 se presentaron los límites admisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce, estos límites deben ser respetados para poder evitar que la contaminación del recurso genere daños en la población.

4.2 Factores bióticos

4.2.1 Flora

Generalmente, y en este caso específico, la flora en los páramos ecuatorianos ha sido fuertemente intervenida. Se ha introducido flora distinta a la nativa de manera de poder utilizar el suelo para agricultura. Los sembríos en el sector son de distintos tipos de granos como habas, maíz, frejol y tubérculos como papas.

4.2.2 Fauna

La parte más importante de la fauna del sector son las truchas, las cuales se encuentran en los ríos de ambas quebradas perimetrales de los barrios, y que son una fuente de ingreso para los habitantes del sector. Esto nos indica que el agua de estas quebradas es de buena calidad, ya que la trucha es un pez muy sensible al descenso del oxigeno disuelto y al aumento de las cargas orgánicas.

Además encontramos ganado vacuno y ovino, lo que nos demuestra, al igual que en el caso de la flora, que el sector ha sido intervenido biológicamente, es decir que se han introducido especies ajenas al sector, y se ha desplazado a las especies nativas.

4.3 Factores antrópicos

En los sectores en cuestión no existe ningún indicio de que existan sitios arqueológicos ni algo similar que deba ser considerado dentro del estudio.

4.4 Impactos identificados

Debido a la vasta experiencia que existe respecto a la construcción de sistemas de alcantarillado, se conoce todas las actividades que normalmente se efectúan en los procesos de construcción, operación y mantenimiento de los mismos. Gracias a esto se ha logrado identificar los factores ambientales que serán impactados por estos procesos, conociendo si los mismos serán beneficiados o perjudicados.

4.5 Análisis de factores ambientales

Para poder analizar los impactos se determinó los efectos dentro de cada etapa del proyecto, de esta manera encontramos lo siguiente:

4.5.1 Factores Ambientales Afectados por la Construcción del Proyecto

Factor ambiental	**Componente al cual pertenece el factor**
Deterioro del paisaje	Suelo-Paisaje
Aumento del nivel de empleo	Humano
Disminución de calidad de aire	Atmósfera
Incremento de niveles de ruido	Atmósfera
Riesgo de contaminación	Agua-Suelo
Modificación de la topografía	Paisaje
Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera
Perturbación de actividades típicas	Atmósfera
Seguridad Laboral	Social
Interferencia del trafico	Social
Daños a la salud de trabajadores expuestos	Humano

4.5.2 Factores Ambientales Afectados por la Operación y Mantenimiento del Proyecto

Factor ambiental	**Componente al cual pertenece el factor**
Aumento del nivel de empleo	Humano
Incremento de gases	Atmósfera
Riesgo de afectación a recursos hídricos	Agua
Disminución de enfermedades hídricas	Social

Aumento de plusvalía de terrenos	Económico
Aceptación social	Social
Disminución de la contaminación del agua de las quebradas	Físico
Seguridad Laboral	Social

4.6 Evaluación de impactos

4.6.1 Metodología y criterios de evaluación

Para realizar la evaluación de los impactos se considera una matriz de calificación causa-efecto. Esta matriz se desarrolla colocando en las filas los factores ambientales sujetos a afectación, y en las columnas las actividades que generan estos impactos. De esta manera es fácil la visualización de la interrelación entre las causas y los efectos, a fin de poder calificar la importancia y la magnitud de los impactos.

4.6.2 Parámetros que intervienen en la valoración de impactos

Para poder evaluar un determinado impacto ambiental se utilizan dos parámetros generales, la importancia y la magnitud. Para la valoración de cada parámetro es importante considerar ciertas características que están previamente establecidas.

4.6.2.1 Valoración de la importancia

La valoración de la importancia de un impacto sobre un factor ambiental se refiere al efecto que tendrá dicha acción sobre el factor, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental.

Para valorar la importancia de determinado impacto sobre un cierto factor ambiental se debe evaluar los siguientes puntos:

	CATEGORIA	VALOR
1) NATURALEZA	Beneficioso	+

	Perjudicial	-
	Previsible pero difícil de calificar	X
2) INTENSIDAD (I)	Baja	1
	Media	3
	Alta	6
3) EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Parcial	3
	Extenso (todo el ámbito)	6
4) MOMENTO EN QUE SE PRODUCE (MO)	Inmediato	1
	Mediano plazo	3
	Largo plazo	6
5) PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	1
	Temporal	3
	Permanente	6
6) REVERSIBILIDAD DEL EFECTO (RV)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	3
	Largo plazo	6
	Irreversible	10
7) RECUPERABILIDAD (RE)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	3
	Largo plazo	6
	Irrecuperable	10

4.6.3 Importancia del impacto

La importancia del impacto es determinada por la ecuación:

$$I = 3I + 2EX + MO + PE + RV + RE$$

Los valores encontrados varían entre 9 y 62, y deben ser interpretados de la siguiente manera:

CATEGORIA	VALOR
IRRELEVANTE	< 14
MODERADO	15-27
SEVERO	28-44
CRITICO	>45

4.7 Matrices

4.7.1 Matriz de valoración de la importancia del impacto durante la construcción de los proyectos "La Virginia" y "Mulauco"

			NAT	I	EX	MO	PE	RV	RE	Importancia	Categoria
DESEMPEDRADO	Deterioro del paisaje	Suelo-Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	3	3	1	1	1	1	19	Moderado
	Disminución de calidad de aire	Atmósfera	-	1	3	1	1	1	1	-13	Irrelevante
	Incremento de niveles de ruido	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Seguridad Laboral	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Interferencia del trafico	Social	-	6	1	1	1	1	1	-24	Moderado
	Daños a la salud de trabajadores expuestos	Humano	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Deterioro del paisaje	Suelo-Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	3	3	1	1	1	1	19	Moderado
	Disminución de calidad de aire	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Incremento de niveles de ruido	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Riesgo de contaminación	Agua-Suelo	-	1	3	1	1	1	1	-13	Irrelevante

	Modificación de la topografía	Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-	6	1	1	1	1	1	-24	Moderado
	Seguridad Laboral	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Interferencia del trafico	Social	-	6	1	1	1	1	1	-24	Moderado
	Daños a la salud de trabajadores expuestos	Humano	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
TENDIDO DE LA TUBERIA	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	6	3	1	1	1	1	28	Severo
	Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-	6	1	1	1	1	1	-24	Moderado
	Seguridad Laboral	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Interferencia del trafico	Social	-	6	1	1	1	1	1	-24	Moderado
RELLENO Y COMPACTACION	Deterioro del paisaje	Suelo-Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	3	3	1	1	1	1	19	Moderado
	Disminución de calidad de aire	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Incremento de niveles de ruido	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Riesgo de contaminación	Agua-Suelo	-	1	3	1	1	1	1	-13	Irrelevante
	Modificación de la topografía	Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-	6	1	1	1	1	1	-24	Moderado

	Seguridad Laboral	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Interferencia del trafico	Social	-	6	1	1	1	1	1	-24	Moderado
	Daños a la salud de trabajadores expuestos	Humano	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
TRANSPORTE DE MATERIAL	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	3	3	1	1	1	1	19	Moderado
	Disminución de calidad de aire	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Incremento de niveles de ruido	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Riesgo de contaminación	Agua-Suelo	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Seguridad Laboral	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Interferencia del trafico	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
OBRAS DE HORMIGON	Deterioro del paisaje	Suelo-Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	6	3	1	1	1	1	28	Severo
	Incremento de niveles de ruido	Atmósfera	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Riesgo de contaminación	Agua-Suelo	-	3	3	1	1	1	1	-19	Moderado
	Modificación de la topografía	Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Seguridad Laboral	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado

	Interferencia del trafico	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
EMPEDRADO	Deterioro del paisaje	Suelo-Paisaje	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	6	3	1	1	1	1	28	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado
	Seguridad Laboral	Social	-	1	1	1	1	1	1	-9	Irrelevante
	Interferencia del trafico	Social	-	3	1	1	1	1	1	-15	Moderado

4.7.2 Matriz de valoración de la importancia del impacto durante la operación y mantenimiento de los proyectos "La Virginia" y "Mulauco"

			NAT	I	EX	MO	PE	RV	RE	Importancia	Categoría
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	1	1	1	1	1	1	9	Irrelevante
	Riesgo de afectación a recursos hídricos	Agua	-	3	3	3	1	1	1	-21	Moderado
TIEMPO DE DESARROLLO BACTERIANO	Incremento de gases	Atmósfera	-	3	3	3	3	1	1	-23	Moderado
	Riesgo de afectación a recursos hídricos	Agua	-	3	3	3	1	1	1	-21	Moderado
LIMPIEZA DE TUBERIAS	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	3	3	1	1	1	1	19	Moderado
LIMPIEZA DE LODOS EN TRATAMIENTO	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	3	3	1	1	1	1	19	Moderado
	Riesgo de afectación a recursos	Agua	-	1	3	1	1	1	1	-13	Irrelevante

DE AGUAS	hídricos										
OPERACIÓN	Incremento de gases	Atmósfera	-	1	1	3	3	1	1	-13	Irrelevante
	Disminución de enfermedades hídricas	Social	+	3	6	6	6	6	6	45	Crítico
	Aumento de plusvalía de terrenos	Económico	+	3	1	6	6	6	6	35	Severo
	Aceptación social	Social	+	3	3	6	6	6	6	39	Severo
	Disminución de la contaminación del agua de las quebradas	Físico	+	6	6	6	6	6	6	54	Crítico

4.7.3 Matriz de importancia del impacto durante la construcción de los proyectos "La Virginia" y "Mulauco"

		Desempedrado	**Movimiento de tierras**	**Tendido de Tubería**	**Relleno y compactación**	**Transporte de material**	**Obras de hormigón**	**Empedrado**
Deterioro del paisaje	Suelo-Paisaje	-15	-15		-15		-15	-15
Aumento del nivel de empleo	Humano	19	19	28	19	19	28	28

Disminución de calidad de aire	Atmósfera	-13	-19		-19	-19		
Incremento de niveles de ruido	Atmósfera	-19	-19		-19	-19	-19	
Riesgo de contaminación	Agua-Suelo		-13		-13	-15	-19	
Modificación de la topografía	Paisaje		-15		-15		-15	
Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera	-19	-19		-19			
Perturbación de actividades típicas	Atmósfera	-15	-24	-24	-24	-15	-15	-15
Seguridad Laboral	Social	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-9
Interferencia del trafico	Social	-24	-24	-24	-24	-15	-15	-15
Daños a la salud de trabajadores expuestos	Humano	-15	-15		-15			

4.7.4 Matriz de importancia del impacto durante la operación y mantenimiento de los proyectos "La Virginia" y "Mulauco"

		Pruebas de operación	**Tiempo de desarrollo bacteriano**	**Limpieza de tuberías y pozos**	**Limpieza de lodos en tratamiento de aguas**	**Operación**
Aumento del nivel de empleo	Humano	9		19	19	
Incremento de gases	Atmósfera		-23			-13
Riesgo de afectación a recursos hídricos	Agua	-21	-21		-13	
Disminución de enfermedades hídricas	Social					45
Aumento de plusvalía de terrenos	Económico					35
Aceptación social	Social					39
Disminución de la contaminación del agua de las quebradas	Físico					54

4.8 Análisis y conclusiones de la matriz causa – efecto

Al analizar la matriz de causa y efecto, se puede observar que durante la etapa de construcción del sistema de alcantarillado el efecto causado sobre el ambiente es negativo, pero se presenta temporalmente. De la misma manera se observa que el resultado durante la operación y mantenimiento de la misma es un impacto positivo, el cual es permanente. De esto se concluye que el sistema de alcantarillado es necesario en el sector, ya que mejorará la calidad de vida de los habitantes y la calidad del medioambiente próximo a estos barrios. Pero es importante el estudiar los efectos negativos generados por el proceso de construcción, ya que se deben buscar medidas de mitigación que reduzcan o eliminen por completo dichos efectos.

Los elementos más afectados por el proceso de construcción son el aire, el suelo, la salud de los trabajadores involucrados, la afectación a la movilidad en los barrios y el nivel de ruido. Esto se da por la cantidad de maquinaria que debe ser utilizada para esta etapa. Todas las acciones realizadas en el proceso afectan fuertemente a los factores ambientales enunciados.

A pesar de que los efectos en la etapa de operación y mantenimiento son positivos en su mayoría, si existen impactos negativos que debieron ser considerados para reducir los efectos al mínimo para evitar la contaminación del medioambiente y así disminuir las probabilidades de enfermedades en los pobladores de los barrios y de los sectores aledaños a estos. Además de la salud de los pobladores, es importante el tomar en cuenta a la población de truchas existente en los ríos del sector, a que este estudio tiene como objetivo el proteger a todo el medioambiente.

4.9 Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación son las precauciones que se toman al momento de realizar una acción para evitar que los impactos ambientales sean representativos, y dentro de lo posible deben eliminar dichos impactos.

4.9.1 Uso del suelo

Para evitar afectar el uso del suelo se debe contar con un estudio topográfico muy preciso de manera que el trazado del alcantarillado en el periodo de diseño de la red sea real y no deba afectar más áreas de las necesarias para la construcción. Para los diseños realizados se contó con estudios realizados por personal especializado de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable

y Saneamiento. Además se debe intentar que, una vez que el tendido de la tubería se termine, el relleno de las zanjas sea realizado con el mismo material retirado durante la excavación. Esto impide que desperdicie el suelo retirado y que se deba utilizar suelo extraído de algún sector cercano.

4.9.2 Atmósfera

Para disminuir, en la medida de lo posible, la contaminación del aire se deben tener en cuenta varias medidas de mitigación, ya que este elemento es uno de los más afectados en el proceso de construcción.

- Disminución de emisión de gases de las maquinarias: se debe contar con una buena planificación de obra para que los equipos que trabajan mediante combustión de hidrocarburos estén en funcionamiento el menor tiempo posible. Así mismo se debe intentar que las volquetas que serán utilizadas para el desalojo del material, no tengan un periodo de espera elevado, es decir que inmediatamente después de su arribo se realice el proceso de llenado y evacúen lo más pronto posible.

  Otro factor importante para la disminución de la emisión de gases es que la maquinaria utilizada en los diferentes procesos de construcción esté en buen estado y cuenten con un mantenimiento periódico que garantice el buen funcionamiento del sistema de combustión.

- Polvo: Se debe mantener el suelo húmedo de manera que el levantamiento de polvo sea mínimo y no se cause problemas a los moradores del sector. En el caso de las volquetas que evacúan el material, estas deberán estar provistas por lonas que cubran el material retirado, de manera que no se eleve polvo de las mismas.

- Ruido: Para evitar niveles de ruido muy altos y prolongados se debe tener las mismas consideraciones que para la disminución de la emisión de gases. Una buena organización del trabajo en obra disminuirá el tiempo de trabajo de la maquinaria, y esto a su vez reduce el ruido que generan las mismas.

4.9.3 Agua

El efecto generado sobre el recurso hídrico del sector será mínimo, el principal momento de cuidado es cuando se inicie el proceso de crecimiento bacteriano. Para este proceso de deberá realizar un sembrío de bacterias de tal manera que su crecimiento sea más apresurado. Además es necesario el realizar una serie de análisis de la calidad del agua que fluye del tratamiento para confirmar que su funcionamiento sea adecuado y que no cause contaminación a los ríos receptores.

4.9.4 Factores bióticos

El efecto sobre los factores bióticos será insignificante ya que el sistema de alcantarillado se lo realizará debajo de calles existentes y no generará invasión en áreas de flora. Las mismas medidas de mitigación que protegen a los habitantes del sector protegerán a la fauna.

4.9.5 Seguridad laboral

Para evitar accidentes durante el proceso de construcción es necesario tomar las siguientes medidas:

- Clara señalización de precaución: es necesario colocar señalizaciones informativas sobre los trabajos que se están realizando, cintas de seguridad que limiten el paso de civiles hacia los sectores de trabajo y es recomendable que los trabajadores cuenten con chalecos de identificación que permitan que sean vistos en horas cuando la luz sea escasa.
- Es necesario que todas las personas que participen en el proceso constructivo cuenten con todas los implementos de seguridad como: cascos, guantes, botines con punta de acero, mascarillas, etc.

4.9.6 Socioeconómico

El proyecto de construcción del sistema de alcantarillado debe significar un gran aporte a la sociedad, por este motivo es imperativo que la mano de obra utilizada para dicho proceso sea la del sector o de sectores aledaños, de manera de impulsar la economía de los habitantes del sector.

Como se puede ver en el capítulo 1.3.2, un gran porcentaje de los habitantes se encuentran relacionados con el sector de la construcción.

5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

Las especificaciones presentadas a continuación son aquellas elaboradas por la EPMAPS, ya que es el ente regulador de la zona donde se encuentran los proyectos, es importante que las especificaciones con las que se construya y se controle la calidad de los materiales sean las utilizadas por dicha entidad.

5.1 Rubros comunes

5.1.1 Replanteo y nivelación

5.1.1.1 Definición

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

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 deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

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

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

01.001 .4.01	Replanteo y nivelación estructuras	m^2
01.001 .4.02	Replanteo y nivelación	m

5.1.2 Excavaciones

5.1.2.1 Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar 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.

5.1.2.2 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.

5.1.2.2.1 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.

5.1.2.2.2 Excavación a máquina.

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

5.1.2.2.3 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.

5.1.2.2.4 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:

1) 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.
2) Materiales granulares o finos, que ha sufrido un proceso de endurecimiento como consecuencia de la presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas prioclasticas, clastolavas, lahares consolidados)) y que requieren métodos alternos para su remoción.

5.1.2.2.5 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 dm^3, 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 dm^3.

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

5.1.2.2.6 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 tablaestacados, 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.

5.1.2.3 Forma de pago

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m^3) 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 sobreexcavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

5.1.2.4 Conceptos de trabajo

01.003 .4.01	Excavación zanja a mano H=0.00-2.75m (en Tierra)	m^3
01.003 .4.13	Excavación zanja a mano H=0.00-2.75m (en roca)	m^3
01.003 .4.39	Excavación a máquina cielo abierto (en roca)	m^3
01.003 .4.42	Excavación zanja a máquina H=0.00-2.75m (en roca)	m^3
01.003 .4.43	Excavación zanja a máquina H=2.76-3.99m (en roca)	m^3

01.003 .4.44 Excavación zanja a máquina H=4.00-6.00m (en roca) m^3

5.1.3 Rasanteo de zanjas / estructuras

5.1.3.1 Definición

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.

5.1.3.2 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.

5.1.3.3 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.

5.1.3.4 Conceptos de trabajo

01.004 .4.01 Rasanteo de zanja a mano m^2

5.1.4 Rellenos

5.1.4.1 Definición

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin

considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

5.1.4.2 Especificaciones

5.1.4.2.1 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 tablaestacados 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 tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea rellenado completa 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.

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

Material para relleno: excavado, de préstamo, 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/m^3; 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.

5.1.4.3 Forma de pago

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m^3, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

5.1.4.4 Conceptos de trabajo

01.005 .4.01 Relleno compactado (Material de excavación) m^3

5.1.5 Acarreo y transporte de materiales

5.1.5.1 Definiciones

5.1.5.1.1 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.

5.1.5.1.2 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.

5.1.5.2 Especificaciones

5.1.5.2.1 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.

5.1.5.2.2 Transporte

Llámese 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.

5.1.5.3 Forma de pago

5.1.5.3.1 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 (m^3) 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.

5.1.5.3.2 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.

5.1.5.4 Conceptos de trabajo

01.007 .4.02 Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo) m^3

01.007 .4.03 Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos) m^3-km

5.1.6 Protección y entibamiento

5.1.6.1 Definición

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.

5.1.6.2 Especificaciones

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznables, 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.

5.1.6.2.1 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.

5.1.6.2.2 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.

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

5.1.6.2.4 Protección vertical

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

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

5.1.6.3 Forma de pago

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

5.1.6.4 Conceptos de trabajo

01.008 .4.01 Entibado (Apuntalamiento) zanja m^2

5.1.7 Acero de refuerzo

5.1.7.1 Definición

5.1.7.1.1 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.

5.1.7.1.2 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.

5.1.7.2 Especificaciones

5.1.7.2.1 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/cm^2, 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 substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de 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.

5.1.7.2.2 Malla electrosoldada:

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

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

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.

5.1.7.3 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 electrosoldada 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.

5.1.7.4 Conceptos de trabajo

01.009 .4.08 Malla electrosoldada 8.10 m^2

5.1.8 Encofrado y desencofrado

5.1.8.1 Definición

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

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se 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 construidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

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

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

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

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

hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable 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 (m^2) 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

01.010 .4.03 Encofrado/Desencofrado paredes 2 lados (tanque) m^2

01.010 .4.04 Encofrado/Desencofrado losa de fondo (bordes) m

5.1.9 Hormigones

5.1.9.1 Definición

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.

5.1.9.2 Especificaciones

5.1.9.2.1 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.

5.1.9.2.2 Clases de hormigón

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

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

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

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se 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.

5.1.9.2.3 Normas

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

5.1.9.2.4 Materiales

5.1.9.2.4.1 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: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

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

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

El cemento 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 de morteros	INEN 488
Resistencia a la flexión que a la compresión de mortero	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.

5.1.9.2.4.2 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 inherte 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 obscuro 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 substancias 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 substancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	*4.00*

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

5.1.9.2.4.3 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:

	Porcentaje en masa que deben pasar por los tamices		
TAMIZ INEN (aberturas cuadradas)	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 11/2"(38mm)	11/2 a 2" (76mm)

3" (76 mm)			90 - 100
2" (50 mm)		100	20 – 55
11/2" (38 mm)		90 - 100	0 – 10
1" (25 mm)	100	20 - 45	0 – 5
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 substancias extrañas en los agregados.-

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

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

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

5.1.9.2.4.4 Piedra

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

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

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm3, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión 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.

5.1.9.2.4.5 Agua

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

5.1.9.2.4.6 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.

5.1.9.2.5 Amasado del hormigón

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

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

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

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

Hormigón mezclado en camión

La norma que regirá al hormigón premezclado será la 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 Lego 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.

5.1.9.2.6 Manipulación y vaciado del hormigón

5.1.9.2.6.1 Manipulación

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

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

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

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

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

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

5.1.9.2.7 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.

5.1.9.2.8 Pruebas de consistencia y resistencia

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

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m^3 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.

5.1.9.2.9 Curado del hormigón

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.1.9.2.11 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.

5.1.9.2.12 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	Máximo 6.0 mm
	En un entrepiso de máximo 6 m	Máximo 10.0 mm
	En un entrepiso de 12 m o más	Máximo 19.0 mm

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

En menos 6 mm

En más 12.0 mm

c) Zapatas o cimentaciones

Variación de dimensiones en planta	En menos	12.0 mm
	En más	50.0 mm
Desplazamientos por localización	2% del ancho de la zapata en la dirección del	

o excentricidad	desplazamiento pero no más de 50.0 mm
Reducción de espesores	Menos del 5% de los espesores especificados

d) Tolerancias para estructuras masivas:

Toda clase de estructuras	En 6 m	12.0 mm
Variación de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos	En 12 m	19.0 mm
	En 24 m o más	32.0 mm
Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles	En 3 m	12.0 mm
	En 6 m	19.0 mm
	En 12 o más	30.0 mm
	En construcciones enterradas dos veces la tolerancias especificadas.	

e) Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

Variación del recubrimiento de protección	Con 50 mm de recubrimiento	6.0 mm
	Con 76 mm de recubrimiento	12 mm
Variación del espaciamiento indicado	10 mm	

5.1.9.2.13 Dosificación

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

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

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

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

5.1.9.3 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 medirán 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.

5.1.9.4 Conceptos de trabajo

01.011 .4.04 Hormigón simple f'c=210kg/cm^2 m^3

01.011 .4.37 Hormigón simple replantillo f'c=140KG/cm^2 m^3

5.1.10 Camineria, vías y pavimentos

5.1.10.1 Definición

5.1.10.1.1 Roturas

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.

5.1.10.1.2 Reposiciones

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.

5.1.10.1.3 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.

5.1.10.1.4 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.

5.1.10.1.5 Readoquinado (con material existente)

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

5.1.10.1.6 Adoquinado (300 kg/cm^2)

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.

5.1.10.1.7 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 señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

5.1.10.1.8 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.

5.1.10.1.9 Recuperación y reutilización de carpeta asfáltica

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

5.1.10.2 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.

5.1.10.2.1 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 reconformar posteriormente en el mismo lugar el empedrado.

El reempedrado 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.

5.1.10.2.2 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 emporado 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 (m^2) 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.

5.1.10.2.3 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/cm^2.

Para el readoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines 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 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 readoquinado.- 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 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.

5.1.10.2.4 Adoquinado (300 kg/cm^2)

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/cm^2.

Para el adoquinado, la subbase de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines 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 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.

5.1.10.2.5 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 subbase 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;

5.1.10.2.6 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.

5.1.10.3 Forma de pago

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m^2) con aproximación de dos decimales.

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

5.1.10.4 Conceptos de trabajo

01.016 .4.18	Sub-base clase 3	m^3
01.016 .4.27	Desempedrado	m^2
01.016 .4.28	Empedrado (Incluye material)	m^2
01.016 .4.29	Reempedrado (mat. existente)	m^2

5.1.11 Herrería

5.1.11.1 Definición

Son las estructuras construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, cerramientos, escaleras, pasamanos, etc.

Toda obra en hierro se localizará en los sitios que determinen los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador.

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como los mecanismos de elevación, perfiles, láminas, etc. se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador. El Contratista podrá poner en consideración del Ingeniero Fiscalizador los cambios que creyere convenientes en los diseños de las compuertas, rejillas y otras obras, debiendo éste aprobar o rechazar dichos cambios.

El hierro y el acero de las calidades prescritas, a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberán ser trabajados diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas que presentarán indicios de imperfección.

Se entiende como APOYO DE ACERO PARA TUBERÍA, la provisión del material, fabricación, suelda, pernos e instalación de los apoyos en los sitios donde se indique en los planos o donde disponga el Fiscalizador.

5.1.11.2 Especificaciones

Todos los elementos construidos con los materiales de acero indicados en la especificación correspondiente, se ceñirán a las siguientes especificaciones generales:

a) Las varillas y perfiles serán obtenidas de laminación directa de lingotes de adecuada identificación del proceso básico (Siemens Martín) o acero de horno eléctrico (Siemens Martín) ácido.

b) Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica, autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.

c) Cuando se trate de soldar láminas de hierro negro con perfiles u otros elementos, se tendrá cuidado de escoger el adecuado watiage de aplicación para el electrodo, con el objeto de evitar deformaciones y ondulaciones en la lámina o elementos delgados.

5.1.11.2.1 Puertas

Puertas metálicas.- Se construirán con perfiles L,T, pletinas y láminas de hierro negro, en los tamaños y espesores que se indiquen en los planos constructivos de detalle. Los goznes se construirán de hierro torneado o de pletinas. Las cerraduras serán instaladas según indique los planos.

5.1.11.2.2 Cerramientos

Se construirán con malla de alambre galvanizado No.12 entrelazado formando rombos de 5x5 cm; esta irá fijada en parantes verticales construidos con tubería de hierro negro 0.2; cerrado en su parte superior y colocados aproximadamente cada dos metros cincuenta, empotrados en un zócalo de hormigón simple. La malla se fijará a los parantes con zunchos de pletina de 12 x 3 mm de sección. Los parantes finales de un cerramiento, llevarán piezas de tubo a manera de torna punta a 45 para soportar el esfuerzo proveniente de la malla templada. Las puertas de acceso, se construirán con los mismos materiales; malla estructura de tubo, cerrajería de hierro.

Los parantes y elementos de hierro se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura esmalte.

5.1.11.2.3 Escaleras

Escaleras de acceso pozos de revisión o a estructuras que contienen agua u otro fluido, se construirán de tubería galvanizada 0.25 mm para los largueros de la escalera. La escalera irá empotrada en hormigón en los dos extremos. Serán protegidas con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura esmalte.

5.1.11.2.4 Pasamanos

Las barandas y pasamanos para escaleras y bordes de balcones o pasamanos se construirán, de acuerdo al diseño de los planos y se construirán de varilla de hierro, pletinas y tubería galvanizada 0,25 mm como borde pasamano. Sus elementos irán soldados y el material de hierro se pintará con anticorrosivo y esmalte.

5.1.11.2.5 Tapa sanitaria

La tapa sanitaria se construirá sobre un marco de perfiles de hierro tipo L de 1 1/2 x 1 1/2 x 1/8". La lámina de la tapa será de acero corrugado de 5 mm de espesor La bisagra que permite girar a la tapa estará sujeta al hormigón por medio de un perno de la tapa sanitaria, llevará un pasador para colocar un candado.

El acabado exterior de la tapa sanitaria será con pintura anticorrosiva sobre la que se colocarán las capas de pintura de caucho color negro mate.

5.1.11.2.6 Puerta peatonal

La puerta peatonal se construirá sobre un marco de hierro galvanizado de 1 1/2" sobre el que se soldarán varillas de hierro redondo de 12 mm. de acuerdo con el diseño que se indica en los planos. Las bisagras de la puerta serán galvanizadas de 2 1/2". Las varillas de 12 mm. tendrán un acabado de pintura tipo aluminio.

Los apoyos se fabricaran con placas de acero A36 del espesor que se indican en los planos, la soldadura se la realizará con electrodo 6011 de manera que garantice la perfecta unión entre los elementos. Se usará pernos HILTHY según lo especificado en los planos para sujetar el elemento a la zona de hormigón armado.

Los apoyos de acero se colocarán en los sitios indicados en los planos o donde el ingeniero fiscalizador lo indique.

5.1.11.3 Forma de pago

Las estructuras de herrería, se medirán en de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Ventanas de hierro con protección	en metros cuadrados
Puerta de tol doblado	en metros cuadrados
Platina 50x5 mm	en metros lineales
Puerta de tol marco aldaba 2.10*1	en unidades
Estructuras metálicas	en kilogramos
Abrazadera platina 1/2"	en unidades
Escaleras marineras	en metros lineales
Puertas de tol para cámara de válvulas	en unidades
Letras de tol galvanizado e=4 mm	en unidades
Logotipo de tol galvanizado e=4 mm	en unidades

Mallas # 12.5x5 y tubo HG 2"	en metros cuadrados
Puertas de malla 50/10 con tubo de 2"	en metros cuadrados.
Los apoyos de acero para tubería	en unidades instaladas

Todas las mediciones se realizarán con aproximación a la décima.

El pago se realizará de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato.

5.1.11.4 Conceptos de trabajo

01.018 .4.66 Tanque de tol de 55 glns (provisión y montaje) u

5.1.12 Protección y base para tuberías y pozos

5.1.12.1 Definición

Se entiende por suministro y colocación de piedra el conjunto de operaciones que deba efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras la piedra que se requiera para la formación de mamposterías, muros, secos, rellenos de enrocamiento, enrocamiento a volteo o cualquier otro trabajo. Dichas operaciones incluyen la explotación del banco de préstamo en todos sus aspectos, la fragmentación de la piedra a su tamaño adecuado de acuerdo con la obra por ejecutarse, su selección a mano, cuando ésta sea necesaria y su carga a bordo del equipo de transporte que la conducirá hasta el lugar de su utilización.

5.1.12.1.1 Enrocado

Se define como el conjunto de actividades que permiten colocar material granular grueso, entre bloques y cantos rodados cuyo diámetro no sea menor de 60cm, para estabilizar taludes, muros, mejoramiento de cauces, zonas pantanosas y descargas de alcantarillado.

5.1.12.2 Especificaciones

La piedra que suministre y coloque el Constructor podrá ser producto de explotación de cantera o de banco de recolección, deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte y durable, resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grieta ni partes alteradas y además las características que expresamente señale el proyecto en cuanto se refiere a sus dimensiones y peso. A este efecto la fiscalización de la Obra deberá aprobar los bancos ya sea de préstamo o recolección previamente a su explotación.

5.1.12.2.1 Materiales

El material a colocarse consistirá en fragmentos de rocas ígneas extraídas de canteras o cauces de ríos, y piedras duras y altamente consolidadas. Las cuales deberán ser colocadas y acomodadas conforme el requerimiento del fiscalizador. El tamaño puede variar de acuerdo al requerimiento del proyecto especificado en planos.

5.1.12.3 Forma de pago

El suministro y colocación de piedra se medirá en metros cuadrados, los encamados y lechos de grava se medirán en m3, con aproximación de un decimal. A este efecto se considerará como volúmenes de piedra suministrada y colocada, los volúmenes de mampostería, muros secos, o enrocados, medidos directamente en la obra según el proyecto, sin ninguna deducción por vacíos.

Los encamados y lechos de grava se medirán en m^3, con 2 decimales de aproximación.

No se pagará al Constructor el suministro de piedra empleada en conceptos de trabajo que no haya sido ejecutado según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas, ni la piedra o sus desperdicios producto de la explotación del banco, que no hayan sido utilizados en las obras.

No se estimará para fines de pago el suministro de piedra utilizado en la fabricación de mampostería y hormigón ciclópeo.

El suministro y colocación de piedra le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

5.1.12.3.1 Enrocado

Estos rubros se medirán por metros cúbicos de material colocado que cumpla la especificación con aproximación a dos decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

5.1.12.4 Conceptos de trabajo

01.021 .4.02 Encamado tuberías material fino m^3

5.1.13 Geomembranas y geotextil

5.1.13.1 Definición

5.1.13.1.1 Geomembrana

La geomembrana de polietileno es un elemento impermeable que se colocará en los sitios que indiquen los planos de diseño.

La geomembrana tiene como objetivos: servir como elemento impermeable, actuar como elemento de protección contra la erosión de los diques de gaviones, proteger a los diques de gaviones contra el ataque de elementos químicos presentes en las aguas servidas y provocar una adecuada sedimentación de materiales sobre los diques.

5.1.13.1.2 Geotextil

El geotextil no tejido es un elemento que se colocará longitudinalmente en los diques según los planos de diseño. Su objeto es doble: como filtro y como drenaje, es decir, actuar como elemento permeable y de retención de materiales finos, lo cual permite que los diques se vayan colmatando en forma adecuada, sin producirse el lavado de material fino.

5.1.13.2 Especificaciones

5.1.13.2.1 Geomembrana

La geomembrana deberá ser elaborada usando resinas especiales de polietileno, microbiológicamente resistentes y deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Espesor:

· Espesor mínimo: 0.90 mm (recomendable 1.00 mm)

Densidad:

· Densidad > 0.90 gramos por centímetro cúbico

Propiedades mecánicas:

· Propiedades de tensión, según la Norma ASTM D638, Tipo IV:

  a) Resistencia a la rotura > 25 N/mm

  b) Resistencia de trabajo > 16 N/mm

  c) Elongación a la rotura: 700 %

  d) Elongación de trabajo < 15

· Resistencia al punzonamiento > 200 Newtons, Norma FTMS 101, método 2065

· Contenido de carbón negro: 2-3%, Norma ASTM D 1603

· Estabilidad dimensional: 2%, Norma ASTM D 1204, 100 grados centígrados, 1 hora.

· Resistencia al ozono: Sin fracturas, Norma ASTM D 1149, 7 días, 100 ppm.

Propiedades hidráulicas:

· Absorción de agua: < 0.2 % de cambio de contenido de humedad, Norma ASTM D 570.

5.1.13.2.2 Geotextil

El geotextil no tejido debe cumplir las siguientes especificaciones:

Propiedades mecánicas	Método Grab: Resistencia a la Tensión/ elongación: 420 Newtons, 50% Resistencia al punzonamiento: 240 Newtons Resistencia al rasgado trapezoidal: 200 Newtons
Propiedades hidráulicas	Método Mullen Burst: resistencia al estallido: 1205 kPa Tamaño de abertura aparente: 0.25 mm Permeabilidad: 45x10-2 cm/s Permitividad: 3.20 s-1

Presentación	Espesor: >1.30 mm Tipo de polímero: PP Ancho rollo: >3.00 m Largo rollo: m>100 m
Función del geotextil:	Filtración Drenaje

5.1.13.3 Forma de pago

La unidad de medida de este rubro será el m2, con aproximación de dos decimales, y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

5.1.13.4 Conceptos de trabajo

01.022 .4.07 Polietileno 2 mm M^2

5.1.14 Rótulos 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 EPMAPSUITO.

5.1.14.2 Especificaciones

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; el mismo 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.

5.1.14.2.1 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

01.024 .4.01	Rótulos con características del proyecto (provisión y montaje)	m^2
01.024 .4.02	Rótulos de señalización en Tool, postes hg 2" - incl. Logos y leyenda (provisión y montaje)	m^2
01.024 .4.09	Cinta reflectiva - rollo 3" x 200 pies (con leyenda)	u

5.2 Rubros alcantarillado

5.2.1 Suministro e instalación de tubería plástica UE alcantar.

5.2.1.1 Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica UE (Unión Elastomérica), 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.

5.2.1.2 ESPECIFICACIONES

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

5.2.1.1.1 Tubos de PVC rígido

NORMA NTE INEN 2059: 2010.cuarta revisión. "Tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado. Requisitos."

Los tubos de PVC deben cumplir con la rigidez anular mínima de 1 kN/m^2 (Método de ensayo ISO 9 969, de la Norma NTE INEN 2059 : 2010) correspondiente a la definida por la Serie Tubo 3 mencionada en el numeral 4.3.4.2 de las "Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS".

El tipo de unión entre tubos o entre tubos y accesorios debe ser por medio de elastómeros.

Las secciones de los tubos perfilados requeridos por la Empresa, de acuerdo a la Norma NTE INEN 2 059:2 010, deben ser de los siguientes tipos:

a) Tipo A1: Tubo de pared estructurada con superficie exterior perfilada e interior lisa, formados con bandas de perfil abierto nervado que se ensambla en circunferencia o en espiral.

Los tubos de PVC con perfil tipo A1 deben cumplir con: 1) los valores de rigidez anular establecidos en la Tabla 1 de la norma NTE INEN 2059: 2010 y, 2) los espesores mínimos de pared interior e1 indicados en la Tabla 4 de la misma Norma. La rigidez anular no podrá ser compensada con ningún tipo de refuerzo estructural.

b) Tipo A2: Tubo de pared estructurada con superficie exterior e interior lisas formadas con bandas de perfil cerrado que se ensambla en circunferencia o en espiral.

c) Tipo B: Tubo de pared estructurada con superficies exterior corrugada e interior lisa.

La rigidez anular de la tubería se establece en los diseños del proyecto

IMPORTANTE: Los diámetros de los tubos requeridos por la Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento, corresponderán al DNI (Diámetro nominal interno).

El cumplimiento de los requerimientos de Norma se verificará mediante la realización de ensayos de laboratorio.

5.2.1.1.2 Tubos de polietileno (PE):

Norma NTE INEN 2 360:2 004 "Tubos de polietileno (PE) de pared estructurada e interior lisa para alcantarillado. Requisitos e inspección".

Los tubos de polietileno PE deben cumplir con la rigidez anular mínima de1 kN/m2 (Método de ensayo ISO 9 969, de la Norma NTE INEN 2 360:2 004) correspondiente a la definida por la Serie Tubo 3 mencionada en el numeral 4.3.4.2 de las "Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS".

Las uniones entre tubos o entre tubos y accesorios de PE deben realizarse por medio de elastómeros.

Las secciones de los tubos perfilados, de acuerdo a la Norma NTE INEN 2 360:2 004, pueden ser de los siguientes tipos:

a) Tubos de perfil cerrado (PC), Tipo A2.

b) Tubos de perfil abierto (PA), Tipo B.

La rigidez anular de la tubería se establece en los diseños del proyecto

IMPORTANTE: Los diámetros de los tubos requeridos por la Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento, corresponderán al DNI (Diámetro nominal interno).

El cumplimiento de los requerimientos de Norma se verificará mediante la realización de ensayos de laboratorio.

5.2.1.2 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 plástica 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.

Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería PVC deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la 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 plástica en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

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

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

- 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 provisto 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 que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.

- Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

5.2.1.2.1 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, 1,00 m 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 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descanse en toda su longitud sobre el fondo de la zanja, la que se prepara previamente utilizando el material propio de la excavación cuando es aceptable, o una cama de material granular fino preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero 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 aguas arriba.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazando 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.

5.2.1.2.1.1 Adecuación del fondo de la zanja.

Como lo indiquen los planos o señale el fiscalizador, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando el material propio de la excavación cuando éste es aceptable, o una cama de apoyo para el tubo utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

5.2.1.2.1.2 Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- CUARTA REVISIÓN; INEN 2360:2004. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas.

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 hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 30 cm a 40 cm por encima de la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 90% del PROCTOR STANDARD. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, 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 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:

a. 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.
b. Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
c. Resistencia a roturas.
d. Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
e. Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

f. No deben ser absorbentes.

g. Economía de costos de mantenimiento.

5.2.1.2.2 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, recibió 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.

5.2.1.2.3 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 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentaran fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del

alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud

5.2.1.3 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.

5.2.1.4 Conceptos de trabajo

03.004 .4.01 Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 160mm (mat.tran.inst) m

03.004 .4.03 Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 250mm (mat.tran.inst) m

5.2.2 Suministro e instalación de tubería plástica desagüe

5.2.2.1 Definición

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Tubos son los conductos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

5.2.2.2 Especificaciones.-

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente forma:

* INEN 1374 "TUBERIA DE PVC RIGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

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 y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la

alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descanse en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, 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 aplicará 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.

5.2.2.3 Forma de pago

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

5.2.2.4 Conceptos de trabajo

03.005 .4.03 Tubería PVC 110mm desagüe (Mat/Trans/Inst) m

03.005 .4.13 Codo PVC 110mm desague (Mat./Trans/Inst) u

5.2.3 Sum./inst. Accesorios tubería alcantar.

5.2.3.1 Definición

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

5.2.3.2 Especificaciones

Los accesorios a suministrar deberán cumplir con las siguientes normas:

* INEN 2059 TERCERA REVISION "TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"
* INEN 2360:2004 "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS R INSPECCION

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

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

5.2.3.3 Forma de pago

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

5.2.3.4 Conceptos de trabajo

03.006 .4.03 Silla YEE 250 X 160mm (Mat/Tran/Inst) u

5.2.4 Construcción de pozos de revisión

5.2.4.1 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, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: material, transporte e instalación.

5.2.4.2 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.

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

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

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

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

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

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 180 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 a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

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

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

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

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Dúctil (HD) u Hormigón Armado (HA).

La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de fc = 210 kg/cm^2.

5.2.4.3 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 con los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye : losa de fondo y paredes, y según el rubro podrán incluirse: estribos, cerco y tapa de HF.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo.

En el caso de que el pozo esté sobre un Colector, la altura libre del pozo corresponde a la altura desde la superficie de la calzada hasta la parte superior de la clave del colector.

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

5.2.4.4 Conceptos de trabajo

03.007 .4.15 Pozo revisión H.S. H=1.26-1.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

03.007 .4.16 Pozo revisión H.S. H==1.76-2.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

03.007 .4.17 Pozo revisión H.S. H==2.26-2.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

03.007 .4.18 Pozo revisión H.S. H==3.26-3.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

03.007 .4.19 Pozo revisión H.S. H==3.76-4.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

03.007 .4.2 Pozo revisión H.S. H==4.26-4.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

03.007 .4.21 Pozo revisión H.S. H==4.76-5.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

03.007 .4.24 Pozo revisión H.S. H==2.76-3.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños) u

5.2.5 Construcción de conexiones domiciliarias

5.2.5.1 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.

5.2.5.2 Especificaciones.-

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm^2, fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. La tapa de la caja será fabricada con hormigón armado de 210 kg/cm^2. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por

un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

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 los tubos 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.

5.2.5.3 Forma de pago

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

5.2.5.4 Conceptos de trabajo

03.008 .4.01 Caja domiciliaria h=0.60-1.50m con tapa H.A. u

5.2.6 Pasos peatonales

5.2.6.1 Definición.-

Es una construcción provisional que el Constructor realizará en los sitios especificados en los planos o los que el Fiscalizador considere pertinente, con el objeto de precautelar la seguridad de los trabajos y evitar posibles accidentes entre las personas y animales que circulan en los sitios aledaños a la construcción.

5.2.6.2 Especificaciones.-

El contratista construirá por su cuenta los pasos peatonales de madera, con materiales que serán de su propiedad y deberá ser retirado al terminar la obra.

Los pasos peatonales de madera se lo construirá con un ancho mínimo de 1.20 m, en los sitios que presenten un potencial peligro para los transeúntes del sector o para los animales

circundantes. Para su construcción se recomienda utilizar tabla de monte de 30 cm y alfajías de 15x15 cm.

Como parte de la limpieza final que debe hacer el constructor previamente a la recepción de la obra, se incluye el desmantelamiento de los pasos peatonales.

5.2.6.3 Forma de pago

El rubro de Pasos peatonales de madera será medido y pagado por metro lineal, considerando el precio estipulado en el contrato.

5.2.6.4 Conceptos de trabajo

03.016 .4.01 Pasos peatonales de madera 1.2m ancho m

5.3 Rubros edificaciones

5.3.1 Cerramientos

5.3.1.1 Definición

Son los elementos que serán utilizados en la construcción de los cerramientos perimetrales que se utilizan para la protección de estructuras con el objeto de evitar el ingreso de personas extrañas al lugar de un determinado proyecto.

5.3.1.2 Especificaciones

5.3.1.2.1 Cerramientos de malla:

La malla a ser utilizada tiene que ser alambre de acero triple galvanizado; esta irá fijada en los parantes verticales construidos con tubos de hierro galvanizado de Ø 2" cerrados en su parte superior y separados cada 2,00 metros aproximadamente ó al espaciamiento que indiquen los planos, o Fiscalización, empotrados en zócalos de hormigón simple. Los elementos de hierro no galvanizado se pintarán con pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura de esmalte.

5.3.1.2.2 Cerramientos de alambre de púas:

El alambre a ser utilizado tiene que ser alambre de acero triple galvanizado (8 FILAS); este irá fijado en los parantes verticales construidos de hormigón armado separados cada 2,00 metros aproximadamente, empotrados en zócalos de hormigón simple.

5.3.1.3 Forma de pago

El cerramiento de malla triple galvanizada se pagará en metros lineales (m) o en metros cuadrados, con aproximación de dos decimales.

Los remates se medirán en metros lineales.

El cerramiento de alambre de púas 8 filas se pagará en metros lineales (m) con aproximación de dos decimales.

5.3.1.4 Conceptos de trabajo

04.020 .4.37 Cerramiento de Tool, angulo/tubo rect., pingo / viga (suministro, montaje y pintura) m^2

5.4 Rubros mantenimiento agua potable

5.4.1 Mantenimiento conex. Domic. Agua potable

5.4.1.1 Definición

Se entiende por reparación de conexiones domiciliarias de agua potable al conjunto de acciones que tienen que realizarse para no perturbar la propiedad cualquiera que sea su dueño, especialmente el servicio de agua potable, así como de conductos, alcantarillas, teléfonos, canales de irrigación o control de inundaciones, líneas de postes, sistemas de alumbrado público o particular, alambres o cables, estructuras o cualquier otra instalación; debiendo ser protegidas de cualquier daño, mantenidas en buenas condiciones y reparadas en caso de ser afectadas.

5.4.1.2 Especificaciones

Para proceder a la reposición de servicios de agua potable accidentalmente dañados durante las excavaciones se debe contar con la autorización del Ingeniero Fiscalizador y todos los

adaptadores o acoples deberán ser del diámetro y material original. El Constructor es el responsable de todos los trabajos y por tanto su responsabilidad no cesará cuando los daños se produzcan después de dichos trabajos.

Se indique o no en los planos la posición de las diferentes tuberías de las conexiones domiciliarias y otros conductos o estructuras a lo largo de la línea de trabajo en el momento del diseño, el Constructor antes de iniciar el trabajo, se asegurará a través de registros, planos y otras maneras sobre la existencia, localización y propiedad de tales instalaciones (inclusive las construidas después del diseño); ningún error u omisión que consten en dichos planos, relevará al Constructor de sus responsabilidades.

5.4.1.3 Forma de pago

La reparación de conexiones domiciliarias de agua potable se medirán y pagarán por unidad.

5.4.1.4 Conceptos de trabajo

06.004 .4.06 Reparación conexión domiciliaria 1/2" agua potable u

5.5 Rubros ambientales

5.5.1 Introducción

Actualmente el Distrito Metropolitano de Quito, dispone de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado que requieren de manera urgente la ampliación de sus redes para incrementar la cobertura de sus servicios, en las comunidades urbanas y rurales que al momento carecen de los mismos; aspecto que contribuir elevar el nivel de vida de la población.

Dentro de los lineamientos estratégicos, la EPMAPS al trazar el escenario para la próxima década determina como uno de los pilares dentro de las capacidades organizacionales sostenibles: "Es un elemento importante del prestigio de la Empresa, el cumplimiento cabal de sus responsabilidades sociales tales como: el mejoramiento de los niveles de salud y calidad de vida de la población, el profundo respeto por el ambiente y la participación activa de la comunidad en el propósito estratégico de la Empresa".

En concordancia con lo manifestado anteriormente, la EPMAPS está implementando una serie de medidas tendientes a controlar los impactos ambientales provocados por la construcción, operación, mantenimiento de obras de agua potable y alcantarillado en el área Metropolitana de Quito. Como parte de esas medidas, la Empresa está dispuesta a hacer todos los esfuerzos razonables para que en la construcción de sus obras se cause el mínimo deterioro y se obtenga el máximo beneficio posible al ambiente de la zona.

´

5.5.1.1 Criterios básicos

Se valorar la reducción del tiempo, de ocupación de las diferentes reas para la construcción, la minimización de reas de ocupación temporal, la utilización de técnicas que garanticen la seguridad de los trabajadores y moradores y que causen la menor molestia por efectos de ruido, vibraciones, emanaciones de gases y polvo.

Las consideraciones ambientales deber n ser tomadas en cuenta por el constructor en los análisis de precios unitarios en la modalidad de: afectación a los rendimientos, o como costos indirectos o insumos adicionales, bajo su entera responsabilidad.

Las presentes especificaciones ambientales formar n parte integrante de los contratos que celebrar la EPMAPS para la construcción de las obras civiles de los diferentes proyectos de agua potable y alcantarillado.

En los proyectos que, por sus características, se hayan realizado Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y por consiguiente cuenten con un Plan de Manejo Ambiental (PMA) específico, la Fiscalización deber vigilar el estricto cumplimiento del PMA.

5.5.2 Especificaciones generales ambientales

5.5.2.1 Objetivos

El interés de la EPMAPS está orientado a mitigar, controlar o prevenir los impactos negativos en el ambiente urbano y rural que se generan durante el proceso constructivo, definiendo medidas ambientales que deber n ser ejecutadas por 'l o los contratistas. Estas tienen como objetivo el preservar la salud pública, prevenir la pérdida y/o deterioro de los recursos naturales renovables, conservar el paisaje y mejorar aspectos socio-económicos de la población.

5.5.2.2 Revisión de la documentación contractual por parte del contratista.

El contratista deberá conocer las condiciones morfométricas del terreno y el estudio del proyecto antes de presentar la propuesta. Si el contratista observare que los planos, las especificaciones o cualquier otro documento contractual no coinciden con las condiciones enunciadas, deber notificar por escrito a la EPMAPS o a la Fiscalización, según el caso, sobre este particular. Adicionalmente, si el Contratista, al revisar la documentación contractual, observare contradicciones entre documentos o inejecutabilidad de determinadas acciones, deberá exponer esta situación en su propuesta, caso contrario, se presume la conformidad de este último ante lo planteado.

El contratista será el único responsable de la correcta ejecución de la totalidad de sus obras; bastar que un rubro cualquiera conste en uno de los documentos habilitantes del contrato, llámense estas especificaciones técnicas civiles o ambientales, planos, presupuestos, etc., aunque se encuentre omitido en cualquier otro, para que esté obligado a realizarlo. Si el Contratista omitiera o incluyera actividades que están en divergencia con el Contrato, sin haber notificado a la Fiscalización, correr n por su cuenta todos los gastos que implicar este hecho, sin perjuicio de la acción legal a que dé lugar su actuación.

El contratista y la Fiscalización deberán seguir y observar obligatoriamente las "Especificaciones Técnicas de construcción común de Agua Potable y Alcantarillado", vigentes en la EPMAPS; Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al recurso agua, aire, suelo; Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos, manejo de desechos sólidos, Código de la salud, Ley de Régimen Municipal; "Normas de Emisión Controladas de Gases".

Todas las normas de protección ambiental serán incorporadas en las especificaciones Ambientales, de Construcción y términos contractuales de las obras, así como también se tomarán en cuenta las normas de Seguridad Industrial e Higiene del Trabajo, emitidas por el Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS.

5.5.2.3 Control de trabajos

Los trabajos deberán ser ejecutados de acuerdo con las normas de la buena construcción, con las especificaciones técnicas respectivas, y a satisfacción de la Fiscalización de la EPMAPS, cuyos miembros tendrán libre acceso para inspeccionar la construcción durante la ejecución de la obra.

En igual forma, tendrán también entera libertad de inspección al ó los talleres del Contratista o de los subcontratistas.

Previo al inicio de las obras, el Contratista hará una cuidadosa planificación para determinar que formas de construcción pueden ser llevadas a cabo para producir los menores efectos ambientales nocivos. Para esto, el Contratista deber suministrar a la Fiscalización un "Programa de tareas de construcción", que deberá estar disponible antes de la iniciación de la obra.

Así mismo, el Contratista mantendrá disponibles, entre otros, los siguientes documentos, a los cuales y en todo momento la Fiscalización, la EPMAPS tendrán libre acceso:

- Un Libro de Obra
- Programación de la obra
- Registro de afiliaciones del personal del IESS.

5.5.2.3.1 Responsabilidad del contratista

Todas las obras tanto de agua potable como de alcantarillado en todas sus partes y componentes, serán construidas conforme a los planos de diseño elaborados por la EPMAPS y de acuerdo con las especificaciones técnicas y ambientales, las que no liberar n al Contratista de sus deberes y responsabilidades, en concordancia con el Contrato.

En caso de que el Contratista realice, sin el consentimiento de la Fiscalización, modificaciones al proyecto original o a sus obras adicionales, éste deberá retirar del lugar de la obra, sin lugar a reclamar compensaciones en costo o tiempo todo aquello que habiendo sido construido no haya sido previamente aprobado.

Durante una inspección temporal de los trabajos, como por ejemplo en la 'poca de invierno, el Contratista deberá agotar las medidas conducentes a evitar que la erosión afecte al área de influencia directa de su frente; cuidar, además, de dejar los rellenos bien compactos y emplazar obras que permitan el escurrimiento de las aguas reduciendo al máximo la erosión.

El emplazamiento de obras temporales para el control de la erosión y sedimentación serán de cargo exclusivo del Contratista y su costo deber estar incluido en los costos indirectos del contrato.

De ser el caso para la implantación de obras como plantas de hormigón, seleccionadoras de áridos, y generadores, entre otras, a ser ubicadas en sitios como patios de operación de

maquinaria y zonas de explotación de materiales, se adoptarán medidas para reducir la contaminación por ruido, gases, humo, polvo o partículas, de acuerdo a esta especificación.

Las áreas de construcción, campamentos e instalaciones auxiliares, deberán conservarse en forma ordenada. Para ello deben asegurarse la disposición y eliminación adecuada de desechos orgánicos, aceite, grasas y basura, mediante la construcción de letrinas, fosas sépticas, pozos negros, trampas de grasa, sitios de confinamiento de basuras y otros elementos que sean pertinentes. Una vez terminados los trabajos, se deber n retirar elementos como chatarra, escombros, cercos, divisiones, y estructuras provisionales que no estén destinados a un uso específico posterior; deber n rellenarse los pozos de lubricación y las rampas de carga y descarga de materiales, maquinarias y equipos, etc. Estas reas deberán dejarse, en lo posible, como estaban antes de los trabajos, o en mejores condiciones.

En caso de incumplimiento de cualquiera de estas disposiciones, la Fiscalización podrá ordenar la ejecución de estos trabajos con cargo a las garantías del contrato, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que correspondan.

Las obras serán pagadas al Contratista de acuerdo con lo que consta en la tabla de cantidades y precios unitarios negociados. Obras auxiliares provisionales que no consten en el proyecto y que sean necesarias para la construcción, no se pagar n en forma separada y su costo se deber incluir en los costos indirectos de la oferta.

Antes de la recepción provisional de una obra o de una parte de la misma, la vía y todo terreno ocupado por el contratista relacionados con la obra deber n quedar en perfecto estado de presentación, para lo cual se remover n: escombros, materiales excedentes, estructuras provisionales, equipos, etc.

Mientras no se haga la recepción definitiva de las obras por parte de la EPMAPS, el Contratista deber proveer y disponer todas las medidas de seguridad para evitar o contrarrestar los efectos destructores de las lluvias, viento, polvo, etc. igualmente, proveer la vigilancia en la obra, obras externas, materiales, etc.

El contratista bajo ninguna circunstancia promover y/o realizar actividades que causen deforestación, erosión, contaminación y/o alteración del régimen hídrico de la zona.

El Contratista evitará todo daño o deformación de la vegetación o plantaciones y de los bienes destinados a conservarse, observando y aplicando todas las medias necesarias para la conservación del ambiente.

Todos los materiales no aprovechables provenientes del desbroce, limpieza o desbosque ser n depositados en los sitios previstos por el Distrito Metropolitano de Quito, específicamente por EMASEO, o escogidos por el contratista con aprobación de la Fiscalización. No se permitir la quema de los materiales removidos.

Fiscalización cuidará que el cronograma de construcción establecido se cumpla a fin de que las molestias e interrupciones a la población no duren m s de lo necesario.

5.5.2.4 Protección de la propiedad

El Contratista adoptará todas las precauciones necesarias para prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad privada y a los servicios públicos, incluyendo edificaciones, cercas, caminos, senderos, árboles y arbustos que se encuentren ubicados en, o cerca del sitio de las obras.

Si como resultado de la acción u omisión del contratista, se produjera daño o perjuicio a la propiedad ajena, se deberá restaurar dicha propiedad a la condición anterior de ocurrido el daño o perjuicio, por su propia cuenta y a satisfacción de Fiscalización.

Cuando el contratista deba ejecutar los trabajos contiguos a instalaciones de servicios públicos y privados que pudieran sufrir daños a causa de sus operaciones, no deber empezar los mismos hasta proteger adecuadamente dichas instalaciones.

Ser responsabilidad del Contratista el reparar cualquier daño que sea atribuible a la realización de las obras, o que sea consecuencia de ellas.

5.5.2.5 Interferencia con servicios existentes

El contratista, antes de la iniciación de los trabajos, con el objeto de evitar interferencias y o daños en los servicios públicos existentes, realizará investigaciones de campo mediante el estudio de planos de redes y de ser necesario realizar : sondeos, trincheras, etc.

Los servicios de energía eléctrica y teléfonos se protegerán en forma adecuada mediante: acodalamiento, temples, rigidizadores, para lo cual se solicitar los cambios estructuralmente necesarios.

Durante la ejecución de obras, cuando se encuentre: cajas, pozos, tuberías, ductos, canalizaciones u otro tipo de estructuras, el contratista deberá, en lo posible, conservarlas; en caso de su

demolición se evitar la interrupción de los servicios, tomando las precauciones suficientes para minimizar las molestias a los usuarios.

El contratista acatará las recomendaciones de la Fiscalización para garantizar continuidad de los servicios. De producirse daños o deterioro de las instalaciones de los servicios por negligencia del contratista, los costos de las reparaciones ser n por su cuenta.

Cuando se presente la necesidad de hacer relocalización de servicios públicos (energía eléctrica, teléfonos, etc.), los mismos se realizarán con anterioridad a la iniciación de los trabajos propios de la obra.

5.5.2.6 Ejecución de las obras

Previamente a la ejecución de cada uno de los componentes del proyecto, incluso de obras menores, el Constructor presentará a la Fiscalización información apropiadamente detallada sobre las áreas que ocupará , el volumen y procedencia de los materiales que utilizar , y el tipo de métodos constructivos que emplear . Podrá eximirse de este requisito únicamente en los casos cuando todos estos aspectos ya hayan sido suficientemente detallados en los planos de diseño o en la propuesta y se plantee ejecutar los trabajos sin cambio alguno. En tales casos el Contratista deberá solicitar a la Fiscalización la exención correspondiente.

En los casos cuando se encuentre conveniente introducir modificaciones menores en el diseño de uno o más componentes del proyecto para adaptarlo a las condiciones encontradas en el sitio de obra, el Constructor presentará, a más de los planos relacionados con ingeniería, los planos, esquemas y otros documentos relacionados con el componente ambiental.

Solo después de obtener la aprobación de las Fiscalización, podrá procederse a iniciar las actividades propuestas.

En caso de no recibir oportunamente de parte de la Fiscalización respuestas a sus planteamientos, el Contratista solicitará a la EPMAPS la adopción de medidas para subsanar el problema.

5.5.2.7 Información y comunicación social

El contratista suministrará oportunamente a la comunidad información necesaria sobre los impactos positivos y negativos que se provocar n con la realización de las obras. Implementar

estrategias de comunicación a través de diferentes medios (hojas volantes, comunicados, charlas y otros.)

La información orientará a la comunidad sobre el alcance y magnitud de la obra, tomando en cuenta los siguientes lineamientos:

- Divulgación de obras y beneficios.
- Información sobre interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Demarcación de las reas afectadas por la ejecución del proyecto.
- Información sobre riesgos y accidentes y medidas de prevención.

En cada frente de obra, deberá designar una persona que suministre información básica relacionada con el alcance de los trabajos, la tecnología que se utilizar , etc. Esta persona deber también canalizar: inquietudes, reclamos y solicitudes de la población hacia el contratista.

El contratista ubicará en un lugar visible y de cada frente de obra un letrero metálico informativo para el público, en el que deber constar la siguiente información:

- Logo de la EPMAPS.
- Nombre del proyecto
- Obra que se ejecuta en el frente de trabajo
- Fecha prevista de terminación de os trabajos
- Nombre del contratista
- Dirección número telefónico.

Cuando el frente de obra excede los 100 metros de longitud se colocar n dos letreros similares al inicio y al final.

5.5.2.8 Seguridad y señalización

Durante la construcción, el contratista deberá proveer todas las medidas y precauciones necesarias para la circulación de equipos, maquinaria y vehículos en la zona del proyecto, para lo cual dispondrá una señalización adecuada, diurna y nocturna, esta última en caso de requerirse, se sujetar a las normas vigentes (de seguridad industrial, de transito).

Adicionalmente respetará todas las normas de seguridad del personal existente en el país.

El contratista tendrá a su cargo los planes y programas del desvío del tránsito, la señalización de reas de trabajo, la construcción y conservación de pasos peatonales temporales, la señalización e iluminación en los sitios indicados por Fiscalización.

En ningún caso se interpondrá un vehículo a manera de aviso.

El contratista acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en la obra y del público que directa o indirectamente puede afectarse por la ejecución de las mismas.

El contratista debe cumplir con las regulaciones del IESS (seguridad industrial) para las labores relativas a la construcción, dotando a todo el personal de los elementos de seguridad acordes con las actividades que realiza (guantes, Impermeables, cascos, orejeras, etc.). Deber preocuparse que sus proveedores o eventuales subcontratistas cumplan esta disposición con sus trabajadores.

Para trabajos nocturnos, se suministrará iluminación suficiente y se limitará los niveles de ruido a los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad. No se permitirán actividades de construcción que produzcan ruido de niveles superiores a 45 dB(A) en el horario de 20 horas a 6 horas y sectores residenciales, excepto en casos de fuerza mayor y aprobado por Fiscalización y comunicado a los vecinos.

5.5.2.9 Transporte de materiales

Los trabajos de transporte de materiales para la obra deberán ser programados y realizados de manera que se eviten daños a los caminos públicos o privados, a los servicios de utilidad pública, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados. Los costos de transporte por este concepto deber n estar incluidos en los respectivos precios unitarios.

El Constructor deber tomar las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos se carguen de manera que no exceda la carga por eje máxima autorizada. La Fiscalización podrá ordenar la suspensión del viaje de cualquier vehículo que transporte m s peso que el autorizado, o rechazar los materiales transportados, los que deber n ser retirados por eventuales daños o perjuicios que fueran imputables a esta infracción.

Todos los materiales que se transporten como materiales de construcción, escombros, restos de vegetación y otros, se hará únicamente en vehículos provistos de dispositivos que controlen la

dispersión de partículas en el aire y de fragmentos o líquidos hacia el suelo. La Fiscalización ordenar el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc., ser retirado por el Contratista y sin derecho apago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros a costo del Contratista

5.5.3 Especificaciones técnicas ambientales

5.5.3.1 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 substancias 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 deber n ser envasados cuidadosamente y retirados del rea del proyecto para su posterior disposición final en los lugares destinados por la Fiscalización y que habrán sido aprobados por EMASEO.

Queda terminantemente prohibido la quema de residuos, así como también de llantas y materiales asfálticos y bituminosos. No se permitir 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 deber cumplir con las normas para el control de

contaminación del aire por fuertes móviles, de la Dirección del Ambiente del I. Municipio Metropolitano de Quito.

5.5.3.1.1 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.

5.5.3.2 Control de la contaminación por ruido

El Contratista deberá cumplir las normas de emisión de ruido de la Dirección del Ambiente del I. Municipio Metropolitano de Quito (DMA). De ser necesario, durante la ejecución del proyecto y cuando la Fiscalización lo considere pertinente, se medir n los niveles de ruido y, en caso de que éstos excedieran las normas, el Contratista deber tomar las acciones necesarias para abatirlos.

Los equipos que excedieran los niveles permitidos de ruido deber n ser movilizados 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 de la DMA.

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 pude 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.

5.5.3.2.1 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.

5.5.3.3 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 ser entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique la Fiscalización.

5.5.3.3.1 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.

5.5.3.4 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.

5.5.3.4.1 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.

5.5.3.5 Salud ocupacional y seguridad industrial

El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad ocupacional e industrial necesarias en los frentes de trabajo, determinadas por el Departamento de Riesgos del Trabajos del IESS.

Para minimizar los riesgos del trabajo, el Contratista deber proveer a su personal la vestimenta básica como casos protectores, ropa impermeable, botas de goma con puntas de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de Seguridad Industrial. Deber preocuparse que sus proveedores o eventuales subcontratistas cumplan estas disposiciones.

El Contratista tomará las medidas y precauciones para asegurar que todo su personal tenga atención médica oportuna en casos de emergencia, avalado por profesionales o Centros de Salud donde se prevea recurrir en caso de necesidad, bajo aprobación de la Fiscalización.

El Contratista evitará la presencia de vectores de enfermedades en las áreas de trabajo, para lo cual se adoptarán medidas que eliminen la incidencia de estos, por ejemplo: evitando la formación de charcos o rellenándolos en caso de que se formen.

Durante la excavación de zanjas se tomarán las medidas de seguridad para evitar deslizamientos; a profundidades mayores a 2 m se deber entibar. Esta actividad ser controlada por Fiscalización diariamente.

La circulación de todos los vehículos relacionados con la construcción de las obras se hará a velocidades moderadas, esta norma deber ser acatada por todo el personal que circule por las zonas de trabajo sin excepción.

Por ningún concepto se tolerar la conducción de vehículos relacionados con la construcción de la obra por parte de personas en estado etílico. Si la Fiscalización detectara infracciones a esta disposición, aplicar al Contratista una multa igual a la determinada por la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre vigente. En caso de reincidencia el infractor deber ser despedido.

En caso de que un vehículo conducido por un miembro del personal del Contratista y/o subcontratistas se accidentara por haber cometido una falta, según la gravedad de esta, la Fiscalización demandar del Contratista la separación temporal o despido del infractor, sin perjuicio de otras acciones legales.

No se podrá consumir bebidas alcohólicas en la zona o frentes de trabajo. Si la Fiscalización determina que algún trabajador se encuentra laborando en estado etílico, el Contratista deber retirarlo de las labores durante ese día y pagar una multa equivalente a un salario mínimo vital vigente. En casos de reincidencia al Contratista deber despedir al trabajador.

5.5.3.5.1 Medición y forma de pago

Los costos que demande el cumplimiento de esta especificación 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.

5.5.3.6 Almacenamiento de materiales

Al inicio de la construcción se definirán los sitios de almacenamiento de materiales (centros de acopio), los mismos se ubicar n estratégicamente, tanto para el uso en la construcción, como para precaver molestias a los moradores y transeúntes. Los centros de acopio evitar n la acumulación de materiales a lo largo de la línea de construcción de la obra o en los alrededores de la misma.

No se permitirá que material proveniente de las excavaciones o material utilizado en la construcción de los sistemas sean almacenados sobre las aceras. Todas las partes y/o materiales deben tener una ubicación definitiva.

Se mantendrá la tierra que está siendo removida en el sitio dentro del área delimitada de construcción y bajo un cierto grado de humedad para evitar la generación de polvo. Adicionalmente, previa la autorización de Fiscalización, el Contratista podrá recubrir los materiales de construcción sueltos con plásticos, yute, lona, u otro material similar.

5.5.3.6.1 Medición y forma de pago

Los costos para almacenamiento de materiales 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.

5.5.3.7 Longitud controlada en el avance de los trabajos

El contratista presentará un programa para realizar los trabajos de excavación e instalaciones por tramos. El mismo no afectar el funcionamiento de la red vial, no provocar incomunicación entre los sectores de la ciudad y/o sus centros de abastecimiento (mercados, comercio, canales, etc.). La programación ser aprobada por Fiscalización.

En zonas urbanas de escaso tráfico para un determinado frente de instalación de tuberías, los extremos entre las actividades de: excavación y relleno, incluyendo reconformación del terreno y reposición de la capa de rodadura no podrán estar separados m s de 150 m.

En la zona central (mayor volumen de tráfico), el frente de los trabajos de excavación y relleno no ser superior a 50 m.

En zonas despobladas o peri-urbanas la separación ser a criterio de la Fiscalización.

Cada 50 m de relleno de zanjas se repondrán la capa de rodadura, paralelo con esta actividad se ejecutar n: los trabajos de reposición de aceras, bordillo u otros elementos que hayan sufrido daño o deterioro por la ejecución de la obra.

Cuando se realice trabajos de mantenimiento de redes el contratista no cerrar la totalidad de la vía. La Fiscalización autorizar por escrito el cierre total de una vía, solo en casos especiales, para ello contar con el respectivo permiso de la Empresa de Obras Públicas, Dirección de Tránsito, etc. dispondrá la señalización necesaria y la programación de vías alternas.

5.5.3.7.1 Medición y forma de pago

Los costos que demanden el cumplimiento de esta especificación están incluidos en los correspondientes costos unitarios del presupuesto de obras en cuanto se refiere a reposición de capa de rodadura, excavación y relleno.

5.5.3.8 Demarcación de áreas de trabajo

El Contratista propondrá el límite de la zona de trabajo por tramo que utilizar , lo que ser autorizado por la EPMAPS por intermedio de Fiscalización. La misma ser demarcada en todo su perímetro mediante el uso de cintas plásticas color naranja (8 cm de ancho) apoyadas en soportes con bases de hormigón (ver esquema).

Para cerrar vías el contratista utilizar en los sitios que indique la Fiscalización barreras fijas o canecas, las mismas permanecer n durante la etapa de construcción, solo se retirar n cuando el relleno y reposición de la capa de rodadura hayan sido concluidos.

Adicionalmente, en los sitios propuestos por el Contratista y aprobados por Fiscalización de colocar n tabiques de madera, para impedir el traslado o paso de tierra, escombros o cualquier otro material a zonas adyacentes a las de trabajo. Se tomar todas las precauciones para aminorar las incomodidades a los habitantes del sector.

5.5.3.8.1 Medición y forma de pago

El costo de todas las actividades incluidas en este acápite 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.

5.5.3.9 Transporte de materiales

El transporte de materiales para la obra, deberá ser programado y realizado de manera que se evite todo daño a: caminos públicos o privados, servicios de utilidad pública, construcciones, cultivos y otros bienes públicos o privados.

El constructor deberá tomar las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos carguen de manera que no se exceda la carga máxima por eje, autorizada. La Fiscalización podrá suspender el viaje de cualquier vehículo que transporte m s peso que el autorizado, o rechazar los materiales transportados, que deber n ser retirados a costo del contratista, sin perjuicio de responder por eventuales daños o perjuicios que fueran imputables a esta infracción.

El transporte de materiales de construcción, escombros, restos de vegetación y otros materiales, se hará únicamente en vehículos provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas en el aire y fragmentos ó líquidos hacia el suelo. Fiscalización ordenar el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

Los excedentes de material de excavación, escombros o materiales proveniente de las labores de limpieza, serán retirados de las reas de trabajo debiendo ser dispuestos en los botaderos designados por EMASEO.

Todo material que sea encontrado fuera del lugar a causa de descuido en el transporte, como son: restos de hormigones, rocas, restos de vegetación, etc., ser n considerados como desechos sólidos y se tratar n de acuerdo con la especificación respectiva.

5.5.3.9.1 Medición y forma de pago

Los costos correspondientes a esta especificación se deberán incluir en los costos unitarios del correspondiente rubro del contrato.

5.5.4 Exigencias de entibados y protección de superficies excavadas

El contratista propondrá medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad, las construcciones existentes y la obra misma al ejecutar las excavaciones; Fiscalización aprobar y garantizar la ejecución de las mismas.

En las excavaciones donde el suelo sea inestable; en taludes verticales y zanjas donde la profundidad sea mayor a 2 m y en los sitios donde la Fiscalización lo determine, el contratista colocar entibados, garantizando la protección de todas las superficies expuestas en las excavaciones hasta los trabajos de relleno requeridos.

El contratista velará por el correcto manejo de las aguas superficiales y/o subterráneas, mantendrá los sistemas de drenaje y bombeo que garanticen: estabilidad de los taludes, limpieza y seguridad del rea de trabajo. Fiscalización determinar el sitio donde se descargar las aguas de infiltración o freáticas, las mismas ser n conducidas por manguera. Bajo ningún concepto se permitir descargar esta agua sobre la calzada de las vías o zonas aledañas a la obra.

El contratista adoptará medidas eficientes para controlar la erosión y prevenir el arrastre de materiales producidos en las zonas erosionables expuestas a causa de sus actividades hacia calles y quebradas.

Las áreas ocupadas por material suelto deber n disponer de un sistema de control de escurrimiento, que impida el ingreso del agua proveniente de otras reas para minimizar el arrastre del material.

El contratista controlará periódicamente el sistema de drenaje y control de la erosión, especialmente después de lluvias intensas. La corrección de fallas detectadas se iniciar en el término de 24 horas, de no hacerlo la Fiscalización adoptar los correctivos necesarios a costo del contratista, o suspender el trabajo en esa u otras reas, sin que la suspensión pueda ser causa de prórroga de plazos.

El contratista está obligado a realizar en forma permanente la limpieza de tierra o lodo, que proviniendo de la construcción de las obras provocaren un deterioro de las condiciones de circulación vehicular o peatonal en la zona.

Cuando los trabajos de excavación y/o relleno se realizan cerca de cursos de agua y los materiales térreos puedan rodar hasta ellos, según el criterio de la Fiscalización, el constructor dispondrá de barreras de intersección que impidan el asolvamiento de los cuerpos de agua. Las barreras se harán de madera de eucalipto clavando un par de pingos, de modo que pueda colocarse entre ellos tablas rústicas en forma paralela a la excavación. Cada par de pingos estar espaciado a no

m s de 2 m, o a la distancia necesaria para que la barrera tenga la resistencia suficiente. Una vez que hayan terminado las labores que produce el problema, el material retenido en las barreras deber ser retirado por el constructor y las mismas podrán ser reutilizadas en otro sector de la obra.

5.5.4.1 Medición y forma de pago

Los costos correspondientes a los entibados están incluidos en los correspondientes del rubro protección y entibado. Los costos correspondientes al resto de actividades contempladas en esta especificación deberán formar parte de los costos indirectos.

5.5.4.2 Cuidado de los sitios de trabajo

El contratista será responsable por los daños que se produzcan en las propiedades pública y privada y demás elementos que conforman las vías públicas tales como: zonas verdes, andenes, cordones, cercas, cerramientos, encespados, pavimentos, cunetas, etc.; en consecuencia tomar las medidas necesarias para su protección, a menos que sea necesario su remoción. En este último caso los elementos ser n reemplazados o reconstruidos a la brevedad posible.

En ambos casos el contratista acatará las instrucciones e indicaciones de Fiscalización en la afectación de las obras y para la reconstrucción de las estructuras mencionadas.

El contratista restablecerá las superficies o zonas afectadas por la ejecución de obras, de forma que las condiciones de reposición sean iguales o mejores a las existentes antes de la iniciación de los trabajos.

El contratista protegerá árboles, arbustos y plantas existentes, en caso de ser necesaria su remoción se obtendrá el permiso correspondiente del I. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Los árboles ornamentales plantados en separadores, zonas verdes o parques que sea necesario cortar durante la ejecución de los trabajos, ser n reemplazados por árboles de la misma clase o especies aprobadas por la Gerencia de Parques y Jardines de la EMOP-Q. Para su siembra se utilizar la técnica adecuada y recomendada, tomando las precauciones necesarias que garanticen su arraigue y desarrollo.

´

5.5.4.2.1 Medición y forma de pago

Los costos que demanden el reemplazo o reconstrucción de estructuras o elementos de las propiedades se pagarán con base a los rubros y precios unitarios del presupuesto de obras.

Los costos para reposición de árboles, arbustos y plantas se pagarán de acuerdo a su respectiva especificación.

5.5.4.3 Remoción y reposición de pavimentos

Esta especificación será de utilidad especialmente en aquellos sitios donde las redes a construirse se las deba realizar en calles pavimentadas o intercepten caminos pavimentados (asfalto, empedrado, adoquinado, etc.).

En estos casos el contratista no botará los pavimentos removidos al lado del camino, en la carretera, en las calles, o en los cursos naturales de agua, sino que los depositar en sitios alejados de las vías y en lugares seleccionados por la Fiscalización. La reposición de los sitios cuyo pavimento haya sido removido se lo hará una vez terminada la obra y con pavimentos de la misma calidad al anterior, siendo su diseño responsabilidad del contratista.

En el caso de calles adoquinadas y/o empedradas, se apilará el adoquín o la piedra convenientemente para su posterior reutilización. La arena utilizada en el adoquinado se almacenará siguiendo la especificación "Almacenamiento de Materiales".

5.5.4.3.1 Medición y forma de pago

Los rubros que cubran esta actividad están contemplados dentro de las especificaciones generales y constarán dentro del presupuesto de obras del contrato con su respectivo precio unitario.

5.5.5 Transito vehicular y peatonal

El contratista previo análisis del programa de obras a ejecutar, estudiará y planeará las medidas encaminadas a evitar obstrucciones del tránsito vehicular y peatonal, especialmente en sectores de alta concentración y tráfico.

El contratista preparará en forma cuidadosa los programas concernientes a desvíos, señalización y seguridad previo la obtención de los permisos de las autoridades municipales y de tránsito, se contar con la aprobación de Fiscalización.

El Contratista garantizará el acceso a las edificaciones anexas a la obra con el fin de atenuar los efectos negativos que se generen durante la ejecución de la misma, en cuanto a la circulación vehicular y peatonal, se implementar n las siguientes medidas:

- Adecuación de vías alternas que sirvan como vías provisionales.
- Para cruces de vías y sitios en los cuales no sea posible la utilización de desvíos provisionales se programar la ejecución de trabajos el fin de semana.
- Se evitar al máximo la realización de actividades en horas pico de circulación vehicular y peatonal.
- La maquinaria se ubicar dentro del área protegida de trabajo.

En vías que deban cerrarse al tránsito, éstas se protegerán con barricadas debiendo señalizarse los desvíos de manera que sean fácilmente observables, tomando en cuenta las normas de tránsito y señales preventivas y reglamentarias.

Por la noche se colocarán señales luminosas (luz fija o intermitente).

El contratista se encargará de la consecución de los permisos con las diversas autoridades, comprometiéndose a acatar las normas estipuladas por las mismas en referencia a la utilización de señales: informativas, preventivas y reglamentarias. La Fiscalización verificar su cumplimiento.

El Contratista construirá , instalará y mantendrá puentes o pasos provisionales estructuralmente bien construidos provistos de pasamanos, que garanticen los accesos a edificaciones durante la construcción del ó los sistemas. Los pasos peatonales estar n espaciados 30 m uno de otro.

Cuando el suelo le permita y si el caso lo requiere ser preciso dejar aproximadamente cada 20 m, tachos de 2 m de largo e los cuales en vez de abrir zanjas, se construir túneles sobre los cuales se permitir el paso de los peatones, posteriormente estos túneles ser n derrocados para proceder a una adecuada compactación en el relleno de ese sector.

5.5.5.1 Medición y forma de pago

Las actividades de esta especificación se medirán y pagarán:

- La señalización, con su respectiva especificación

- Los costos correspondientes a puentes o pasos peatonales 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.

5.5.5.2 Señalización de seguridad

El Contratista en la zona del proyecto y en los accesos, deberá proporcionar una adecuada rotulación informativa, preventiva, de existencia de peligros en las zonas de trabajo, y de restricciones.

En cuanto a la función, las señales se clasificarán en:

- Señales informativas
- Señales preventivas y reglamentarias o restrictivas.

Las señales informativas servirán para advertir a los trabajadores y público en general sobre la presencia en las vecindades del proyecto ó de un componente del mismo y para proporcionar recomendaciones que deben observarse para control de la zona de trabajo. Estas señales serán rectangulares y tendrán las siguientes dimensiones:

Tipo I	1,20 x 0,70 m
Tipo II	0,60 x 0,50 m

Las señales preventivas (TIPO 3) tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten. Entre otros los casos principales que ameritar n la colocación de este tipo de señales ser n:

- Cruce de peatones.
- Circunstancias que representen peligro.
- Prohibición o limitación de paso de ciertos vehículos.
- Restricciones diversas como: disposición de basuras, restricciones de emisión de ruido, etc.
- Indicación de reas restringidas.

La Localización de los rótulos se tendrá que hacer previa la aprobación de la Fiscalización.

El Contratista colocará señalización preventiva e informativa clara a través del uso de letreros, los mismos que se ubicar n en lugares visibles y alejados del sitio de obra por lo menos 50 m.

El Contratista obligatoriamente ubicar la suficiente señalización para informar al peatón y conductores las limitaciones y peligros existentes.

La rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros de acuerdo con los esquemas adjuntos. Los rótulos serán pintados con pintura fluorescente y montados fijamente en el terreno de acuerdo con los diagramas respectivos. En caso de que los letreros sean móviles, se montarán sobre postes o cobre caballetes desmontables.

Los colores de las señales informativas ser n en acabado mate y los correspondientes a las de prevención y restricción, en amarillo o blanco y rojos. El fondo de la señal ser siempre reflejante y sujeto a aprobación de Fiscalización.

En casos en que se estime conveniente y previa aprobación de la Fiscalización se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro.

En algunos casos, previa aprobación de Fiscalización los letreros podrán ser de madera tratada y con leyendas y dibujos en bajo relieve.

Las señales se colocarán al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que para visualizarlas el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo entre 85ø y 90ø. En caso de que la visibilidad del lado derecho no sea completa, se colocar una señal adicional a la izquierda de la vía.

5.5.5.2.1 Medición y forma de pago

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado para los letreros Tipo I, II, III, se pagarán por m^2 a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

5.5.6 Manejo de desechos

El Contratista mantendrá toda las reas de trabajo y campamentos en condiciones de impecable limpieza e higiene. Los desechos sólidos domésticos deberán ser almacenados en recipientes limpios provistos de tapa y deberán ser evacuados al menos 3 veces por semana.

Desechos de maquinaria y otros que por sus dimensiones o tipo no sean aceptados por el servicio público, serán transportados por el contratista hasta un vertedero aprobado por EMASEO. Igual tratamiento recibir los desechos de las instalaciones de combustible y mantenimiento.

Al terminarse la obra o a solicitud de la Fiscalización, el contratista deberá realizar la limpieza de todos los sitios contaminados por las operaciones de abastecimiento de combustible, mantenimiento y otras.

El Contratista garantizará que el transporte de desechos se hará de manera tal que éstos, ni líquidos que provengan de ellos contaminen el medio durante el trayecto.

Fiscalización instrumentar las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones sobre el manejo de desechos. De detectarse incumplimiento, según la gravedad la Fiscalización podrá proceder a contratar los servicios defectuosos con terceros a costo del contratista, retener planillas pendientes o suspender los trabajos en las partes afectadas de la obra.

5.5.6.1 Medición y forma de pago

Este rubro no será medido ni pagado como rubro independiente, por lo tanto, dichos valores deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción de la obra.

5.5.7 Instalaciones sanitarias en los frentes de obra

Los frentes de obra donde trabajen cuadrillas de 5 trabajadores o m s, deberán estar provistos de instalaciones para disposición de excretas. Estas instalaciones podrán ser transportables.

De ser necesaria la construcción de una fosa séptica o pozo ciego, el Contratista solicitar a la Fiscalización la aprobación correspondiente. Luego de ser usada, la fosa o pozo deber ser rellenada, y las condiciones originales del sitio restituidas.

El arrojo de desechos sólidos al suelo está prohibido, los desechos orgánicos podrán ser enterrados en un mini relleno sanitario, pero los desechos no orgánicos deberán ser manejados como se indica en la especificación respectiva . Es recomendable, por lo tanto, que el Contratista

tome medidas para reducir al máximo la generación de desechos, sobre todo inorgánico y contaminantes.

5.5.7.1 Medición y forma de pago

Este rubro no se medirá ni pagará como rubro independiente, por lo tanto, dichos valores deben ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción de la obra.

5.5.8 Hallazgos arqueológicos y de interés científico

En el caso de encontrar durante el proceso de trabajo, ruinas de valor histórico, (reliquias, fósiles, restos arqueológicos), paleontológicos o minerales raros de interés científico, el Contratista suspender inmediatamente el trabajo en el sitio del descubrimiento y notificar a la Fiscalización, quien, a su vez, pondrá este particular en conocimiento de la EPMAPS y del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC). El Contratista por pedido de Fiscalización y previa autorización del INPC, asistirá a la protección, levantamiento y remoción de lo encontrado.

Queda absolutamente prohibida la remoción de los hallazgos sin el consentimiento del INPC, caso contrario se penará con las sanciones estipuladas en la Ley de Patrimonio Cultural.

Si esta acción generara una demora significativa en el plazo efectivo de ejecución del proyecto, la Fiscalización tomará las medidas apropiadas para ampliar el plazo del contrato.

5.5.8.1 Medición y forma de pago

Las acciones y técnicas de rescate arqueológico correrán por parte del INPC.

En caso de que el Contratista, por pedido de la EPMAPS, la Fiscalización y el INPC, asistirá en el rescate arqueológico, este será pagado de acuerdo con los rubros del contrato que sean pertinentes (excavación, desbroce, etc.), o mediante la modalidad costo más porcentaje. Las ampliaciones de plazo que se soliciten por esta circunstancia, solo podrán ser autorizada previa la presentación de los justificativos pertinentes.

5.5.9 Reposición de cubierta vegetal

El Contratista evitará la destrucción de la cubierta vegetal y la excavación fuera del área ocupada directamente por la vía y los taludes previstos. Evitará que materiales manipulados en las actividades de construcción deterioren áreas ocupadas por terrenos particulares o vegetación natural. Caso contrario restituirá las condiciones que tenían estas áreas antes de la construcción, a su costo, sin responder por eventuales daños y perjuicios según la ley.

Las áreas cuya superficie no sea ocupada en forma definitiva por las obras, donde se haya retirado la cubierta vegetal del terreno, así como en los sitios indicados en los planos o señalados por la Fiscalización después de haber concluido la ocupación temporal se cubrirán con vegetación similar a la que originalmente tenía.

El Contratista para reponer la cubierta vegetal usará en lo posible materiales de las anteriores labores de remoción de cubierta vegetal de la zona o zonas aledañas.

La Fiscalización aprobará por escrito, el uso de vegetación proveniente de otra parte de la zona para la reposición, la Fiscalización no aprobar el pago del área repuesta, hasta que no se pruebe que la vegetación del área de préstamo haya podido recobrarse.

5.5.9.1 Medición y forma de pago

Estos trabajos se pagarán por m^2 de vegetación repuesta, que a criterio de Fiscalización este en buenas condiciones al cabo de dos meses que haya sido sembrada.

5.5.10 Tratamiento ambiental de taludes

El trabajo comprendido en esta sección cubre el suministro de mano de obra, equipos, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de las obras de estabilización y de tratamiento ambiental de taludes en vías, pistas, canteras y cortes necesarios para elementos "lineales" del proyecto, de acuerdo a lo indicado en los planos, y a lo aquí especificado.

Los trabajos cubiertos en esta sección son; tendido de taludes, protección provisional de las excavaciones; suministro, transporte y colocación de soportes, tablestacados, estaquillados y apuntalamientos temporales que sean necesarios para proteger las superficies y evitar deslizamientos; y control de afloramiento del agua en los taludes de corte de las excavaciones.

El tratamiento ambiental de taludes comprende las obras preliminares y necesarias para mitigar los impactos producidos al suelo y al paisaje por efecto de las excavaciones, procurando conferir al terreno una superficie adecuada en la cual la colocación de suelo orgánico y las actividades de siembra previstas para la recuperación de la cobertura vegetal, den los resultados esperados; incluye además la construcción de protecciones para interceptar drenajes cruzados, para prevenir posibles erosivos y para ayudar al proceso de revegetación, y el tendido de taludes, conforme a los planos respectivos, con pendientes menores a las geotécnicamente necesarias a fin de armonizarlos con el paisaje y permitir una fácil repoblación vegetal en su superficie.

De manera general se evitará la destrucción de la cobertura vegetal fuera de la faja de dominio. Los suelos vegetales removidos deber n acumularse en sitios previamente aprobados por la Fiscalización y conservarse para ser utilizados posteriormente en la reposición de la cobertura vegetal.

El Contratista proveerá de cubierta vegetal a las escombreras y los taludes expuestos según lo dispuesto en "reposición de cubierta vegetal", cuando se trate de reas despobladas. En las reas pobladas utilizar el tipo de cubierta vegetal prevista en el proyecto o la que autorice la Fiscalización.

Los filos superiores de los taludes que se formen en el terreno, deberán ser moldeados con el objeto de evitar, en lo posible, terminaciones angulosas y permitir que se produzca una regeneración con las especies nativas de la zona.

Los taludes con alturas mayores a los 4 m, a fin de facilitar la revegetación, deberán ser terraceados, formando bermas intermedias de anchos comprendidos entre 0.7 m y 1.00 m, en donde se plantarán arbustos con las especies indicadas en los planos o autorizadas por Fiscalización. Las superficies inclinadas deberán tener un terminado irregular para que permita retener el suelo orgánico y facilite las actividades de resiembra.

En los lugares donde, a juicio de Fiscalización, sea impracticable el tendido de los taludes o su terraceo, como por ejemplo cuando se detecten afloraciones rocosas, el Contratista deber efectuar un gradeado de los taludes, dejando cada 2 m, una pequeña cornisa de 30 a 50 cm de ancho, donde, una vez terminados los movimientos de tierra en el talud en cuestión, se depositar , por vertido directo desde la parte superior del talud, suelo orgánico para facilitar la revegetación natural en estos sitios.

El Contratista realizará a su cargo y costo todas las actividades necesarias para proteger y asegurar las superficies excavadas y mantenerlas estables durante la construcción y hasta la

entrega final de la obra. Estas actividades y trabajos de mantenimiento deber n incluir la limpieza, desvío de aguas superficiales y desalojo de aguas subterráneas mediante obras permanentes o provisionales.

Dispondrá el material sobrante de la excavación en las escombreras autorizadas por EMASEO.

5.5.10.1 Medición y forma de pago

Las excavaciones para el tratamiento ambiental de los taludes, se medirán en sitio, entre la Fiscalización y el Contratista, mediante trabajos topográficos. El volumen se medirá en metros cúbicos (m^3) de cada tipo de material excavado, entre el talud definitivo por consideraciones geotécnicas indicando en planos, y el talud requerido por consideraciones ambientales. Se pagará al precio unitario del rubro de excavación correspondiente del presupuesto de obras.

La protección provisional de las excavaciones; suministro, transporte y colocación de soportes, tablestacados, estaquillados y apuntalamientos temporales se pagarán de acuerdo a los rubros existentes en el presupuesto.

La reposición de la cubierta vegetal, la protección se pagará de acuerdo a la especificación correspondiente.

5.5.11 Campamentos y servicios

El contratista indicará en su propuesta la ubicación y características físicas del o los: campamentos, guardianías, talleres, patios de maniobra, etc. la misma que tendrán relación con el número de personas que trabajar n en los diferentes frentes de trabajo, hasta que las obras sean entregadas.

Suministrará información sobre la forma de resolver el abastecimiento de agua, disposición de excretas y desechos sólidos para sus trabajadores y eventuales subcontratistas.

Las instalaciones que el contratista necesite para el abastecimiento de combustible y el mantenimiento de vehículos dispondrán de cerramiento, piso impermeable y los dispositivos necesarios para retener derrames de: aceites, combustibles y otras sustancias contaminantes que ser n consideradas como desechos y tratadas según la especificación respectiva.

5.5.11.1 Medición y forma de pago

El costo de todas las actividades incluidas en esta especificación no serán medido ni pagado como rubro independiente, por lo tanto, deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción de la obra.

5.5.12 Árboles y arbustos

Se sembrarán en los sitios indicados en los planos, ó a criterio de Fiscalización, donde se requiera formar una cortina de vegetación para protección del ruido, viento, polvo ó para obstruir la visibilidad. Los especímenes proceder n de viveros autorizados y no podrán provenir de la zona u otras zonas naturales, por lo que el contratista pedir a su proveedor que le extienda la certificación correspondiente, que ser solicitada por Fiscalización. Los especímenes deber n ser colocados en una capa de tierra vegetal de 40 cm. de espesor como mínimo.

5.5.12.1 Medición y forma de pago

El pago se hará por unidad, si a criterio de Fiscalización el estado de las plantas es satisfactorio al cabo de dos meses de sembradas.

5.5.13 Cercas vivas

La reposición de cercas vivas se realizar en los sitios donde, debido a la construcción de vías de acceso, hayan sido destruidas. Adicionalmente se plantar n en determinados lugares con el fin de minimizar el impacto visual producido por grandes cortes.

Se formarán setos de 1 ó 2 filas con especies propias del lugar, se debe procurar conseguir dos alturas de follaje, una hilera de copas bajas y otra alta. En zonas pobladas se plantar n también especies introducidas: los especimenes se colocar n en una capa de tierra vegetal de 40 cm como mínimo.

5.5.13.1 Medición y forma de pago

El pago se lo hará por unidad, probado que las plantas se encuentren en buen estado luego de dos meses de sembradas.

5.5.14 Compost y abono

El Contratista usará "tierra negra", compost ó abonos orgánicos, en zonas que a su juicio se requieran, con aprobación de la Fiscalización.

No se ha previsto el uso de productos químicos, sin embargo el Contratista podrá solicitar a Fiscalización la aprobación del uso de estos productos previa presentación de justificativos, el uso de los mismos ser restringido.

5.5.14.1 Medición y forma de pago

El pago de este ítem se incluirá en los rubros: reposición de cubierta vegetal, árboles y arbustos ó cercas vivas según sea del caso.

5.5.15 Control de deslizamientos y de migración de sedimentos en los frentes de excavación, relleno y cruces de quebradas

Los trabajos comprendidos en esta Sección incluyen el suministro de mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de elementos necesarios para estabilizar y controlar el flujo de sedimentos hacia los cauces naturales y las partes bajas del proyecto, evitando su deterioro y controlando la erosión de las áreas excavadas a cielo abierto.

Los principales elementos que el Contratista deberá utilizar para este efecto son, entre otros, los siguientes:

- Trincheras de sedimentación
- Vallas de madera
- Gaviones
- Hormigón Ciclópeo

Las vallas de madera y las trincheras o zanjas de sedimentación, actuarán como estructuras para prevenir la erosión y sedimentación, y se construirían en los sitios donde la Fiscalización lo estimare conveniente.

Puesto que estas estructuras, en general, sólo permitirán controlar la erosión por tiempos pequeños y hasta que se azolven, el Contratista deberá procurar imprimir la mayor celeridad posible a sus trabajos para evitar que se inicien dinámicas erosivas incontrolables o de dificultosa y costosa recuperación.

El Contratista, antes de la colocación de las obras permanentes para el control de sedimentos o de deslizamientos que proponga utilizar, deberá someter a la aprobación de la Fiscalización y presentar los planos de diseño y emplazamientos definitivos respectivos. Sin embargo, podrá, a su costo y sin requerir del consentimiento de la Fiscalización, colocar cualquier sistema de soporte temporal, adicional a los soportes permanentes, para garantizar la seguridad y estabilidad de las zonas excavadas.

La Fiscalización se reservará el derecho de tomar las medidas necesarias que se requieran para hacer cumplir las acciones de prevención de erosión y sedimentación, e incluso estará facultada a suspender el trabajo del Contratista en otras áreas hasta corregir los problemas que detectare.

5.5.15.1 Cruce de quebradas

En forma general, el Contratista deberá observar la Ordenanza Municipal que Reglamenta la Recuperación, Uso, Manejo y Mantenimiento de Ríos, Quebradas, Laderas y Áreas de Influencia.

Los bordes superiores de los taludes que se formen en el terreno para albergar tuberías o colectores, deberán ser moldeadas con el objeto de evitar, en lo posible, terminaciones angulosas permitiendo que se produzca una regeneración con las especies nativas de la zona.

El Contratista realizará a su cargo y costo todas las actividades necesarias para proteger y asegurar las superficies excavadas de las paredes de las quebradas y mantenerlas estables durante la construcción y hasta la entrega final de la obra. Para este efecto podrá utilizar tablestacas, muros de contención, y muros de gaviones, obras que colocará únicamente previo visto bueno de la fiscalización.

5.5.15.2 Obras de disipación de energía

En aquellos puntos donde se vayan a efectuar descargas del alcantarillado deberán disponerse estructuras para la disipación de la energía para que el caudal sea entregado al fondo de la quebrada de una manera controlada y evitando que en el futuro se produzca la socavación lo cual afectaría a la obra de manera paulatina para su destrucción. Para este efecto se podrán utilizar,

previo visto bueno de la Fiscalización, gaviones y/o muros de hormigón ciclópeo u otros que indique el proyecto.

5.5.15.3 Medición y forma de pago

La ejecución de los trabajos, a satisfacción de la Fiscalización, la cual debe incluir los costos de mano de obra, equipos, herramientas, instalaciones, suministro, carga, transporte y descarga de los materiales, etc., se pagará a los precios unitarios respectivos cotizados en el presupuesto para cada rubro, de la siguiente manera:

- Cunetas de coronación y trincheras, se pagarán por volumen de excavación en m^3, de acuerdo con la tabla de cantidades y con estas especificaciones;
- Vallas de madera, se pagarán por metro cuadrado.

No se medirá ni pagará por la instalación, uso y retiro de los soportes temporales, colocados por requerimiento constructivo, por conveniencia del Contratista o para seguridad del personal; tampoco se medirá ni pagará por las medidas de protección que tome el Contratista para proteger los frentes de excavación, las secciones excavadas o los taludes no definitivos, pues los costos respectivos se consideran incluidos en los correspondientes rubros de excavación. Sin embargo, en caso de que la Fiscalización apruebe dejar estos soportes como permanentes y siempre y cuando cumplan las características de tales, serán pagados al costo directo indicado en el formulario de Análisis de Precios Unitarios.

Las excavaciones que se requieran para la reconformación de los taludes se medirán en sitio, entre la Fiscalización y el Contratista, mediante trabajos topográficos. El volumen se medirá en metros cúbicos (m^3) de cada tipo de material excavado y se pagará a los precios contractuales.

Los gaviones se medirán y pagarán de acuerdo a la Especificación Técnica Constructiva respectiva

En las obras de disipación de energía los muros de hormigón ciclópeo se medirán en metros cúbicos, y se pagarán a los precios contractuales del rubro Hormigón Ciclópeo.

5.5.16 Uso de materiales tóxicos

El uso de materiales tóxicos en la construcción de las obras deberá evitarse a toda costa. Cuando esto sea imposible, bajo aprobación escrita de la fiscalización, su uso se sujetará rigurosamente a

las normas del fabricante y el manejo de los desechos se sujetará a las disposiciones de la autoridad competente.

Previamente al uso de estos materiales el contratista capacitará al personal que deba utilizarlos, así como también presentará información suficientemente detallada para el personal que pueda estar expuesto a riesgos directos o indirectos en forma indirecta o eventual; proveerá de los instrumentos de seguridad industrial requeridos para su uso y manipulación. La fiscalización se asegurará de que esta disposición se ejecute íntegramente.

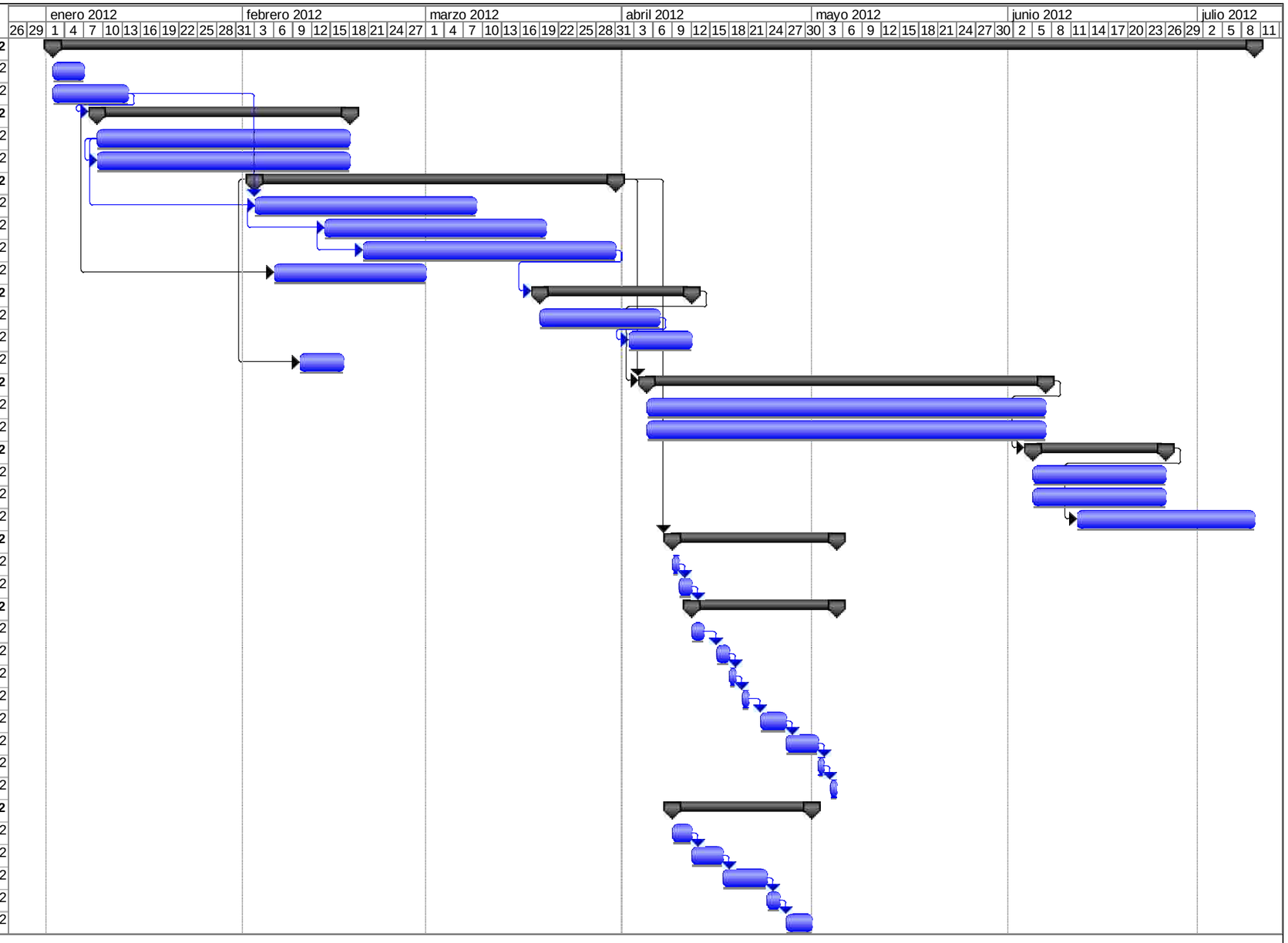
5.5.16.1 Medición y forma de pago

El costo de estas actividades de capacitación, información y educación al personal del contratista o eventuales subcontratistas deberá ser incluido en los costos indirectos.

6 PROGRAMACIONES Y PRESUPUESTOS DE OBRA

6.1 Programaciones de obra

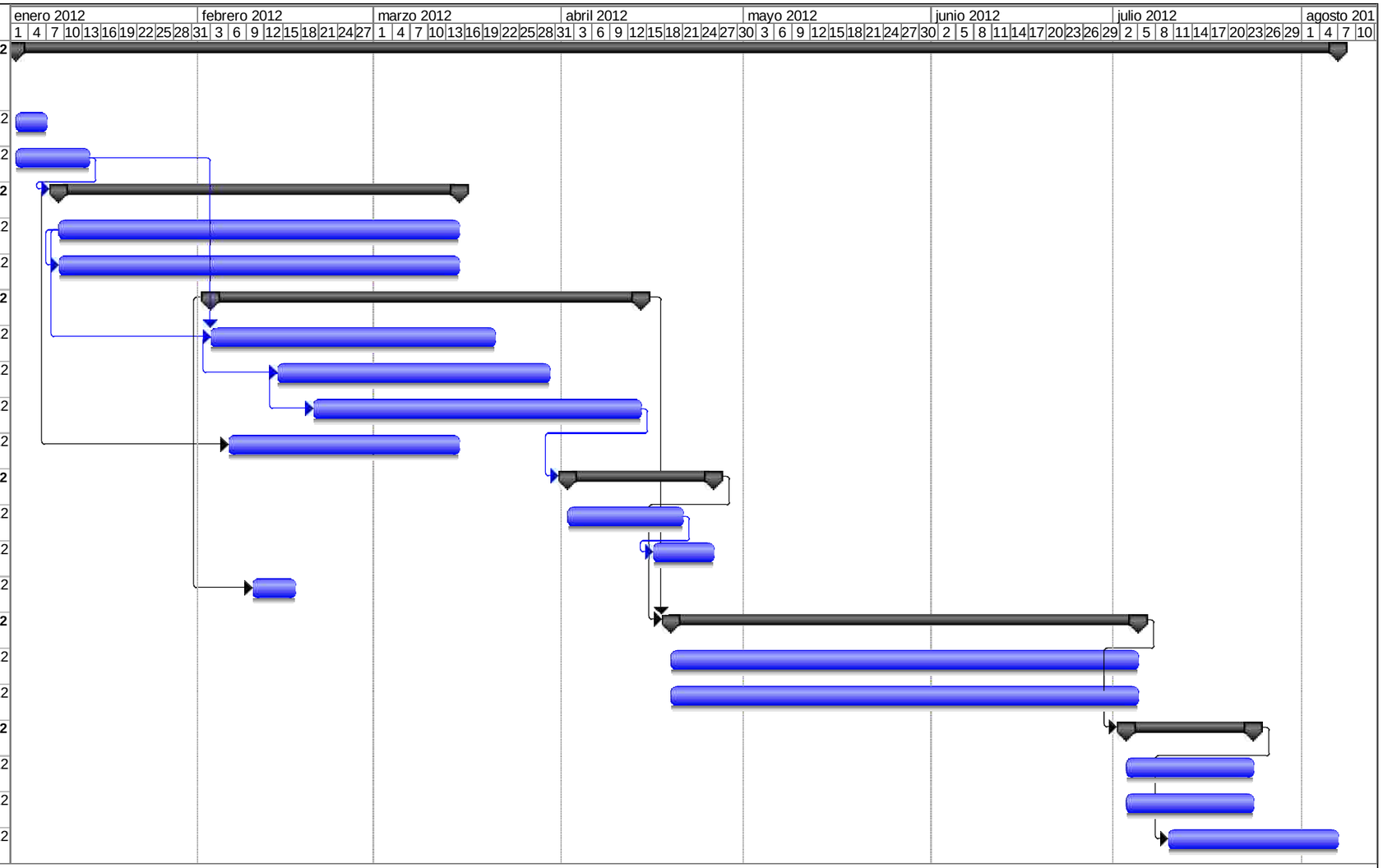
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**ALCANTARILLADO SANITARIO MULAU**	**136 días**	**lun 1/2/12**	**lun 7/9/12**
2	Replanteo	5 días	lun 1/2/12	vie 1/6/12
3	Desempedrado	10 días	lun 1/2/12	vie 1/13/12
4	**Excavación**	**30 días**	**lun 1/9/12**	**vie 2/17/12**
5	Excavación a máquina	30 días	lun 1/9/12	vie 2/17/12
6	Acarreo mecánico	30 días	lun 1/9/12	vie 2/17/12
7	**Tendido de tubería**	**41 días**	**vie 2/3/12**	**vie 3/30/12**
8	Razanteo de zanja a mano	25 días	vie 2/3/12	jue 3/8/12
9	Encamado con material fino	25 días	mar 2/14/12	lun 3/19/12
10	Colocación de tubería	30 días	lun 2/20/12	vie 3/30/12
11	Construccion de pozos de revisión	18 días	lun 2/6/12	mié 2/29/12
12	**Conexiones domiciliarias**	**18 días**	**lun 3/19/12**	**mié 4/11/12**
13	Excavación a Mano	15 días	lun 3/19/12	vie 4/6/12
14	Conexiones domiciliarias	8 días	lun 4/2/12	mié 4/11/12
15	Reparación de conexiones domicilia	5 días	vie 2/10/12	jue 2/16/12
16	**Relleno y Compactación**	**45 días**	**jue 4/5/12**	**mié 6/6/12**
17	Acarreo mecánico	45 días	jue 4/5/12	mié 6/6/12
18	Relleno y compactación	45 días	jue 4/5/12	mié 6/6/12
19	**Subbase Clase 3**	**15 días**	**mar 6/5/12**	**lun 6/25/12**
20	Acarreo mecánico	15 días	mar 6/5/12	lun 6/25/12
21	Subbase Clase 3	15 días	mar 6/5/12	lun 6/25/12
22	Empedrado	20 días	mar 6/12/12	lun 7/9/12
23	**TRATAMIENTO DE AGUAS**	**20 días**	**lun 4/9/12**	**vie 5/4/12**
24	Replanteo y Nivelación	1 día	lun 4/9/12	lun 4/9/12
25	Excavación	2 días	mar 4/10/12	mié 4/11/12
26	**Construcción de estructuras**	**17 días**	**jue 4/12/12**	**vie 5/4/12**
27	Armado contrapiso	2 días	jue 4/12/12	vie 4/13/12
28	Encofrado contrapiso	2 días	lun 4/16/12	mar 4/17/12
29	Hormigonado contrapiso	1 día	mié 4/18/12	mié 4/18/12
30	Desencofrado contrapiso	1 día	vie 4/20/12	vie 4/20/12
31	Armado paredes	4 días	lun 4/23/12	jue 4/26/12
32	Encofrado paredes	3 días	vie 4/27/12	mar 5/1/12
33	Hormigonado paredes	1 día	mié 5/2/12	mié 5/2/12
34	Desencofrado paredes	1 día	vie 5/4/12	vie 5/4/12
35	**Construcción de descarga**	**16 días**	**lun 4/9/12**	**lun 4/30/12**
36	Excavación de zanja	3 días	lun 4/9/12	mié 4/11/12
37	Armado	3 días	jue 4/12/12	lun 4/16/12
38	Encofrado	5 días	mar 4/17/12	lun 4/23/12
39	Hormigonado	2 días	mar 4/24/12	mié 4/25/12
40	Desencofrado	2 días	vie 4/27/12	lun 4/30/12



Proyecto: Mulauco Sanitario
Fecha: lun 10/17/11

Tarea · Hito · Resumen del proyecto · Hito externo · Fecha límite
División · Resumen · Tareas externas · Progreso

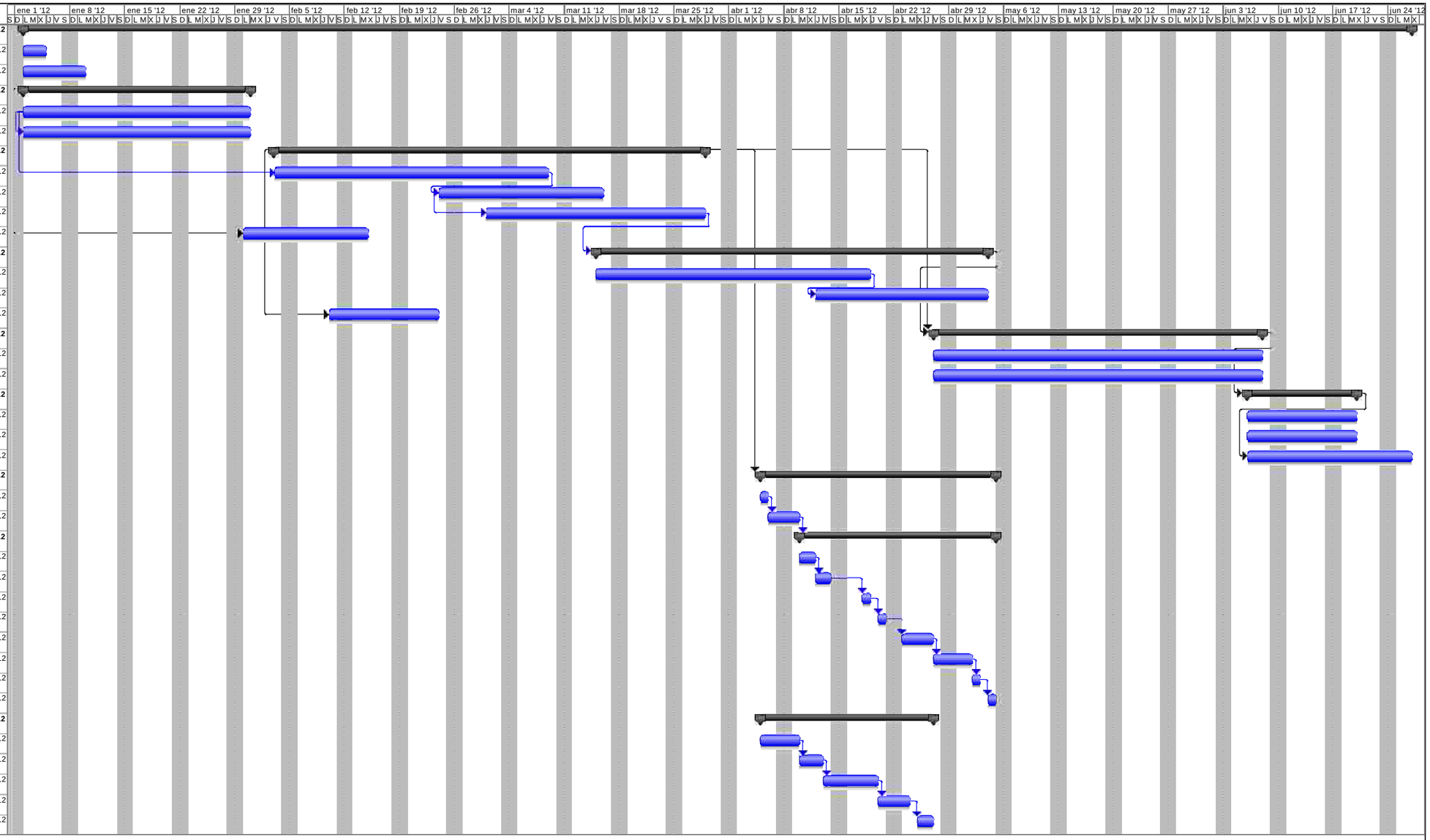
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**ALCANTARILLADO COMBINADO MULAUCO**	**156 días**	**lun 1/2/12**	**lun 8/6/12**
2	Replanteo	5 días	lun 1/2/12	vie 1/6/12
3	Desempedrado	10 días	lun 1/2/12	vie 1/13/12
4	**Excavación**	**48 días**	**lun 1/9/12**	**mié 3/14/12**
5	Excavación a máquina	48 días	lun 1/9/12	mié 3/14/12
6	Acarreo mecánico	48 días	lun 1/9/12	mié 3/14/12
7	**Tendido de tubería**	**51 días**	**vie 2/3/12**	**vie 4/13/12**
8	Razanteo de zanja a mano	33 días	vie 2/3/12	mar 3/20/12
9	Encamado con material fino	33 días	mar 2/14/12	jue 3/29/12
10	Colocación de tubería	40 días	lun 2/20/12	vie 4/13/12
11	Construccion de pozos de revisión	28 días	lun 2/6/12	mié 3/14/12
12	**Conexiones domiciliarias**	**18 días**	**lun 4/2/12**	**mié 4/25/12**
13	Excavación a Mano	15 días	lun 4/2/12	vie 4/20/12
14	Conexiones domiciliarias	8 días	lun 4/16/12	mié 4/25/12
15	Reparación de conexiones domicilia	5 días	vie 2/10/12	jue 2/16/12
16	**Relleno y Compactación**	**55 días**	**jue 4/19/12**	**mié 7/4/12**
17	Acarreo mecánico	55 días	jue 4/19/12	mié 7/4/12
18	Relleno y compactación	55 días	jue 4/19/12	mié 7/4/12
19	**Subbase Clase 3**	**15 días**	**mar 7/3/12**	**lun 7/23/12**
20	Acarreo mecánico	15 días	mar 7/3/12	lun 7/23/12
21	Subbase Clase 3	15 días	mar 7/3/12	lun 7/23/12
22	Empedrado	20 días	mar 7/10/12	lun 8/6/12



Proyecto: Mulauco Combinado
Fecha: lun 10/17/11

Tarea · Hito · Resumen del proyecto · Hito externo · Fecha límite
División · Resumen · Tareas externas · Progreso

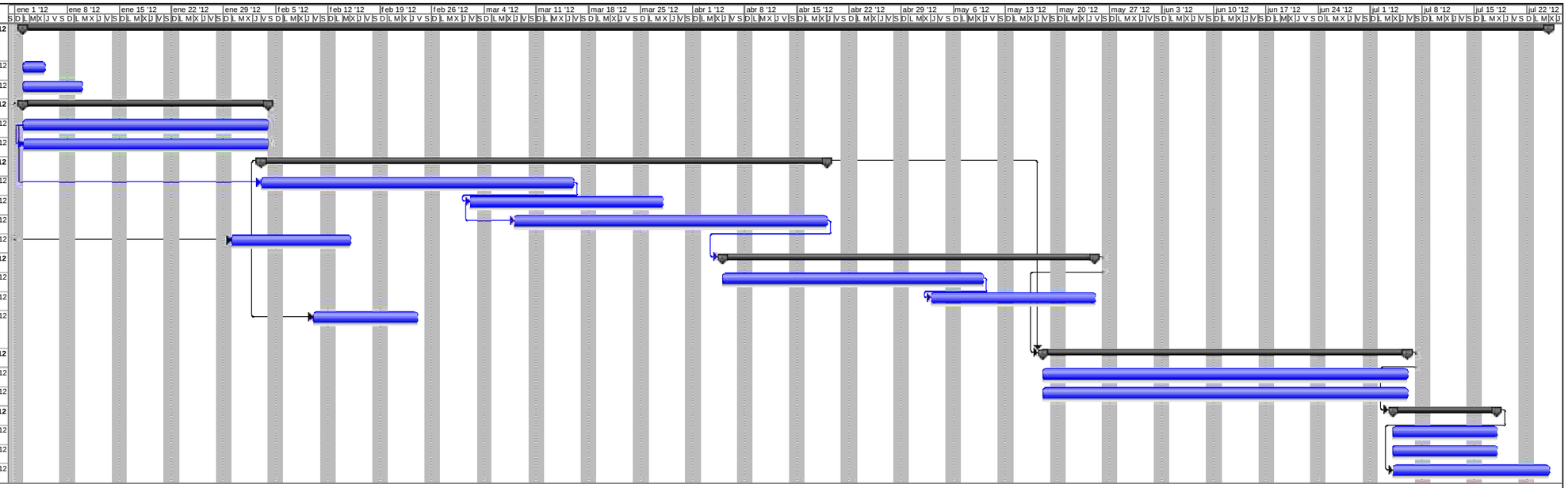
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**ALCANTARILLADO SANITARIO LA VIRG**	**127 días**	**lun 1/2/12**	**mar 6/26/12**
2	Replanteo	3 días	lun 1/2/12	mié 1/4/12
3	Desempedrado	6 días	lun 1/2/12	lun 1/9/12
4	**Excavación**	**21 días**	**lun 1/2/12**	**lun 1/30/12**
5	Excavación a máquina	21 días	lun 1/2/12	lun 1/30/12
6	Acarreo mecánico	21 días	lun 1/2/12	lun 1/30/12
7	**Tendido de tubería**	**39 días**	**vie 2/3/12**	**mié 3/28/12**
8	Razanteo de zanja a mano	25 días	vie 2/3/12	jue 3/8/12
9	Encamado con material fino	15 días	vie 2/24/12	jue 3/15/12
10	Colocación de tubería	20 días	jue 3/1/12	mié 3/28/12
11	Construccion de pozos de revisión	12 días	lun 1/30/12	mar 2/14/12
12	**Conexiones domiciliarias**	**36 días**	**jue 3/15/12**	**jue 5/3/12**
13	Excavación a Mano	25 días	jue 3/15/12	mié 4/18/12
14	Conexiones domiciliarias	16 días	jue 4/12/12	jue 5/3/12
15	Reparación de conexiones domicili	10 días	vie 2/10/12	jue 2/23/12
16	**Relleno y Compactación**	**30 días**	**vie 4/27/12**	**jue 6/7/12**
17	Acarreo mecánico	30 días	vie 4/27/12	jue 6/7/12
18	Relleno y compactación	30 días	vie 4/27/12	jue 6/7/12
19	**Subbase Clase 3**	**10 días**	**mié 6/6/12**	**mar 6/19/12**
20	Acarreo mecánico	10 días	mié 6/6/12	mar 6/19/12
21	Subbase Clase 3	10 días	mié 6/6/12	mar 6/19/12
22	Empedrado	15 días	mié 6/6/12	mar 6/26/12
23	**TRATAMIENTO DE AGUAS**	**22 días**	**jue 4/5/12**	**vie 5/4/12**
24	Replanteo y Nivelación	1 día	jue 4/5/12	jue 4/5/12
25	Excavación	2 días	vie 4/6/12	lun 4/9/12
26	**Construcción de estructuras**	**19 días**	**mar 4/10/12**	**vie 5/4/12**
27	Armado contrapiso	2 días	mar 4/10/12	mié 4/11/12
28	Encofrado contrapiso	2 días	jue 4/12/12	vie 4/13/12
29	Hormigonado contrapiso	1 día	mié 4/18/12	mié 4/18/12
30	Desencofrado contrapiso	1 día	vie 4/20/12	vie 4/20/12
31	Armado paredes	4 días	lun 4/23/12	jue 4/26/12
32	Encofrado paredes	3 días	vie 4/27/12	mar 5/1/12
33	Hormigonado paredes	1 día	mié 5/2/12	mié 5/2/12
34	Desencofrado paredes	1 día	vie 5/4/12	vie 5/4/12
35	**Construcción de descarga**	**16 días**	**jue 4/5/12**	**jue 4/26/12**
36	Excavación de zanja	3 días	jue 4/5/12	lun 4/9/12
37	Armado	3 días	mar 4/10/12	jue 4/12/12
38	Encofrado	5 días	vie 4/13/12	jue 4/19/12
39	Hormigonado	2 días	vie 4/20/12	lun 4/23/12
40	Desencofrado	2 días	mié 4/25/12	jue 4/26/12



Proyecto: La Virginia Sanitario
Fecha: lun 10/17/11

Tarea | División | Hito | Resumen | Resumen del proyecto | Tareas externas | Hito externo | Progreso | Fecha límite

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**ALCANTARILLADO COMBINADO LA VIRGINIA**	**147 días**	**lun 1/2/12**	**mar 7/24/12**
2	Replanteo	3 días	lun 1/2/12	mié 1/4/12
3	Desempedrado	6 días	lun 1/2/12	lun 1/9/12
4	**Excavación**	**25 días**	**lun 1/2/12**	**vie 2/3/12**
5	Excavación a máquina	25 días	lun 1/2/12	vie 2/3/12
6	Acarreo mecánico	25 días	lun 1/2/12	vie 2/3/12
7	**Tendido de tubería**	**54 días**	**vie 2/3/12**	**mié 4/18/12**
8	Razanteo de zanja a mano	30 días	vie 2/3/12	jue 3/15/12
9	Encamado con material fino	18 días	vie 3/2/12	mar 3/27/12
10	Colocación de tubería	30 días	jue 3/8/12	mié 4/18/12
11	Construccion de pozos de revisión	12 días	lun 1/30/12	mar 2/14/12
12	**Conexiones domiciliarias**	**36 días**	**jue 4/5/12**	**jue 5/24/12**
13	Excavación a Mano	25 días	jue 4/5/12	mié 5/9/12
14	Conexiones domiciliarias	16 días	jue 5/3/12	jue 5/24/12
15	Reparación de conexiones domiciliarias agua potable	10 días	vie 2/10/12	jue 2/23/12
16	**Relleno y Compactación**	**35 días**	**vie 5/18/12**	**jue 7/5/12**
17	Acarreo mecánico	35 días	vie 5/18/12	jue 7/5/12
18	Relleno y compactación	35 días	vie 5/18/12	jue 7/5/12
19	**Subbase Clase 3**	**10 días**	**mié 7/4/12**	**mar 7/17/12**
20	Acarreo mecánico	10 días	mié 7/4/12	mar 7/17/12
21	Subbase Clase 3	10 días	mié 7/4/12	mar 7/17/12
22	Empedrado	15 días	mié 7/4/12	mar 7/24/12



Proyecto: La Virginia Combinado
Fecha: lun 10/17/11

Tarea · División · Hito · Resumen · Resumen del proyecto · Tareas externas · Hito externo · Progreso · Fecha límite

6.2 Presupuestos

6.2.1 Presupuesto La Virginia

6.2.1.1 Combinado

LA VIRGINIA, PARROQUIA PIFO. ALCANTARILLADO COMBINADO					
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cant.**	**Precio Unitario (USD)**	**Total (USD)**
CA01 CONEXIONES					
01.003 .4.01	Excavación zanja a mano H=0.00-2.75m (en tierra)	m^3	2380	5,57	13.256,60
01.005 .4.01	Relleno compactado (material de excavación)	m^3	2351,85	3,62	8.513,70
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	28,15	1,03	28,99
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	140,74	0,35	49,26
03.004 .4.01	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 160mm (mat.tran.inst)	m	1400	9,52	13.328,00
03.008 .4.01	Caja domiciliaria h=0.60-1.50m con tapa h.a.	u	200	82,52	16.504,00
03.006 .4.03	Silla Yee 250 x 160mm (mat/tran/inst)	u	48	19,94	3.988,00
03.006.4.07	Silla Yee 400 x 160mm (mat/tran/inst)	u	80	24,63	1.970,40
03.006.4.32	Silla Yee 550 x 160mm (mat/tran/inst)	u	60	28,77	1.726,20
03.006.4.29	SILLA YEE 700*160mm (MAT/TRANS/INST)	u	12	38,32	459,84

CA02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				SUBTOTAL	59.825,00
01.001 .4.02	Replanteo y nivelación	m	1415,00	1,19	1.683,85
01.003 .4.42	Excavación zanja a maquina h=0.00-2.75m (roca)	m^3	1386,74	12,14	16.835,00
01.003 .4.43	Excavación zanja a maquina h=2.76-3.99m (roca)	m^3	3199,91	15,12	48.382,64
01.004 .4.01	Rasanteo de zanja a mano	m^2	38,03	1,04	39,55
01.005 .4.01	Relleno compactado (material de excavación)	m^3	3810,99	3,62	13.795,78
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	3016,21	1,03	3.106,70
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	138,67	0,35	48,54
01.008 .4.01	Entibado (apuntalamiento) zanja	m^2	221,73	5,83	1.292,66
01.021 .4.02	Encamado tuberías material fino	m^3	1108,63	17,86	19.800,15
CA03 TUBERIAS				SUBTOTAL	104.984,88
03.004 .4.03	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 250mm (mat.tran.inst)	m	335,00	17,81	5.966,35
03.004.4.05	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I.. 400mm (mat.tran.inst)	m	570,00	45,76	26.083,20
03.004.4.07	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 550mm (mat.tran.inst)	m	425,21	71,60	30.445,04
03.004.4.09	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 00mm (mat.tran.inst)	m	84,79	108,27	9.180,21
CA04 POZOS DE REVISION TIPO B1				SUBTOTAL	71.674,80
03.007 .4.16	Pozo revisión H.S. H=1.76-2.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	13	534,4000	6.947,20

03.007 .4.17	Pozo revisión H.S. H=2.26-2.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	9	582,4300	5.241,87
03.007 .4.18	Pozo revisión H.S. H=3.26-3.75M (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	5	696,2900	3.481,45
03.007 .4.24	Pozo revisión H.S. H=2.76-3.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	1	640,6900	640,69
CA05 SEGURIDAD Y MITIGACION AMBIENTAL				SUBTOTAL	16.311,21
01.018 .4.66	Tanque de tol de 55 glns (provisión y montaje)	u	12,00	15,8400	190,08
01.022 .4.07	Polietileno 2 mm	m^2	100,00	1,0800	108,00
01.024 .4.01	Rótulos con características del proyecto (provisión y montaje)	m^2	4,80	55,8200	267,94
01.024 .4.02	Rótulos de señalización en Tool, postes HG 2" - incl. Logos y leyenda (provisión y montaje)	m^2	4,32	79,7000	344,30
01.024 .4.09	Cinta reflectiva - rollo 3" x 200 pies (con leyenda)	u	12,00	20,4000	244,80
03.016 .4.01	Pasos peatonales de madera 1.2m ancho	m	16,00	23,2700	372,32
04.020 .4.37	Cerramiento de Tool, ángulo/tubo rect.,pingo/viga(suministro, montaje y pintura)	m^2	100,00	28,3200	2.832,00
07.003 .4.01	Control de polvo (agua)	m^3	30,00	12,9400	388,20
07.005 .4.01	Campaña educativa inicial	glb	2,00	360,0000	720,00
CA06 TRABAJOS VARIOS				SUBTOTAL	5.467,64
01.016 .4.18	Sub-base clase 3	m^3	418,00	16,7400	6.997,32
01.016 .4.27	Desempedrado	m^2	2.094,00	1,4800	3.099,12

01.016 .4.28	Empedrado (incluye material)	m^2	209,00	8,1600	1.705,44
01.016 .4.29	Reempedrado (mat. Existente)	m^2	1.884,00	3,9600	7.460,64
06.004 .4.06	Reparación conexión domiciliaria 1/2" agua potable	u	20,00	9,0400	180,80
				SUBTOTAL	19.443,32
				TOTAL	277.706,84

6.2.1.2 Sanitario

LA VIRGINIA, PARROQUIA PIFO. ALCANTARILLADO SANITARIO					
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cant.**	**Precio Unitario (USD)**	**Total (USD)**
CA01 CONEXIONES					
01.003 .4.01	Excavación zanja a mano H=0.00-2.75m (en tierra)	m^3	2.380,00	5,5700	13.256,60
01.005 .4.01	Relleno compactado (material de excavación)	m^3	2.351,00	3,6200	8.510,62
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	28,00	1,0300	28,84
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	140,00	0,3500	49,00
03.004 .4.01	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 160mm (mat.tran.inst)	m	1.400,00	9,5200	13.328,00
03.006 .4.03	SILLA YEE 250 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	u	200,00	19,9400	3.988,00
03.008 .4.01	Caja domiciliaria H=0.60-1.50M con tapa H.A.	u	200,00	82,5200	16.504,00

CA02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				SUBTOTAL	55.665,06
01.001 .4.02	Replanteo y nivelación	m	1.451,08	1,1900	1.726,79
01.003 .4.42	Excavación zanja a maquina H=0.00-2.75m (roca)	m^3	2.932,00	12,1400	35.594,48
01.003 .4.43	Excavación zanja a maquina H=2.76-3.99m (roca)	m^3	8,00	15,1200	120,96
01.004 .4.01	Rasanteo de zanja a mano	m^2	1.175,00	1,0400	1.222,00
01.005 .4.01	Relleno compactado (material de excavación)	m^3	2.869,00	3,6200	10.385,78
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	356,00	1,0300	366,68
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	1.780,00	0,3500	623,00
01.008 .4.01	Entibado (apuntalamiento) zanja	m^2	4.358,00	5,8300	25.407,14
01.021 .4.02	Encamado tuberías material fino	m^3	117,00	17,8600	2.089,62
CA03 TUBERIAS				SUBTOTAL	77.536,45
03.004 .4.03	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 250mm (mat. tran. inst)	m	1.480,10	17,8100	26.360,61
CA04 POZOS DE REVISION TIPO B1				SUBTOTAL	26.360,61
03.007 .4.16	Pozo revisión H.S. H=1.76-2.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	4,00	534,4000	2.137,60
03.007 .4.17	Pozo revisión H.S. H=2.26-2.75M (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	21,00	582,4300	12.231,03
03.007 .4.18	Pozo revisión H.S. H=3.26-3.75M (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	1,00	696,2900	696,29
03.007 .4.24	Pozo revisión H.S. H=2.76-3.25M (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	2,00	640,6900	1.281,38

CA05 SEGURIDAD Y MITIGACION AMBIENTAL				SUBTOTAL	16.346,30
01.018 .4.66	Tanque de tol de 55 glns (provisión y montaje)	u	12,00	15,8400	190,08
01.022 .4.07	Polietileno 2 mm	m^2	100,00	1,0800	108,00
01.024 .4.01	Rótulos con características del proyecto (provisión y montaje)	m^2	4,80	55,8200	267,94
01.024 .4.02	Rótulos de señalización en Tool, postes HG 2" - incl. Logos y leyenda (provisión y montaje)	m^2	4,32	79,7000	344,30
01.024 .4.09	Cinta reflectiva - rollo 3" x 200 pies (con leyenda)	u	12,00	20,4000	244,80
03.016 .4.01	Pasos peatonales de madera 1.2m ancho	m	16,00	23,2700	372,32
04.020 .4.37	Cerramiento de Tool, ángulo/tubo rect.,pingo/viga(suministro, montaje y pintura)	m^2	100,00	28,3200	2.832,00
07.003 .4.01	Control de polvo (agua)	m^3	30,00	12,9400	388,20
07.005 .4.01	Campaña educativa inicial	glb	2,00	360,0000	720,00
CA06 TRABAJOS VARIOS				SUBTOTAL	5.467,64
01.016 .4.18	Sub-base clase 3	m^3	418,00	16,7400	6.997,32
01.016 .4.27	Desempedrado	m^2	2.094,00	1,4800	3.099,12
01.016 .4.28	Empedrado (incluye material)	m^2	209,00	8,1600	1.705,44
01.016 .4.29	Reempedrado (mat. Existente)	m^2	1.884,00	3,9600	7.460,64
06.004 .4.06	Reparación conexión domiciliaria 1/2" agua potable	u	20,00	9,0400	180,80

CA07 TRATAMIENTO				SUBTOTAL	19.443,32
01.001 .4.01	Replanteo y nivelación estructuras	m^2	45,00	1,0300	46,35
01.003 .4.13	Excavación zanja a mano H=0.00-2.75m (roca)	m^3	3,00	9,7100	29,13
01.003 .4.39	Excavación a máquina cielo abierto (roca)	m^3	116,00	4,6800	542,88
01.003 .4.42	Excavación zanja a maquina H=0.00-2.75m (roca)	m^3	60,00	12,1400	728,40
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	116,00	1,0300	119,48
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	580,00	0,3500	203,00
01.008 .4.01	Entibado (apuntalamiento) zanja	m^2	100,00	5,8300	583,00
01.009 .4.08	Malla electrosoldada 8.10	m^2	264,00	11,2000	2.956,80
01.010 .4.03	Encofrado/desencofrado paredes 2 lados (tanque)	m^2	100,00	31,0800	3.108,00
01.010 .4.04	Encofrado/desencofrado losa de fondo (bordes)	m	35,00	3,1200	109,20
01.011 .4.04	Hormigón simple f'c=210kg/cm^2	m^3	38,00	117,5300	4.466,14
01.011 .4.37	Hormigón simple replantillo f'c=140kg/cm^2	m^3	2,00	107,1000	214,20
03.004 .4.03	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 250mm (mat.tran.inst)	m	18,00	17,8100	320,58
03.005 .4.03	Tubería PVC 110mm desagüe (mat/tran/inst)	m	67,00	4,9100	328,97
03.005 .4.13	Codo PVC 110mm desagüe (mat.tran.inst)	u	20,00	3,8900	77,80
03.007 .4.15	Pozo revisión H.S. H=1.26-1.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	1,00	473,4700	473,47

				SUBTOTAL	14.307,40
				TOTAL	215.126,78

6.2.2 Presupuesto Mulauco

6.2.2.1 Combinado

6.2.2.2 Sanitario

MULAUCO, PARROQUIA PIFO, ALCANTARILLADO SANITARIO					
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cant.**	**Precio Unitario (USD)**	**Total (USD)**
CA01 CONEXIONES					
01.003 .4.01	Excavación zanja a mano H=0.00-2.75m (en tierra)	m^3	1.190,00	5,5700	6.628,30
01.005 .4.01	Relleno compactado (material de excavación)	m^3	1.175,00	3,6200	4.253,50
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	14,00	1,0300	14,42
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	70,00	0,3500	24,50
03.004 .4.01	Tubería plástica UE ALCANTARILLADO D.N.I. 160mm (mat.tran.inst)	m	700,00	9,5200	6.664,00
03.006 .4.03	Silla YEE 250 X 160mm (mat/tran/inst)	u	100,00	19,9400	1.994,00
03.007 .4.15	Pozo revisión H.S. H=1.26-1.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	2,00	473,4700	946,94

03.008 .4.01	Caja domiciliaria H=0.60-1.50m con tapa H.A.	u	100,00	82,5200	8.252,00
CA02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				SUBTOTAL	28.777,66
01.001 .4.02	Replanteo y nivelación	m	2.149,00	1,1900	2.557,31
01.003 .4.42	Excavación zanja a maquina H=0.00-2.75m (ROCA)	m^3	3.571,00	12,1400	43.351,94
01.003 .4.43	Excavación zanja a maquina H=2.76-3.99m (roca)	m^3	543,00	15,1200	8.210,16
01.003 .4.44	Excavación zanja a maquina H=4.00-6.00m (roca)	m^3	7,00	17,2300	120,61
01.004 .4.01	Rasanteo de zanja a mano	m^2	1.741,00	1,0400	1.810,64
01.005 .4.01	Relleno compactado (material de excavación)	m^3	4.910,00	3,6200	17.774,20
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	527,00	1,0300	542,81
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	2.637,00	0,3500	922,95
01.008 .4.01	Entibado (apuntalamiento) zanja	m^2	8.085,00	5,8300	47.135,55
01.021 .4.02	Encamado tuberías material fino	m^3	491,00	17,8600	8.769,26
CA03 TUBERIAS				SUBTOTAL	131.195,43
03.004 .4.03	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 250mm (mat.tran.inst)	m	2.192,00	17,8100	39.039,52
CA04 POZOS DE REVISION TIPO B1				SUBTOTAL	39.039,52
03.007 .4.16	Pozo revisión H.S. H=1.76-2.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	11,00	534,4000	5.878,40
03.007 .4.17	Pozo revisión H.S. H=2.26-2.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	12,00	582,4300	6.989,16

03.007 .4.18	Pozo revisión H.S. H=3.26-3.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	3,00	696,2900	2.088,87
03.007 .4.19	POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	2,00	753,5900	1.507,18
03.007 .4.2	Pozo revisión H.S. H=4.26-4.75m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	1,00	809,7100	809,71
03.007 .4.21	Pozo revisión H.S. H=4.76-5.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	2,00	867,0100	1.734,02
03.007 .4.24	Pozo revisión H.S. H=2.76-3.25m (tapa cerco h.fundido y peldaños)	u	12,00	640,6900	7.688,28
CA05 SEGURIDAD Y MITIGACION AMBIENTAL				SUBTOTAL	26.695,62
01.018 .4.66	Tanque de TOL de 55 glns (provisión y montaje)	u	12,00	15,8400	190,08
01.022 .4.07	Polietileno 2 mm	m^2	100,00	1,0800	108,00
01.024 .4.01	Rótulos con características del proyecto (provisión y montaje)	m^2	4,80	55,8200	267,94
01.024 .4.02	Rótulos de señalización en TOOL, postes HG 2" - incl. Logos y leyenda (provisión y montaje)	m^2	4,32	79,7000	344,30
01.024 .4.09	Cinta reflectiva - rollo 3" x 200 pies (con leyenda)	u	12,00	20,4000	244,80
03.016 .4.01	Pasos peatonales de madera 1.2m ancho	m	16,00	23,2700	372,32
04.020 .4.37	Cerramiento de TOOL, ángulo/tubo rect.,pingo/viga(suministro, montaje y pintura)	m^2	100,00	28,3200	2.832,00
07.003 .4.01	Control de polvo (agua)	m^3	30,00	12,9400	388,20
07.005 .4.01	Campaña educativa inicial	glb	2,00	360,0000	720,00
CA06 TRABAJOS VARIOS				SUBTOTAL	5.467,64

01.016 .4.18	Sub-base clase 3	m^3	663,00	16,7400	11.098,62
01.016 .4.27	Desempedrado	m^2	3.316,00	1,4800	4.907,68
01.016 .4.28	Empedrado (incluye material)	m^2	331,00	8,1600	2.700,96
01.016 .4.29	Reempedrado (mat. Existente)	m^2	2.985,00	3,9600	11.820,60
06.004 .4.06	Reparación conexión domiciliaria 1/2" agua potable	u	10,00	9,0400	90,40
CA07 RAP100				SUBTOTAL	30.618,26
01.001 .4.01	Replanteo y nivelación estructuras	m^2	30,00	1,0300	30,90
01.003 .4.13	Excavación zanja a mano H=0.00-2.75m (roca)	m^3	3,00	9,7100	29,13
01.003 .4.39	Excavación a maquina cielo abierto (roca)	m^3	64,00	4,6800	299,52
01.003 .4.42	Excavación zanja a maquina H=0.00-2.75m (roca)	m^3	60,00	12,1400	728,40
01.007 .4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m^3	64,00	1,0300	65,92
01.007 .4.03	Sobreacarreo (transporte/medios mecánicos)	m^3-km	317,00	0,3500	110,95
01.008 .4.01	Entibado (apuntalamiento) zanja	m^2	78,00	5,8300	454,74
01.009 .4.08	Malla electrosoldada 8.10	m^2	204,00	11,2000	2.284,80
01.010 .4.03	Encofrado/desencofrado paredes 2 lados (tanque)	m^2	78,00	31,0800	2.424,24
01.010 .4.04	Encofrado/desencofrado losa de fondo (bordes)	m	27,00	3,1200	84,24
01.011 .4.04	Hormigón simple f'c=210kg/cm^2	m^3	20,00	117,5300	2.350,60

01.011 .4.37	Hormigón simple replantillo f'c=140kg/cm2	m^3	1,50	107,1000	160,65
03.004 .4.03	Tubería plástica UE alcantarillado D.N.I. 250mm (mat.tran.inst)	m	60,00	17,8100	1.068,60
03.005 .4.03	Tubería PVC 110mm desagüe (mat/tran/inst)	m	66,00	4,9100	324,06
03.005 .4.13	Codo PVC 110mm desagüe (mat.tran.inst)	u	20,00	3,8900	77,80
				SUBTOTAL	10.494,55
				TOTAL	272.288,68

6.2.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.001 .4.01
RUBRO REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.10.0021	TIRA DE EUCALIPTO 2,5X2 CM	m	0.4000	0.1300	0.05
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.0500	0.8040	0.04
08.07.0036	ESTACAS DE MADERA	u	0.5000	0.1000	0.05
			TOTAL MATERIALES		0.14

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.100	0.25
2.0007	TOPOGRAFO 1	1.0000	2.5400	0.100	0.25
			TOTAL MANO DE OBRA		0.50

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.1000	0.02
2.0021	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.0000	2.0000	0.1000	0.20
			TOTAL EQUIPO		0.22

COSTO DIRECTO TOTAL	0.86
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.17
COSTO TOTAL RUBRO	1.03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.001 .4.02
RUBRO REPLANTEO Y NIVELACION
DESCRIPCION
UNIDAD m

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.10.0021	TIRA DE EUCALIPTO 2,5X2 CM	m	0.0750	0.1300	0.01
08.07.0037	ESTACAS Y PIOLAS	glb	0.0500	0.3300	0.02
			TOTAL MATERIALES		0.03

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.100	0.24
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.100	0.25
2.0007	TOPOGRAFO 1	1.0000	2.5400	0.100	0.25
			TOTAL MANO DE OBRA		0.74

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.1000	0.02
2.0021	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.0000	2.0000	0.1000	0.20
			TOTAL EQUIPO		0.22

COSTO DIRECTO TOTAL	0.99
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.20
COSTO TOTAL RUBRO	1.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.003 .4.01
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN
RUBRO TIERRA)
DESCRIPCION
UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	1.818	4.44
			TOTAL MANO DE OBRA		4.44

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.0000	0.20
			TOTAL EQUIPO		0.20

COSTO DIRECTO TOTAL	4.64
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.93
COSTO TOTAL RUBRO	5.57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.003 .4.13
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m
RUBRO (ROCA)
DESCRIPCION
UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.01.0004	DINAMITA	Kg	0.3300	2.7700	0.91
08.01.0011	FULMINANTE ELECTRICO INSTANTANEO	u	1.0000	1.3400	1.34
08.01.0015	MECHA LENTA	m	1.0000	0.1100	0.11
			TOTAL MATERIALES		2.36

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.500	1.22
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.500	1.24
2.0013	OPERADOR EQUIPO PESADO 2	1.0000	2.5400	0.500	1.27
			TOTAL MANO DE OBRA		3.73

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.5000	0.10
2.0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.5000	0.90
2.0049	PIONJER	1.0000	2.0000	0.5000	1.00
			TOTAL EQUIPO		2.00

COSTO DIRECTO TOTAL	8.09
COSTOS INDIRECTOS (20%)	1.62
COSTO TOTAL RUBRO	9.71

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	01.003 .4.39
	EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO
RUBRO	(ROCA)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.01.0004	DINAMITA	Kg	0.3000	2.7700	0.83
08.01.0011	FULMINANTE ELECTRICO INSTANTANEO	u	1.0000	1.3400	1.34
08.01.0015	MECHA LENTA	m	1.0000	0.1100	0.11
			TOTAL MATERIALES		2.28

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	2.0000	2.4400	0.055	0.27
2.0009	SIN TITULO AYUDANTE MAQUINARIA	2.0000	2.4700	0.050	0.25
2.0012	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	1.0000	2.5600	0.025	0.06
2.0013	OPERADOR EQUIPO PESADO 2	1.0000	2.5400	0.025	0.06
			TOTAL MANO DE OBRA		0.64

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.0500	0.01
2.0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.0500	0.09
3.017	TRACTOR	1.0000	35.0000	0.0250	0.88
			TOTAL EQUIPO		0.98

COSTO DIRECTO TOTAL	3.90
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.78
COSTO TOTAL RUBRO	4.68

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.003 .4.42
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m
RUBRO (ROCA)
DESCRIPCION
UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.01.0004	DINAMITA	Kg	0.3300	2.7700	0.91
08.01.0011	FULMINANTE ELECTRICO INSTANTANEO	u	1.0000	1.3400	1.34
08.01.0015	MECHA LENTA	m	1.0000	0.1100	0.11
			TOTAL MATERIALES		2.36

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.200	0.49
2.0009	SIN TITULO AYUDANTE MAQUINARIA	1.0000	2.4700	0.200	0.49
2.0012	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	1.0000	2.5600	0.200	0.51
2.0013	OPERADOR EQUIPO PESADO 2	1.0000	2.5400	0.250	0.64
			TOTAL MANO DE OBRA		2.13

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
2.0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.3500	0.63
3.0015	RETROEXCAVADORA LLANTAS	1.0000	25.0000	0.2000	5.00
			TOTAL EQUIPO		5.63

COSTO DIRECTO TOTAL	10.12
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.02
COSTO TOTAL RUBRO	12.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.003 .4.43
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m
RUBRO (ROCA)
DESCRIPCION
UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.01.0004	DINAMITA	Kg	0.3300	2.7700	0.91
08.01.0011	FULMINANTE ELECTRICO INSTANTANEO	u	1.0000	1.3400	1.34
08.01.0015	MECHA LENTA	m	1.0000	0.1100	0.11
			TOTAL MATERIALES		2.36

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.275	0.67
2.0009	SIN TITULO AYUDANTE MAQUINARIA	1.0000	2.4700	0.275	0.68
2.0012	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	1.0000	2.5600	0.275	0.70
2.0013	OPERADOR EQUIPO PESADO 2	1.0000	2.5400	0.300	0.76
			TOTAL MANO DE OBRA		2.81

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
2.0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.3000	0.54
3.0015	RETROEXCAVADORA LLANTAS	1.0000	25.0000	0.2750	6.88
			TOTAL EQUIPO		7.42

COSTO DIRECTO TOTAL	12.59
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.52
COSTO TOTAL RUBRO	15.11

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.003 .4.44
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=4.00-6.00m
RUBRO (ROCA)
DESCRIPCION
UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.01.0004	DINAMITA	Kg	0.3300	2.7700	0.91
08.01.0011	FULMINANTE ELECTRICO INSTANTANEO	u	1.0000	1.3400	1.34
08.01.0015	MECHA LENTA	m	1.0000	0.1100	0.11
			TOTAL MATERIALES		2.36

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	2.0000	2.4400	0.300	1.46
2.0009	SIN TITULO AYUDANTE MAQUINARIA	1.0000	2.4700	0.300	0.74
2.0012	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	1.0000	2.5600	0.300	0.77
2.0013	OPERADOR EQUIPO PESADO 2	1.0000	2.5400	0.350	0.89
			TOTAL MANO DE OBRA		3.86

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
2.0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.3500	0.63
3.0015	RETROEXCAVADORA LLANTAS	1.0000	25.0000	0.3000	7.50
			TOTAL EQUIPO		8.13

COSTO DIRECTO TOTAL	14.35
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.87
COSTO TOTAL RUBRO	17.22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.004 .4.01
RUBRO RASANTEO DE ZANJA A MANO
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.086	0.21
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.086	0.21
2.0005	CATEGORIA V INSPECTOR DE OBRA	1.0000	2.5600	0.004	0.01
2.0007	TOPOGRAFO 1	1.0000	2.5400	0.043	0.11
			TOTAL MANO DE OBRA		0.54

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.3000	0.26
2.0021	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.0000	2.0000	0.0330	0.07
			TOTAL EQUIPO		0.33

COSTO DIRECTO TOTAL	0.87
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.17
COSTO TOTAL RUBRO	1.04

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	01.005 .4.01
RUBRO	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.400	0.98
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.400	0.99
			TOTAL MANO DE OBRA		1.97

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.4000	0.08
2.005	PLANCHA VIBROAPISONADORA A GASOLINA	1.0000	2.4490	0.4000	0.98
			TOTAL EQUIPO		1.06

COSTO DIRECTO TOTAL	3.03
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.61
COSTO TOTAL RUBRO	3.64

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	01.007 .4.02
RUBRO	ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,volteo)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.017	0.04
2.0012	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	1.0000	2.5600	0.017	0.04
2.033	CHOFER LICENCIA "E"	1.0000	3.7700	0.017	0.06
			TOTAL MANO DE OBRA		0.14

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
3.004	CARGADORA FRONTAL (HORA)	1.0000	25.0000	0.0170	0.43
4.0016	VOLQUETA 8 m3	1.0000	17.0000	0.0170	0.29
			TOTAL EQUIPO		0.72

COSTO DIRECTO TOTAL	0.86
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.17
COSTO TOTAL RUBRO	1.03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.007 .4.03

RUBRO SOBREACARREO (transporte/medios mecanicos)
DESCRIPCION
UNIDAD m3-km

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
2.033	CHOFER LICENCIA "E"	1.0000	3.7700	0.014	0.05
			TOTAL MANO DE OBRA		0.05

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
4.0016	VOLQUETA 8 m3	1.0000	17.0000	0.0140	0.24
			TOTAL EQUIPO		0.24

COSTO DIRECTO TOTAL	0.29
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.06
COSTO TOTAL RUBRO	0.35

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.008 .4.01
RUBRO ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	2.0000	0.7200	1.44
01.10.0015	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,20M	m	5.0000	0.3200	1.60
01.10.0024	TIRA DE MADERA DE 4X4CM	m	1.5000	0.2000	0.30
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.0100	0.8040	0.01
			TOTAL MATERIALES		3.35

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	2.0000	2.4400	0.200	0.98
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.200	0.49
			TOTAL MANO DE OBRA		1.47

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.2000	0.04
			TOTAL EQUIPO		0.04

COSTO DIRECTO TOTAL	4.86
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.97
COSTO TOTAL RUBRO	5.83

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.009 .4.08
RUBRO MALLA ELECTROSOLDADA 8.10
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.07.0064	MALLA ELECTROSOLDADA 8.10	M2	1.0500	8.6400	9.07
			TOTAL MATERIALES		9.07

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.066	0.16
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.033	0.08
			TOTAL MANO DE OBRA		0.24

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.1000	0.02
			TOTAL EQUIPO		0.02

COSTO DIRECTO TOTAL	9.33
COSTOS INDIRECTOS (20%)	1.87
COSTO TOTAL RUBRO	11.20

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.010 .4.03
ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2
RUBRO LADOS (TANQUE)
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.05.0003	RIELES PARA ENCOFRADO	u	0.9600	1.0000	0.96
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.3800	1.6200	0.62
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	1.6500	0.7200	1.19
07.01.0003	TABLERO CONTRACHAPADO "B" 15MM	u	0.5000	33.0000	16.50
08.07.0009	ACEITE QUEMADO	gl	0.2400	0.4400	0.11
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.0600	0.8040	0.05
08.07.0037	ESTACAS Y PIOLAS	glb	1.0000	0.3300	0.33
			TOTAL MATERIALES		19.76

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	1.000	2.44
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	1.000	2.47
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	0.250	0.64
			TOTAL MANO DE OBRA		5.55

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	2.0000	0.2000	1.5000	0.60
			TOTAL EQUIPO		0.60

COSTO DIRECTO TOTAL	25.91
COSTOS INDIRECTOS (20%)	5.18
COSTO TOTAL RUBRO	31.09

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.010 .4.04
ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSA DE FONDO
RUBRO (BORDES)
DESCRIPCION
UNIDAD m

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	0.1300	0.8960	0.12
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	0.4700	0.7200	0.34
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	0.3000	0.4000	0.12
01.10.0021	TIRA DE EUCALIPTO 2,5X2 CM	m	0.3500	0.1300	0.05
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.0500	0.8040	0.04
			TOTAL MATERIALES		0.67

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.349	0.85
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.349	0.86
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	0.035	0.09
			TOTAL MANO DE OBRA		1.80

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	2.0000	0.2000	0.3490	0.14
			TOTAL EQUIPO		0.14

COSTO DIRECTO TOTAL	2.61
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.52
COSTO TOTAL RUBRO	3.13

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.011 .4.04
RUBRO HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2
DESCRIPCION
UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	360.5000	0.1300	46.86
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.6500	10.6300	6.91
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.9500	10.6300	10.10
08.07.0010	AGUA	m3	0.2210	0.6600	0.15
			TOTAL MATERIALES		64.02

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	9.0000	2.4400	1.000	21.96
2.0003	CATEGORIA III	2.0000	2.4700	1.000	4.94
			TOTAL MANO DE OBRA		26.90

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	9.0000	0.2000	1.0000	1.80
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	1.2500	3.21
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	1.0000	2.01
			TOTAL EQUIPO		7.02

COSTO DIRECTO TOTAL	97.94
COSTOS INDIRECTOS (20%)	19.59
COSTO TOTAL RUBRO	117.53

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.011 .4.37

RUBRO HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/CM2

DESCRIPCION

UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	309.0000	0.1300	40.17
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.6500	10.6300	6.91
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.9500	10.6300	10.10
08.07.0010	AGUA	m3	0.2400	0.6600	0.16
			TOTAL MATERIALES		57.34

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	9.0000	2.4400	1.000	21.96
2.0003	CATEGORIA III	2.0000	2.4700	1.000	4.94
			TOTAL MANO DE OBRA		26.90

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	9.0000	0.2000	1.0000	1.80
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	1.2500	3.21
			TOTAL EQUIPO		5.01

COSTO DIRECTO TOTAL	89.25
COSTOS INDIRECTOS (20%)	17.85
COSTO TOTAL RUBRO	107.10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.016 .4.18

RUBRO SUB-BASE CLASE 3

DESCRIPCION

UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.03.0017	SUB-BASE CLASE 3 (EN OBRA)	m3	1.3000	9.7500	12.68
			TOTAL MATERIALES		12.68

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	3.0000	2.4400	0.015	0.11
1.0002	CATEGORIA II	3.0000	2.4400	0.015	0.11
2.0008	CHOFER LICENCIA "D"	1.0000	3.6700	0.015	0.06
2.0012	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	1.0000	2.5600	0.015	0.04
			TOTAL MANO DE OBRA		0.32

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
3.0019	MOTONIVELADORA	1.0000	25.0000	0.0150	0.38
3.012	RODILLO COMPACTADOR	1.0000	25.0000	0.0150	0.38
3.016	TANQUERO 5M3	1.0000	14.0000	0.0150	0.21
			TOTAL EQUIPO		0.97

COSTO DIRECTO TOTAL	13.97
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.79
COSTO TOTAL RUBRO	16.76

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.016 .4.27
RUBRO DESEMPEDRADO
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.400	0.98
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	0.020	0.05
			TOTAL MANO DE OBRA		1.03

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.0000	0.20
			TOTAL EQUIPO		0.20

COSTO DIRECTO TOTAL	1.23
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.25
COSTO TOTAL RUBRO	1.48

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.016 .4.28
RUBRO EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.03.0004	LASTRE (EN OBRA)	m3	0.0600	7.7500	0.46
01.03.0011	PIEDRA BOLA (EN OBRA)	m3	0.1800	10.6300	1.91
			TOTAL MATERIALES		2.37

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.555	1.35
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.555	1.37
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	0.055	0.14
			TOTAL MANO DE OBRA		2.86

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.0000	0.20
2.005	PLANCHA VIBROAPISONADORA A GASOLINA	1.0000	2.4490	0.5550	1.36
			TOTAL EQUIPO		1.56

COSTO DIRECTO TOTAL	6.79
COSTOS INDIRECTOS (20%)	1.36
COSTO TOTAL RUBRO	8.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.016 .4.29
RUBRO REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.03.0004	LASTRE (EN OBRA)	m3	0.0300	7.7500	0.23
			TOTAL MATERIALES		0.23

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.555	1.35
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.555	1.37
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	0.055	0.14
			TOTAL MANO DE OBRA		2.86

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.0000	0.20
			TOTAL EQUIPO		0.20

COSTO DIRECTO TOTAL	3.29
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.66
COSTO TOTAL RUBRO	3.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.018 .4.66
RUBRO TANQUE DE TOL DE 55 GLNS (PROVISION Y MONTAJE)
DESCRIPCION
UNIDAD u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.07.0129	TANQUE DE TOL DE 55 GLNS	u	1.0000	13.2000	13.20
			TOTAL MATERIALES		13.20

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO

COSTO DIRECTO TOTAL	13.20
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.64
COSTO TOTAL RUBRO	15.84

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.021 .4.02
RUBRO ENCAMADO TUBERIAS MATERIAL FINO
DESCRIPCION
UNIDAD m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	1.0500	10.6300	11.16
			TOTAL MATERIALES		11.16

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.700	1.71
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.700	1.73
			TOTAL MANO DE OBRA		3.44

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.4000	0.28
			TOTAL EQUIPO		0.28

COSTO DIRECTO TOTAL	14.88
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.98
COSTO TOTAL RUBRO	17.86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 01.022 .4.07
RUBRO POLIETILENO 2 mm
DESCRIPCION
UNIDAD m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.07.0064	POLIETILENO 2MM	m2	1.0000	0.8400	0.84
			TOTAL MATERIALES		0.84

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.020	0.05
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.002	0.00
			TOTAL MANO DE OBRA		0.05

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.0200	0.00
			TOTAL EQUIPO		0.00

COSTO DIRECTO TOTAL	0.89
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.18
COSTO TOTAL RUBRO	1.07

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	01.024 .4.01
RUBRO	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.07.0056	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECT	M2	1.0000	46.5200	46.52
			TOTAL MATERIALES		46.52

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO

COSTO DIRECTO TOTAL	46.52
COSTOS INDIRECTOS (20%)	9.30
COSTO TOTAL RUBRO	55.82

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	01.024 .4.02
RUBRO	ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVISION Y MONTAJE)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	18.0000	0.1300	2.34
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.0250	10.6300	0.27
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.0500	10.6300	0.53
01.07.0007	ANGULO 25X3MM	m	3.2000	0.8764	2.80
01.07.0046	TOOL GALVANIZADO 1,5MM	m2	1.0000	13.1829	13.18
02.02.0108	TUBO DE HG 2"	m	4.0000	7.8810	31.52
08.07.0010	AGUA	m3	0.0050	0.6600	0.00
			TOTAL MATERIALES		50.64

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.800	1.95
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	2.800	6.92
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	0.800	2.05
2.001	MECANICO EQUIPO PESADO I	1.0000	2.5600	0.800	2.05
			TOTAL MANO DE OBRA		12.97

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	4.0000	0.80
2.0043	EQUIPO DE SUELDA AUTOGENA	1.0000	2.0000	1.0000	2.00
			TOTAL EQUIPO		2.80

COSTO DIRECTO TOTAL	66.41
COSTOS INDIRECTOS (20%)	13.28
COSTO TOTAL RUBRO	79.69

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	01.024 .4.09
RUBRO	CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.07.0250	CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LE	RLL	1.0000	17.0000	17.00
			TOTAL MATERIALES		17.00

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO

COSTO DIRECTO TOTAL	17.00
COSTOS INDIRECTOS (20%)	3.40
COSTO TOTAL RUBRO	20.40

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.004 .4.01
RUBRO	TUBERIA PLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM (MAT.TRAN.INST)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.0240	10.6300	0.26
03.05.0026	TUBO PLASTICO UE ALC.D.INTERNO160MM	m	1.0000	7.3700	7.37
08.07.0058	PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.0080	31.0000	0.25
			TOTAL MATERIALES		7.88

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.012	0.03
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.012	0.03
			TOTAL MANO DE OBRA		0.06

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.0120	0.00
			TOTAL EQUIPO		0.00

COSTO DIRECTO TOTAL	7.94
COSTOS INDIRECTOS (20%)	1.59
COSTO TOTAL RUBRO	9.53

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 03.004 .4.03
TUBERIA PLASTICA UE ALCANTARILLADO D.N.I.
RUBRO 250MM (MAT.TRAN.INST)
DESCRIPCION
UNIDAD m

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.0370	10.6300	0.39
03.05.0028	TUBO PLASTICO UE ALC.D.INTERNO250MM	m	1.0000	14.0000	14.00
08.07.0058	PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.0120	31.0000	0.37
			TOTAL MATERIALES		14.76

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.014	0.03
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.014	0.03
			TOTAL MANO DE OBRA		0.06

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.0130	0.00
			TOTAL EQUIPO		0.00

COSTO DIRECTO TOTAL	14.82
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.96
COSTO TOTAL RUBRO	17.78

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 03.005 .4.03

RUBRO TUBERIA PVC 110MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)
DESCRIPCION
UNIDAD m

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
02.02.0073	POLILIMPIA	gl	0.0010	15.8200	0.02
02.02.0074	POLIPEGA	gl	0.0010	31.4200	0.03
03.03.0042	TUBO PVC 110MM	m	1.0000	2.4900	2.49
			TOTAL MATERIALES		2.54

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.400	0.98
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.200	0.49
			TOTAL MANO DE OBRA		1.47

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.4000	0.08
			TOTAL EQUIPO		0.08

COSTO DIRECTO TOTAL	4.09
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.82
COSTO TOTAL RUBRO	4.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 03.005 .4.13

RUBRO CODO PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)
DESCRIPCION
UNIDAD u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
02.02.0073	POLILIMPIA	gl	0.0014	15.8200	0.02
02.02.0074	POLIPEGA	gl	0.0014	31.4200	0.04
03.03.0006	CODO PVC 110MM X 90Ï - DESAGUE	u	1.0000	1.6900	1.69
			TOTAL MATERIALES		1.75

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.290	0.71
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.290	0.72
			TOTAL MANO DE OBRA		1.43

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	0.2900	0.06
			TOTAL EQUIPO		0.06

COSTO DIRECTO TOTAL	3.24
COSTOS INDIRECTOS (20%)	0.65
COSTO TOTAL RUBRO	3.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 03.006 .4.03
RUBRO SILLA YEE 250 X 160MM (MAT/TRAN/INST)
DESCRIPCION
UNIDAD u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
03.05.0005	SILLA Y 250X160MM	u	1.0000	12.5800	12.58
08.07.0058	PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.0010	31.0000	0.03
			TOTAL MATERIALES		12.61

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	0.730	1.78
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	0.730	1.80
2.0005	CATEGORIA V INSPECTOR DE OBRA	1.0000	2.5600	0.050	0.13
			TOTAL MANO DE OBRA		3.71

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	2.0000	0.2000	0.7300	0.29
			TOTAL EQUIPO		0.29

COSTO DIRECTO TOTAL	16.61
COSTOS INDIRECTOS (20%)	3.32
COSTO TOTAL RUBRO	19.93

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.15
RUBRO	POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	725.6500	0.1300	94.33
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	1.4092	10.6300	14.98
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	2.0140	10.6300	21.41
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2042	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	3.0000	1.4700	4.41
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	8.2430	0.8960	7.39
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	14.1300	0.7200	10.17
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	7.8470	0.4000	3.14
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	0.4890	0.6600	0.32
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.4710	0.8040	0.38
			TOTAL MATERIALES		311.33

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	20.787	50.72
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	5.355	13.23
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	1.583	4.05
			TOTAL MANO DE OBRA		68.00

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	20.7870	4.16
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	2.6500	6.81
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	2.1200	4.25
			TOTAL EQUIPO		15.22

COSTO DIRECTO TOTAL	394.55
COSTOS INDIRECTOS (20%)	78.91
COSTO TOTAL RUBRO	473.46

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.16
RUBRO	POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	852.9500	0.1300	110.88
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	1.6560	10.6300	17.60
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	2.3750	10.6300	25.25
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2040	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	4.0000	1.4700	5.88
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	10.9900	0.8960	9.85
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	18.8400	0.7200	13.56
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	10.4620	0.4000	4.18
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	0.5750	0.6600	0.38
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.6280	0.8040	0.50
			TOTAL MATERIALES		342.88

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	25.541	62.32
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	6.869	16.97
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	1.947	4.98
			TOTAL MANO DE OBRA		84.27

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	25.5410	5.11
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	3.1250	8.03
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	2.5000	5.02
			TOTAL EQUIPO		18.16

COSTO DIRECTO TOTAL	445.31
COSTOS INDIRECTOS (20%)	89.06
COSTO TOTAL RUBRO	534.37

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.17
RUBRO	POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	976.9000	0.1300	127.00
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	1.8970	10.6300	20.17
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	2.7270	10.6300	28.99
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2040	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	5.0000	1.4700	7.35
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	13.4750	0.8960	12.07
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	23.1000	0.7200	16.63
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	12.8280	0.4000	5.13
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	0.6580	0.6600	0.43
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.7700	0.8040	0.62
			TOTAL MATERIALES		373.19

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	27.869	68.00
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	7.187	17.75
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	2.290	5.86
			TOTAL MANO DE OBRA		91.61

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	27.8690	5.57
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	3.5880	9.22
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	2.8700	5.76
			TOTAL EQUIPO		20.55

COSTO DIRECTO TOTAL	485.35
COSTOS INDIRECTOS (20%)	97.07
COSTO TOTAL RUBRO	582.42

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.18
RUBRO	POZO REVISION H.S. H=3.26-3.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	1,231.5000	0.1300	160.10
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	2.3910	10.6300	25.42
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	3.4490	10.6300	36.66
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2040	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	8.0000	1.4700	11.76
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	19.2500	0.8960	17.25
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	33.0000	0.7200	23.76
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	18.3260	0.4000	7.33
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	0.8300	0.6600	0.55
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	1.1000	0.8040	0.88
			TOTAL MATERIALES		438.51

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	35.075	85.58
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	9.073	22.41
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	3.036	7.77
			TOTAL MANO DE OBRA		115.76

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	35.0750	7.02
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	4.5380	11.66
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	3.6300	7.29
			TOTAL EQUIPO		25.97

COSTO DIRECTO TOTAL	580.24
COSTOS INDIRECTOS (20%)	116.05
COSTO TOTAL RUBRO	696.29

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.19
	POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA CERCO
RUBRO	H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	1,358.8000	0.1300	176.64
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	2.6380	10.6300	28.04
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	3.8100	10.6300	40.50
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2040	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	10.0000	1.4700	14.70
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	21.9980	0.8960	19.71
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	37.7100	0.7200	27.15
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	20.9420	0.4000	8.38
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	0.9160	0.6600	0.60
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	1.2570	0.8040	1.01
			TOTAL MATERIALES		471.53

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	38.670	94.35
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	10.008	24.72
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	3.400	8.70
			TOTAL MANO DE OBRA		127.77

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	38.6700	7.73
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	5.0130	12.88
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	4.0100	8.05
			TOTAL EQUIPO		28.66

COSTO DIRECTO TOTAL	627.96
COSTOS INDIRECTOS (20%)	125.59
COSTO TOTAL RUBRO	753.55

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.2
RUBRO	POZO REVISION H.S. H=4.26-4.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	1,482.7500	0.1300	192.76
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	2.8780	10.6300	30.59
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	4.1610	10.6300	44.23
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2040	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	12.0000	1.4700	17.64
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	24.7450	0.8960	22.17
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	42.4200	0.7200	30.54
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	23.5570	0.4000	9.42
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	1.0000	0.6600	0.66
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	1.4140	0.8040	1.14
			TOTAL MATERIALES		503.95

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	42.174	102.90
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	10.922	26.98
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	3.760	9.63
			TOTAL MANO DE OBRA		139.51

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	42.1740	8.43
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	5.4750	14.07
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	4.3800	8.79
			TOTAL EQUIPO		31.29

COSTO DIRECTO TOTAL	674.75
COSTOS INDIRECTOS (20%)	134.95
COSTO TOTAL RUBRO	809.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.21
RUBRO	POZO REVISION H.S. H=4.76-5.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	1,610.0500	0.1300	209.31
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	3.1250	10.6300	33.22
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	4.5220	10.6300	48.07
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2040	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	14.0000	1.4700	20.58
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	27.4930	0.8960	24.63
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	47.1300	0.7200	33.93
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	26.1730	0.4000	10.47
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	1.0850	0.6600	0.72
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	1.5710	0.8040	1.26
			TOTAL MATERIALES		536.99

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	45.768	111.67
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	11.856	29.28
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	4.124	10.56
			TOTAL MANO DE OBRA		151.51

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	45.7680	9.15
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	5.9500	15.29
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	4.7600	9.55
			TOTAL EQUIPO		33.99

COSTO DIRECTO TOTAL	722.49
COSTOS INDIRECTOS (20%)	144.50
COSTO TOTAL RUBRO	866.99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	03.007 .4.24
RUBRO	POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	1,104.2000	0.1300	143.55
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	2.1440	10.6300	22.79
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	3.0880	10.6300	32.83
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	21.4410	1.1881	25.47
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.2040	1.6200	0.33
01.07.0011	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	7.0000	1.4700	10.29
01.10.0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	16.4850	0.8960	14.77
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	28.2600	0.7200	20.35
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	15.6940	0.4000	6.28
03.01.0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00
03.02.0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08.07.0010	AGUA	m3	0.7440	0.6600	0.49
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.9420	0.8040	0.76
			TOTAL MATERIALES		406.91

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	31.480	76.81
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	8.138	20.10
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	2.671	6.84
			TOTAL MANO DE OBRA		103.75

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	31.4800	6.30
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	4.0630	10.44
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	3.2500	6.52
			TOTAL EQUIPO		23.26

COSTO DIRECTO TOTAL	533.92
COSTOS INDIRECTOS (20%)	106.78
COSTO TOTAL RUBRO	640.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 03.008 .4.01

RUBRO CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.

DESCRIPCION

UNIDAD u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.01.0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	150.0000	0.1300	19.50
01.02.0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.3000	10.6300	3.19
01.03.0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.4500	10.6300	4.78
01.07.0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	3.3000	1.1881	3.92
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.0300	1.6200	0.05
01.10.0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	4.6080	0.7200	3.32
01.10.0014	RIEL DE EUCALIPTO (ANCHO 15 CM)	m	0.8640	0.5200	0.45
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	0.8064	0.4000	0.32
08.07.0010	AGUA	m3	0.1000	0.6600	0.07
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.2880	0.8040	0.23
			TOTAL MATERIALES		35.83

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	3.0000	2.4400	2.500	18.30
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	0.250	0.61
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	2.500	6.18
2.0005	CATEGORIA V INSPECTOR DE OBRA	1.0000	2.5600	0.250	0.64
2.0006	CATEGORIA V MAESTRO TITULO SECAP	1.0000	2.5600	0.250	0.64
			TOTAL MANO DE OBRA		26.37

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	5.0000	0.2000	2.5000	2.50
2.0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	0.9750	2.51
2.0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	0.7800	1.57
			TOTAL EQUIPO		6.58

COSTO DIRECTO TOTAL	68.78
COSTOS INDIRECTOS (20%)	13.76
COSTO TOTAL RUBRO	82.54

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 03.016 .4.01

RUBRO PASOS PEATONALES DE MADERA 1.2m ANCHO
DESCRIPCION
UNIDAD m

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.10.0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	4.0000	0.4000	1.60
01.10.0025	VIGA DE EUCALIPTO 14X12CM	m	0.2500	1.1100	0.28
08.07.0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.1000	0.8040	0.08
			TOTAL MATERIALES		1.96

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	4.0000	2.4400	1.000	9.76
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	1.000	2.44
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	1.000	2.47
2.0004	CATEGORIA IV	1.0000	2.5600	1.000	2.56
			TOTAL MANO DE OBRA		17.23

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.0000	0.20
			TOTAL EQUIPO		0.20

COSTO DIRECTO TOTAL	19.39
COSTOS INDIRECTOS (20%)	3.88
COSTO TOTAL RUBRO	23.27

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	04.020 .4.37
RUBRO	CERRAMIENTO DE TOOL,ANGULO/TUBO RECT.,PINGO/VIGA(SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m2

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
01.07.0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.0170	1.6200	0.03
01.07.0007	ANGULO 25X3MM	m	3.3300	0.8764	2.92
01.07.0109	TOOL GALVANIZADO 0,8MM	m2	1.0000	4.7769	4.78
01.10.0009	PINGO DE EUCALIPTO 4 A 7M 0,30M	m	0.4000	0.7200	0.29
05.01.0045	ELECTRODO # 6011 1/8	Kg	0.0500	3.6000	0.18
08.03.0006	PINTURA ANTICORROSIVA	gl	0.0700	14.0000	0.98
08.03.0010	PINTURA ESMALTE	gl	0.0700	15.5000	1.09
08.07.0048	LIJA	hoja	0.2500	0.5900	0.15
08.07.0075	THINNER	gl	0.0700	7.9100	0.55
08.07.0078	VARIOS	glb	1.0000	1.0000	1.00
			TOTAL MATERIALES		11.97

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	2.000	4.88
2.0003	CATEGORIA III	1.0000	2.4700	2.000	4.94
			TOTAL MANO DE OBRA		9.82

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	2.0000	0.2000	2.0000	0.80
2.0003	SOLDADORA ELECTRICA 300 A	1.0000	1.0000	0.2500	0.25
2.0006	TALADRO ELECTRICO	1.0000	1.1000	0.2500	0.28
2.0007	EQUIPO PINTURA	1.0000	2.0000	0.2500	0.50
			TOTAL EQUIPO		1.83

COSTO DIRECTO TOTAL	23.62
COSTOS INDIRECTOS (20%)	4.72
COSTO TOTAL RUBRO	28.34

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	06.004 .4.06
	REPARACION CONEXION DOMICILIARIA 1/2"
RUBRO	AGUA POTABLE
DESCRIPCION	
UNIDAD	u

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
02.02.0001	UNION PVC/PP DE 1/2"	u	0.3500	3.0000	1.05
02.02.0105	TUBO POLIETILENO 1/2"	m	1.0000	0.7900	0.79
02.02.0118	UNION PVC/PP U/R 1/2"	u	1.0000	0.3500	0.35
			TOTAL MATERIALES		2.19

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
1.0001	CATEGORIA I	1.0000	2.4400	1.000	2.44
1.0002	CATEGORIA II	1.0000	2.4400	1.000	2.44
2.0005	CATEGORIA V INSPECTOR DE OBRA	1.0000	2.5600	0.100	0.26
			TOTAL MANO DE OBRA		5.14

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
1.0001	HERRAMIENTA MANUAL	1.0000	0.2000	1.0000	0.20
			TOTAL EQUIPO		0.20

COSTO DIRECTO TOTAL	7.53
COSTOS INDIRECTOS (20%)	1.51
COSTO TOTAL RUBRO	9.04

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	07.003 .4.01
RUBRO	CONTROL DE POLVO (agua)
DESCRIPCION	
UNIDAD	m3

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.07.0010	AGUA	m3	1.0000	0.6600	0.66
			TOTAL MATERIALES		0.66

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO
2.0009	SIN TITULO AYUDANTE MAQUINARIA	1.0000	2.4700	0.500	1.24
2.033	CHOFER LICENCIA "E"	1.0000	3.7700	0.500	1.88
			TOTAL MANO DE OBRA		3.12

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO
3.016	TANQUERO 5M3	1.0000	14.0000	0.5000	7.00
			TOTAL EQUIPO		7.00

COSTO DIRECTO TOTAL	10.78
COSTOS INDIRECTOS (20%)	2.16
COSTO TOTAL RUBRO	12.94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	07.005 .4.01
RUBRO	CAMPAÑA EDUCATIVA INICIAL
DESCRIPCION	
UNIDAD	glb

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	COSTO
08.11.0001	CAMPAÑA EDUCATIVA INICIAL DE PROYECTO	u	1.0000	300.0000	300.00
			TOTAL MATERIALES		300.00

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO H/HOMBRE	COSTO

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/EQUIPO	COSTO

COSTO DIRECTO TOTAL	300.00
COSTOS INDIRECTOS (20%)	60.00
COSTO TOTAL RUBRO	360.00

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

1. Realizando un análisis más profundo sobre las alternativas de diseño, se determina que, dado que el suelo del sector es utilizado para agricultura, lo que significa que la mayor parte del caudal de precipitaciones se infiltra en la tierra, un sistema de alcantarillado combinado no es una buena opción para los casos de los barrios “La Virginia” y “Mulauco”
2. Dado que el caudal de aguas servidas representa un porcentaje menor al 1%, los diámetros de las tuberías utilizadas en el diseño de la red de alcantarillado sanitario son significativamente menores que los utilizados en el diseño de la red de alcantarillado combinado. Además, por esta misma razón, las excavaciones son significativamente menores en el sistema sanitario, lo que conlleva a un diseño más económico.
3. El diseñar y construir una planta tratamiento de aguas para un sistema de alcantarillado combinado significa un gasto excesivo ya que sería necesario construir una estructura que permita que únicamente entre al sistema de tratamiento un caudal igual al de aguas servidas, y que cuente con un sistema de bypass conectado a la descarga, la cual debe ser de un tamaño bastante mayor que aquella que conduce únicamente un caudal sanitario.
4. La alta eficiencia del Reactor Anaerobio de Flujo Pistón en la remoción de los contaminantes presentes en las aguas servidas permiten que las dimensiones de dicho biodigestor sean menores a las de tratamientos de eficiencias similares, lo que representa un menor área de afectación por la construcción de la planta y por posibles malos olores emitidos por la misma. Además el comportamiento del digestor en temperaturas sub óptimas acentúa este punto, lo que conlleva a una estructura para el tratamiento de aguas más económica.
5. El funcionamiento del digestor mediante flujo ascendente, con un cultivo bacteriológico inicial permite que el tiempo de puesta en marcha sea menor a otros tratamientos, lo que significa una mejor calidad de agua efluente en menor tiempo.
6. La calidad de vida de los habitantes del sector y de sectores ubicados aguas abajo de los barrios en cuestión, se verá afectada de una manera positiva dado que ya no sufrirán enfermedades causadas por ingerir agua contaminada. Para mejorar aún más la calidad de vida es importante que al momento de realizar la construcción y los mantenimientos se utilice mano de obra del sector. En el análisis socio económico se observó que la gran mayoría de los hombres del sector se encuentran trabajando en temas relacionados a la construcción, por lo que no será necesario el trasladar mano de obra de otros sectores.

7.2 Recomendaciones

1. Se recomienda que el sistema de alcantarillado utilizado en el sector sea un sistema sanitario. Se han expuesto varias razones por las cuales el sistema sanitario es más adecuado en el caso de los barrios “La Virginia” y “Mulauco”.
2. Previo al arranque del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas, se debe realizar un sembrío bacteriológico en el reactor, de manera que, al momento del ingreso inicial de agua en

el sistema, ya existan las bacterias necesarias para completar el tratamiento, disminuyendo el riesgo de contaminación en el cuerpo receptor.

3. Durante la construcción se debe cumplir las recomendaciones para la mitigación de impactos ambientales, lo que asegurará una buena práctica en la construcción y una baja contaminación durante este proceso. Además se debe contar con todos los implementos de seguridad industrial mencionados anteriormente para evitar la mayor cantidad de accidentes laborales.
4. Durante la operación y mantenimiento se debe cumplir las recomendaciones para la mitigación de impactos ambientales, lo que asegurará una baja contaminación durante este proceso. Además se debe contar con todos los implementos de seguridad industrial mencionados anteriormente para evitar la mayor cantidad

BIBLIOGRAFÍA

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, Normas De Diseño de Sistemas de Alcantarillado Para la EMAAP-Q, Ecuador: V&M Gráficas. 1999.

Woodward, Sherman y Posey Chesley. Hydraulics of Steady Flow in Open Channels. Nueva York; JOHN WILEY & SONS, Inc. 1949. Pág. 12

McGhee, Terence J. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Bogotá, McGraw-Hill. 1999

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Sección II, Titulo E, Ministerio de Desarrollo Económico, Republica de Colombia. 2000

Biogas Forum, 1999. http://www.borda-net.org/fileadmin/borda-net/Knowledge/Biogas/067%2520Biogas%2520Forum%25201999%2520I%2520No%252076.pdf

Guevara Bernal, Noé Moisés. Propuesta de alcantarillado sanitario para la zona urbana de Perquín, El Salvador. Universidad de Oriente UNIVO. 2009. http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/013895/013895_Cap4.pdf

Medina Hoyos, Richard Ivan. Modelaje del control biológico de patógenos en un reactor anaerobio a pistón seguido por lagunaje. http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/medina2.pdf

Taure Menéndez, José. " Cuánto "Contamina" Realmente un Habitante Equivalente?". Tecnología del agua. N°208, 2001

Alvarez J., Antonio; Ruiz, Isabel; Soto, Manuel. El potencial de la digestión anaerobia en el tratamiento de aguas residuales urbanas y efluentes de baja carga orgánica. http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/potencial.pdf

Da Cámara, Lesly; Hernández, Mario; Paz, Luiselena. Manual de diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales alimenticias. http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/manual_tratamiento.pdf

Gómez Giraldo, Eugenio. Tratamientos anaeróbicos de las aguas residuales domésticas. Limitaciones y potencialidades. http://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/rev4art1.pdf

Gamarra Hernández, Yolanda; Forero Sarmiento, Juan; Quintero Higuera, Oscar; Rueda Villamizar, Fredy; Aguilar Acevedo, Fernanda. Evaluación de un modelo piloto integrado para postratamiento del efluente del RAP utilizado Spiodela Sp. http://redalyc.uaemex.mx/pdf/776/77680202.pdf

Medina Hoyos, Richard Iván. Avances en el tratamiento de aguas residuales domesticas a temperaturas sub- optimas (aplicacion en países Andinos) en el bioreactor anaerobio de flujo piston ascendente "rap-100". http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/mexico/01026e03.pdf

Medina Hoyos, Richard Iván. Pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas (aplicacion en paises andinos) basadas en el reactor anaerobio a piston rap-100(ch). Experiencias a escala real. http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/medina1.pdf

Medina Hoyos, Richard Iván. Modelaje del control biologico de patogenos en un reactor anaerobio a piston seguido por lagunaje. http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/medina2.pdf

Chanson, Hubert. Hidráulica del flujo en canales. Bogotá, McGraw-Hill. 2002

Osorio Robles, Francisco. Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes: aplicación de procesos industriales a la reutilización de aguas residuales. Madrid, Días de Santos. 2010

Ramalho, R. S. Tratamiento de aguas residuales. Barcelona, Reverté. 1993

TULAS, Libro VI, Anexo 1: Norma De Calidad Ambiental: Recurso Agua

TULAS, Libro VI, Anexo 2: Norma De Calidad Ambiental Del Recurso Suelo Y Criterios De Remediación Para Suelos Contaminados

TULAS, Libro VI, Anexo 4: Norma De Calidad Del Aire Ambiente

Ponce, Víctor M. La Matriz de Leopold para la Evaluación del Impacto Ambiental. http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html

Conesa, Vicente. Gúia Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, Mundi-Prensa, 4ta edición. 2009

ANEXOS

ANEXO 1: Plan de ordenamiento territorial Parroquia Pifo Barrio La Virginia

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
PARROQUIA PIFO

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
COMUNIDAD LA VIRGINIA

Fecha: 06 de Octubre de 2010

ORGANIZACIÓN

Tipo de organización: Junta Directiva del Agua
Presidente: Sr. Avelino Yanacallo
Contacto: Marina Asipuela (tesorera)
Teléfono: 093622074
Número de socios: 98 Comuneros (jefes de familia)
Actividades: Las principales funciones de la directiva del agua son, el desarrollar obras generales para la comunidad, dar mantenimiento a las obras realizadas para el manejo del agua y otras actividades en beneficio de la comunidad.

CARACTERIZACIÓN

Ubicación

La comunidad de La Virginia se encuentra localizada en la Parroquia de Pifo, cantón Quito de la provincia de Pichincha.

Población

Al igual que el resto de comunidades de la parroquia, La Virginia se creó a como consecuencia de la promulgación de la Ley de Reforma Agraria, donde hace alrededor de 40 años se divide la hacienda Paluguillo, de propiedad de la familia Delgado, entregando a 9 huasipungueros un promedio de 1,5 hectáreas a cada uno y un total de unas 14 hectáreas.

Actualmente la población de la comunidad bordea los 1000 habitantes, con alrededor de 200 familias y viviendas.

Población vulnerable

Como parte del programa del Gobierno Central de apoyo a discapacitados (Bono José Joaquín de Olmedo), el 26 de agosto, se entregó al Sub-centro de Salud un censo, donde se identificaron 11 personas con diferentes problemas físicos.

Dentro de esta población se encuentran 2 niños menores de 5 años, 3 personas mayores de 50 años y 6 personas en edades intermedias.

Se identificaron, entre las principales dolencias de la población a la hidrocefalia, problemas en el habla, ceguera, mutilaciones y epilepsia.

Estado legal

Documentos Daniel S.....

Migración

En el barrio La Virginia no se ha registrado la salida de familias; por el contrario, han ingresado, en los últimos años, 4 nuevas familias a la comunidad.

La población de la comunidad presenta un alto número de personas que se desplazan diariamente hacia otras ciudades para tener acceso a diferentes trabajos. El 100% de los hombres (casados) salen todos los días a emplearse en actividades de construcción (albañilería y carpintería principalmente); y, de igual manera, el 25% de las mujeres salen para emplearse en servicio doméstico.

Organización

Dentro de la estructura organizativa de La Virginia se encuentran únicamente la Directiva del Agua, un Comité de Padres de familia y dos catequistas de la iglesia.

La **Directiva del Agua** de la comunidad cuenta con 5 miembros, actualmente su presidente es el Sr. Avelino Yanacallo; y, sus principales funciones son las de realizar obras generales para la comunidad y en especial para el mantenimiento del sistema de manejo del agua, además, al ser la única representación de la comunidad, realizan otras actividades como fue el censo de minusválidos y personas de la tercera edad.

El **Comité de Padres de Familia** de la Escuela, está compuesta por 4 miembros, su presidente actual es el Sr. Ramón Yanacallo y la directiva se elige de manera anual. El objetivo del comité es de dar solución a las necesidades de la escuela, siendo actualmente la principal necesidad la ampliación de aulas.

La **Iglesia** cuenta con dos catequistas, elegidos anualmente, uno de la cabecera parroquial de Pifo y uno de la comunidad de Mulauco; siendo sus funciones principales la organización de las fiestas religiosas, asegurar la asistencia de la población a la misa dominical y dar mantenimiento a la iglesia.

Infraestructura y servicios básicos

La comunidad cuenta con el siguiente equipamiento para el desarrollo de sus actividades sociales y Productivas:

Infraestructura	No.	Capacidad	Estado
Casa comunal	1	70	Requiere ampliación
Guardería	Había 1 hace 2 años		Ocupaba el espacio de la casa comunal y el anterior presidente les quito
Escuela	1	32	Requiere ampliación
Comedor escolar	1		Requiere ampliación
Capilla	1	Todos	Se encuentra en buen estado

Canchas deportivas	1	Todos	Requiere adecuaciones (vestidores y baños)
Oficina comunitaria	1	Todos	Casa comunal

Se debe mencionar que la casa comunal se la utiliza solo para las reuniones con los socios del agua (98 personas) y familiares de estos.

La escuela cuenta con 3 maestras, cada una a cargo de unos 10 niños manejando, cada una, dos grados a la vez. El comedor y la cocina escolar se encuentra en la mitad de un aula adecuada para el efecto; el resto del aula se utiliza para impartir clases de computación.

Actualmente, el estadio es utilizado únicamente por los niños y jóvenes; desde hace dos años no se han realizado campeonatos debido a la falta de interés y a que no se han cubierto los gastos necesarios para el mantenimiento.

La comunidad no cuenta con mercado propio, debiendo desplazarse hasta la cabecera parroquial para el abastecimiento de productos que no pueden ser producidos en los mismos predios.

La compañía de buses San Sebastián presta el servicio de transporte público únicamente hacia la cabecera parroquial de Pifo; la Empresa no presta servicio de regreso al barrio, por lo que la población opta por utilizar el transporte inter-provincial, cuando es posible.

La Empresa San Sebastián realiza tres recorridos diarios únicamente en la mañana, manteniendo una tarifa de USD $ 0,25, así:

Turno	No	Horario
Mañana (lunes a viernes)	3	06:00 – 06:30 – 07:00

La población considera importante incrementar los turnos diarios y completar el recorrido con el regreso.

Asistencia institucional

En la comunidad La Virginia se identifican, como actores externos que tienen o han tenido influencia en esta población, a los gobiernos locales (Consejo Provincial, Municipio y Junta Parroquial), a Swissaid, Club Rotario, Fundación Antisana y EMAAP-Q; así como, a la Familia Pallares.

La comunidad mantiene, en general, una buena relación con los gobiernos locales.

Organizaciones como Swissaid, la EMAAP-Q y el Club Rotario han apoyado en obras relacionadas con el manejo del agua, contribuyendo con capacitación e infraestructura (captación, tanques de reserva – hace 16 años - y conducción, la EMAAP-Q hizo el ofrecimiento de la construcción de alcantarillado).

Por otro lado, la Junta Parroquial y el Sr. Xavier Pallares han apoyado con material y equipos para la escuela; y, la Fundación Antisana apoyó, en enero, con pagos a la Comunidad para actividades de reforestación.

Manejo de desechos y descargas

El camión recolector de basura pasa una vez cada 15 días únicamente por la vía principal, muchas personas botan la basura desde sus vehículos a la vía; además, en algunos casos se quema los desechos inorgánicos junto a las quebradas y los desechos orgánicos se utilizan directamente en los terrenos a manera de abonos.

Para el caso de las aguas servidas, de acuerdo a la información proporcionada por la señora tesorera de la comunidad, muy pocas familias cuentan con pozos sépticos, la mayoría se descarga directamente a las quebradas Corazón y Paluguillo.

En cuanto a las emisiones, comenta que el principal foco de contaminación es la Plantación de Rosas "Sacha Rose" debido a las fumigaciones, a pesar de que esto no afecta directamente a la comunidad.

Principales necesidades

De acuerdo a lo manifestado por la tesorera de la comunidad, las principales necesidades de la población son:

- Ampliación de la escuela; y,
- Ampliación de la casa comunal.

APROVECHAMIENTO DEL RECURSO AGUA

Datos Generales:

Junta de agua: junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado La Virginia
Responsable: Sr. Avelino Yanacallo
Año de construcción: 1992
Número de usuarios:

Comunidad	No. Usuarios
Socios	98
Población La Virginia	1000

Agua para consumo humano

La Comunidad de La Virginia obtiene el agua para el consumo de su población a través de tres captaciones, que se detallan a continuación:

Captación	Vol. Captado (lt/s)
(?)	1
Hda. Paluguillo	0.85 (para completar déficit) 1.66 (abrevadero y riego de las parcelas)

Fuente: Acta de constitución de la Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado La Virginia.

Únicamente las viviendas de los socios (98) cuentan con medidores (el resto de la comunidad son hijos y descendientes de ellos y no aportan por el uso del recurso); se ha calculado que el consumo de agua por familia es de 15 m^3/mes/flia, y la comunidad mantiene una tarifa de USD$ 1,00.

El agua es entubada y no tiene ningún tipo de tratamiento. El último estudio de calidad del agua se realizó hace 10 años.

Agua para riego
Actualmente la comunidad no cuenta con agua para riego y se sanciona con multas a las personas que se encuentra utilizando el recurso para este fin.

PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

En la comunidad de La Virginia se encuentran pequeñas huertas destinadas en su totalidad al autoconsumo.

ATRACTIVOS TURÍSTICOS

No se registran atractivos turísticos en la comunidad.

ANEXO 2: Plan de ordenamiento territorial Parroquia Pifo Barrio Mulauco

Es asíPLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
PARROQUIA PIFO

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
COMUNIDAD MULAUCO

Fecha: 13 de Octubre de 2010

ORGANIZACIÓN

Tipo de organización: Directiva – Comité Promejoras del Barrio Mulauco
Presidente: Danilo Casahualpa (Se contactó con el Sr. Lorenzo Casahualpa - padre del presidente)
Teléfono: 2381867
Número de socios: 130 familias – 100 casas
Actividades: Las principales funciones de la directiva de la comunidad es la organización de reuniones para mingas. Son, además, la cabeza del resto de directivas (agua, deportes, etc.).

CARACTERIZACIÓN

Ubicación

La comunidad de Mulauco se encuentra localizada en la Parroquia de Pifo, cantón Quito de la provincia de Pichincha.

Población

En sus orígenes la comunidad se creó a raíz de la promulgación de la ley de reforma agraria, se dio un reparto de la hacienda Mulauco, de propiedad de la familia Bustamante, a cerca de 25 comuneros, con un promedio de 1,5 hectáreas por predio y un total de 35 hectáreas.

Actualmente la comunidad mantiene la superficie original pero cuenta con una población total de 600 habitantes aproximadamente.

Estado legal

Actualmente el 100% de los predios se encuentran bajo la forma de "escritura madre" de las cuales, debido a que se ha dado un proceso de herencia, el 10% de los predios actuales cuenta con escritura de titulo de propiedad individual. El 90% se encuentra en trámite con el Plan Tierra de la Secretaría Territorial y con el Programa Regula tu Barrio del Ilustre Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Aproximadamente 2 hectáreas son de propiedad comunal, dentro de las cuales se encuentra el estadio, la escuela y la iglesia. El terreno de la iglesia fue donado por la Sra. Josefina Haro (bajo escritura madre) y el terreno de la iglesia evangélica fue donado por la familia Casahualpa.

La comunidad tiene como áreas de conservación las quebradas de Carihuaicu en el límite sur de la comunidad y la quebrada Huarmihuicu al norte. A pesar de ser zonas de reserva de la comunidad, se menciona que la minera Caiza, propiedad del Sr. Antonio Caiza, depositaban material pétreo

directo a la quebrada, lo cual a mas de contaminar el área causó problemas de taponamiento de los cauces.

Migración
La comunidad de Mulauco no presenta movimientos migratorios permanentes hacia otras ciudades o el extranjero, según se informa, en los últimos 5 años no ha salido ninguna familia. En cuanto a migración desde otras ciudades a la comunidad, se informa que entro una familia proveniente de Loja.

Por otro lado, la población de la comunidad presenta un alto número de personas que se desplazan diariamente hacia Pifo y Tumbaco. El 90% de los hombres sale a trabajar en las poblaciones citadas anteriormente, de los cuales el 80% trabaja en la construcción y el 20% son empleados en empresas. En cuanto a las mujeres sale a trabajar el 50% de las cuales el 100% trabaja en el servicio domestico.

Únicamente el 10 % de la población desarrolla algún tipo de actividad productiva en la comunidad, actividades agrícola y/o ganadera.

Organización
La Comunidad de Mulauco cuenta con las siguientes organizaciones:

- Comité Promejoras
- Comité de Padres de familia
- Directiva de la Liga de Deportes

La **Directiva** del Comité Promejoras del barrio cuenta con 10 miembros, actualmente su presidente es el Sr. Danilo Casahuanos; y, sus principales funciones son las de planificar las reuniones para las mingas y son la cabeza de las demás organizaciones de la comunidad.

El **Comité de Padres de Familia** está compuesto por 6 miembros, su presidente actual es la Sra. Verónica Pilco, y su principal responsabilidad es el velar por que se satisfagan las necesidades de la escuela. La directiva se elige de manera anual.

La **Directiva de la Liga de Deportes** tiene a su cargo la organización de los campeonatos y actividades deportivas de la comunidad y comunidades vecinas hay 14 clubes en total, de los cuales 5 pertenecen al barrio. La Directiva la conforman 6 personas elegidas anualmente. Este año su presidente es el Sr. Pascual Haro.

Infraestructura y servicios básicos
La comunidad cuenta con el siguiente equipamiento para el desarrollo de sus actividades sociales y Productivas:

Infraestructura	No.	Capacidad	Estado
Casa comunal	1	80	Requiere ampliación para 200 personas y construcción de baños
Escuela "Francisco Alexander"	1	29	Se encuentra en buen estado

Comedor escolar	1	29	Se encuentra en buen estado
Capilla	2 (católica y evangelica)	Todos	Se encuentra en buen estado
Canchas deportivas	1		Requiere iluminación

Se debe mencionar que aproximadamente el 70% de los niños de la comunidad asisten a escuelas en la Cabecera Parroquial de Pifo.

La comunidad no cuenta con mercado propio y se desplazan hasta la cabecera parroquial para el abastecimiento de productos que no pueden ser producidos en los predios.

La compañía de buses San Sebastián presta su servicio desde la cabecera parroquial hasta la comunidad de Mulauco. Los precios de los pasajes son de 0,25 hasta Pifo y 0,80 hasta Quito. Esta Empresa realiza tres recorridos diarios, únicamente por la mañana, y están distribuidos de la siguiente forma:

Turno	No	Horario
Mañana	3	05.45 – 06.15 – 6.45

Desde	Hasta	Valor (USD)
Mulauco	Pifo	0.25
	Quito	0.80

Asistencia institucional

En la comunidad de Mulauco se identifican, como actores externos que tienen influencia en esta población, a los gobiernos locales (Consejo Provincial, Municipio y Junta Parroquial), Swissaid, Simón Bustamante (propietario de la hacienda Mulauco).

La comunidad mantiene una buena relación con los gobiernos locales, durante los últimos años se han realizado algunos trabajos con el apoyo del Consejo Provincial, en la construcción de la escuela, el puente, manguera para agua y el acceso; y, del Municipio, en la construcción de la casa comunal, cerramiento del estadio, camerinos, tribuna y canchas de uso múltiple.

Swissaid apoyó con tubos de PVC para la conducción del agua y el Sr. Simón Bustamante (propietario de la hacienda Mulauco) apoyó en las gestiones para obtener apoyo del consejo provincial; sin embargo, actualmente algunas personas del barrio tiene problemas con respecto a los límites de los predios con la hacienda.

A la fecha se están realizando algunos trabajos en la cancha del barrio a través de un contratista contratado por la Junta Parroquial, sin embargo se han presentado algunos problemas debido a que, a pesar de que la población tiene un alto número de personas que diariamente salen a emplearse en actividades de albañilería y carpintería, no se los tomó en cuenta para estos trabajos y se contrató a personas ajenas al barrio; además, se informó que el contratista no pagó a la gente de la comunidad que dio servicio de alimentación a los empleados del contratista.

Manejo de desechos y descargas
La basura, dentro de la comunidad, no cuenta con un manejo adecuado, actualmente los deshechos inorgánicos son quemados y los desperdicios orgánicos son enterrados directamente en los terrenos para utilizarlos como abono.

Principales necesidades
De acuerdo a lo manifestado por el presidente de la comunidad, las principales necesidades de la población son:

- Servicio de recolección de basura.
- Revestimiento del canal de riego
- Ampliación de la casa comunal, construcción de baños

APROVECHAMIENTO DEL RECURSO AGUA

Datos Generales:
Junta de agua: Mulauco
Responsable: Rubis Yanacallo
Año de construcción: 1992
Número de usuarios: Toda la comunidad

Agua para consumo humano
La Comunidad de Mulauco obtiene el agua para el consumo de su población a través de tres captaciones, que se detallan a continuación:

Captación	Vol. Captado (lt/s)
Cochauco	1.5
La Virgen	1.0
Mulauco	2.5

Actualmente se usa otro ojo de agua ubicado en la hacienda del Ing. Guillermo Bustamante ubicado a 300 metros aproximadamente de la entrada del Tablón. Se capta 8lts/s en tubería de 75mm, independientemente del sistema anterior. Falta material para la construcción del tanque de almacenamiento y conducción de aproximadamente 3 km.

Todas las viviendas cuentan con medidores y se ha calculado que el consumo de agua por familia es de 25 m^3/mes/flia. La comunidad mantiene una tarifa fija de consumo de de USD$ 2,0.

Cada dos meses se realiza un lavado y mantenimiento del sistema. Para potabilizar el agua se usa cloro y el último análisis se lo realizó hace 20 años.

Agua para riego
El sistema de riego del barrio de Mulauco se encuentra a cargo de Rubis Yanacallo. Aproximadamente el sistema beneficia a 50 usuarios.

El caudal utilizado tiene una media de 40lts/s para todo el barrio. El agua es conducida por acequia y canal abierto. No existe un sistema de pago por el uso del recurso.

No hay adjudicación legal para el uso del agua, por medio del Sr. Bustamante se esta gestionando la legalización del uso del recurso.

ATRACTIVOS TURÍSTICOS

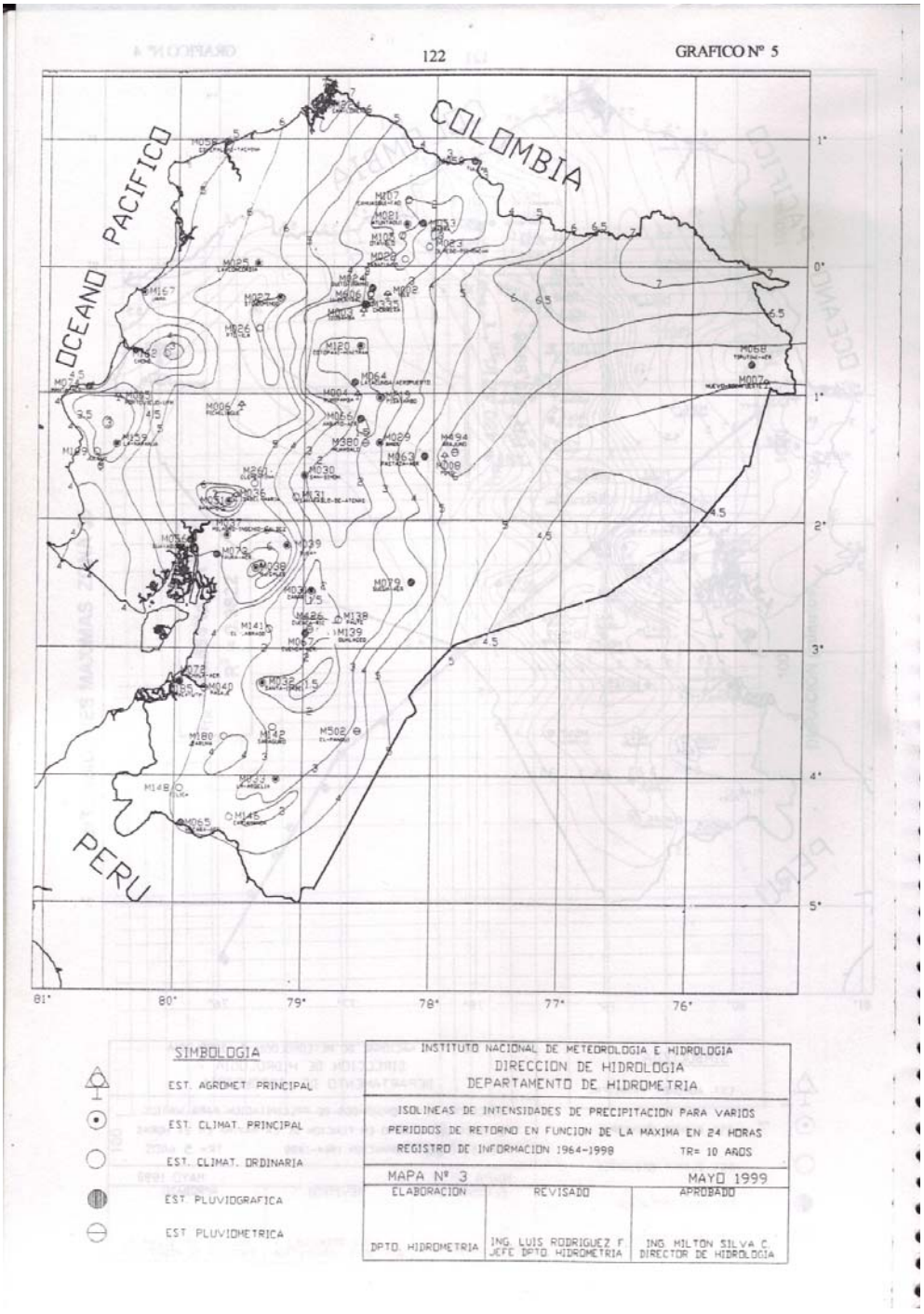
Se identifica como principal atractivo (potencial) a la Quebrada de Carihuaico, ubicada en el límite sur de la comunidad, en donde existen dos cascadas, la una de aproximadamente 20 metros, la cual se ha visto afectada por la captación de la EMAAP-Q en la Virginia. En invierno la cascada tiene un caudal de 80lts/s y en verano de 40lts/s.

Dentro del mismo cauce, un kilómetro de distancia, se encuentra un remolino, el cual tiene la particularidad de que desaparece el agua bajo la roca.

A 200 metros, aguas abajo, se encuentra la segunda cascada, (2 cascadas unidas) de 20mts aproximadamente y un caudal de 50lts/s en invierno. Parte del agua es captada por la hacienda y otra parte por la comunidad de Palugo.

Aproximadamente a 2 km. De la comunidad se encuentran las Cuevas de Álvaro, en donde se ofrece servicios de alojamiento, alimentación y actividades deportivas como un reservorio navegable que actualmente no se encuentra en funcionamiento.

ANEXO 3: Mapa de estaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología



ANEXO 4: Cuadro de intensidades máximas en 24 horas y gráfico intensidad vs. duración

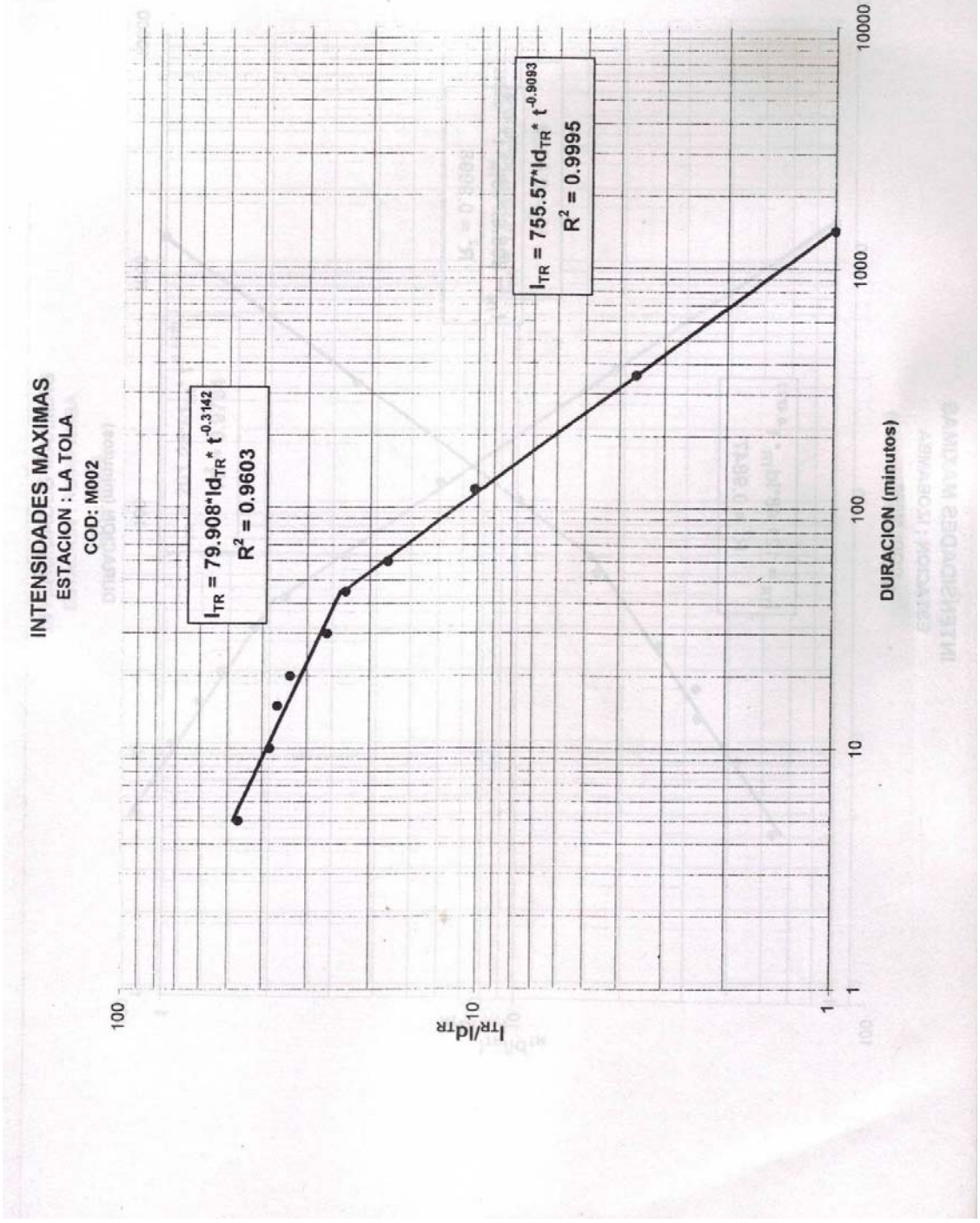
CUADRO N° 1

INTENSIDADES MAXIMAS EN 24 HORAS

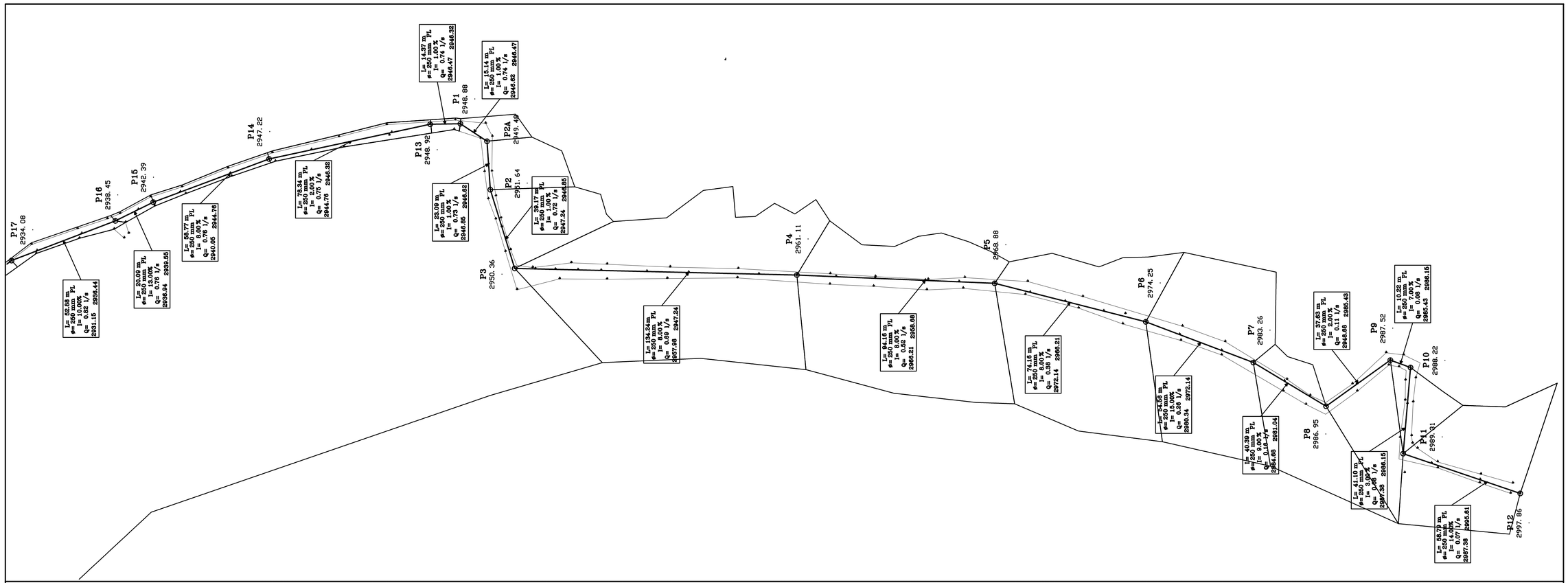
DETERMINADAS CON INFORMACION PLUVIOGRAFICA

PERIODO : 1964-1998

CODIGO	ESTACION	COORDENADAS		ALTITUD	Tr (años)				
		LATITUD	LONGITUD	(mts)	5	10	25	50	100
M-002	La Tola	00° 13' 46" S	78° 22' 00" W	2480	2,30	2,60	3,00	3,20	3,50
M-003	Izobamba	00° 22' 00" S	78° 33' 00" W	3058	2,00	2,20	2,50	2,70	2,90
M-004	Rumipamba	01° 01' 05" S	78° 35' 32" W	2680	1,80	2,10	2,40	2,70	2,90
M-005	Portoviejo	01° 02' 26" S	80° 27' 54" W	0046	2,94	3,53	4,28	4,84	5,40
M-006	Pichilingue	01° 06' 00" S	79° 27' 42" W	0120	5,76	6,33	6,95	7,35	7,71
M-007	Nuevo Rocafuerte	00° 55' 00" S	75° 25' 00" W	0265	4,50	4,80	5,30	5,60	5,90
M-008	Puyo	01° 30' 27" S	77° 56' 38" W	0960	5,50	6,10	6,90	7,50	8,00
M-021	Atuntaqui	00° 19' 39" N	78° 13' 17" W	2200	1,90	2,20	2,50	2,80	3,00
M-022	Tabacundo	00° 03' 11" N	78° 14' 06" W	2955	1,70	1,80	1,90	2,00	2,00
M-023	Olmedo-Pichincha	00° 08' 53" N	78° 02' 52" W	3120	2,00	2,40	3,10	3,70	4,40
M-024	Quito-Inamhi	00° 10' 00" S	78° 29' 00" W	2789	2,20	2,40	2,60	2,70	2,90
M-025	La Concordia	00° 01' 36" N	79° 22' 17" W	0379	6,14	6,56	7,00	7,29	7,55
M-026	Puerto Ila	00° 28' 34" S	79° 20' 20" W	0319	6,19	7,06	8,16	8,97	9,78
M-027	Sto. Domingo Aer.	00° 14' 44" S	79° 12' 00" W	0554	6,30	7,10	8,00	8,80	9,50
M-029	Baños	01° 23' 29" S	78° 25' 05" W	1695	2,50	3,00	3,70	4,30	5,00
M-030	San Simón	01° 38' 45" S	78° 59' 52" W	2530	1,80	2,00	2,40	2,60	2,90
M-031	Cañar	02° 33' 05" S	78° 56' 15" W	3083	1,10	1,20	1,40	1,50	1,60
M-032	Santa Isabel	03° 16' 28" S	79° 18' 46" W	1550	1,60	1,80	2,10	2,30	2,50
M-033	La Argelia-Loja	04° 02' 11" S	79° 12' 04" W	2160	2,30	2,50	2,70	2,90	3,00
M-036	Isabel María	01° 49' 41" S	79° 33' 49" W	0004	6,30	7,50	9,00	10,10	11,10
M-037	Milagro	02° 06' 56" S	79° 35' 57" W	0013	5,16	5,76	6,45	6,92	7,37
M-038	Manuel J. Calle	02° 22' 27" S	79° 22' 27" W	0050	6,18	7,08	8,12	8,85	9,54
M-039	Bucay	02° 11' 44" S	79° 08' 00" W	0480	5,76	6,48	7,39	8,07	8,75
M-040	Pasaje	03° 19' 47" S	79° 46' 55" W	0040	3,59	4,09	4,66	5,06	5,43
M-051	Babahoyo	01° 47' 49" S	79° 32' 00" W	0007	6,22	6,71	7,23	7,57	7,87
M-053	Ibarra	00° 20' 00" N	78° 06' 00" W	2214	1,60	1,70	2,00	2,10	2,30
M-056	Guayaquil Aer.	02° 12' 00" S	79° 53' 00" W	0006	5,30	6,50	8,00	9,10	10,20
M-057	Riobamba Aer.	01° 38' 00" S	78° 40' 00" W	2796	1,20	1,30	1,50	1,60	1,80
M-058	Esmeraldas Aer.	00° 58' 45" N	79° 37' 28" W	0007	4,18	4,89	5,72	6,31	6,87
M-059	Tulcán	00° 49' 00" N	77° 42' 00" W	2934	2,00	2,30	2,60	2,90	3,10
M-063	Pastaza	01° 30' 00" S	78° 04' 00" W	1038	5,40	5,70	6,10	6,30	6,50
M-064	Latacunga Aer.	00° 54' 48" S	78° 36' 56" W	2785	1,40	1,60	1,90	2,00	2,20
M-065	Macará Aer.	04° 22' 28" S	79° 56' 20" W	0427	3,20	3,70	4,40	4,90	5,40

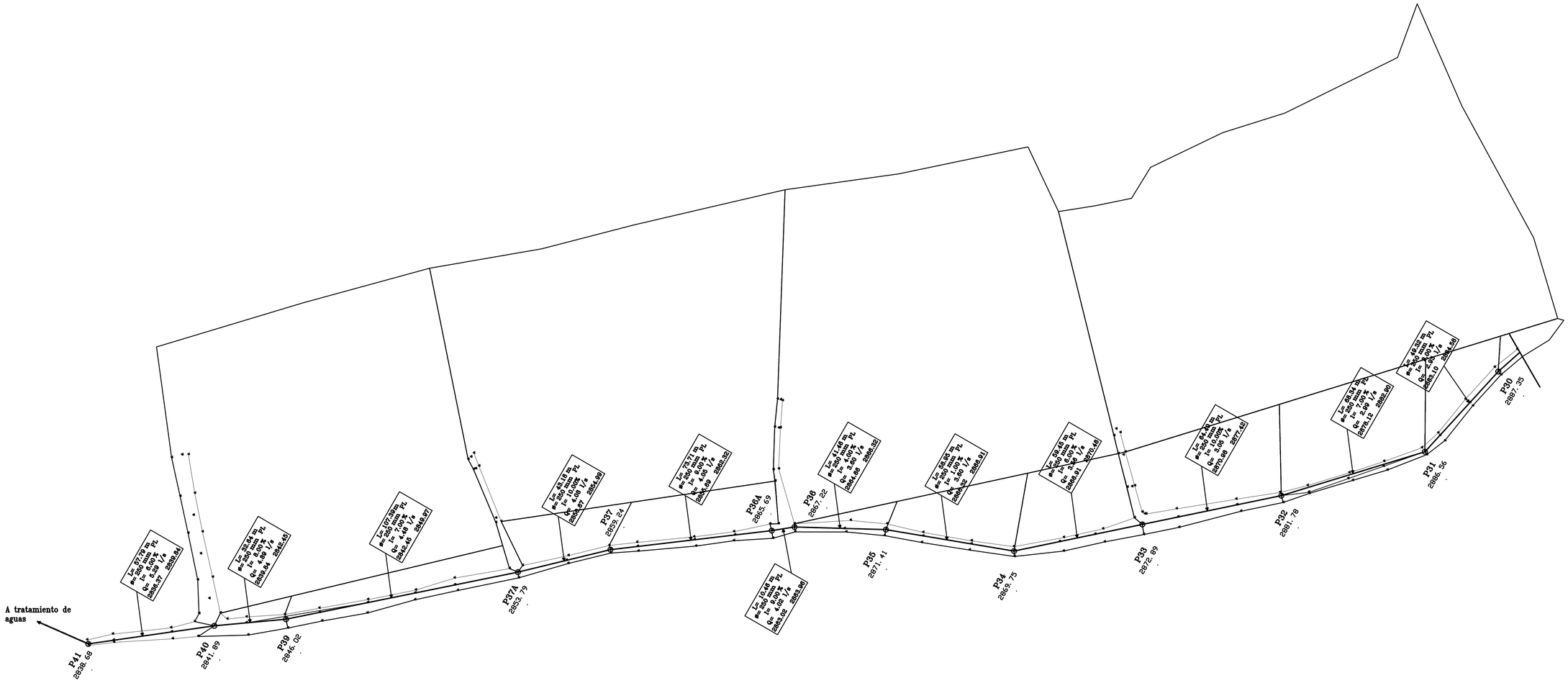

INTENSIDADES MAXIMAS
ESTACION : LA TOLA
COD: M002
$I_{TR} = 79.908 * Id_{TR} * t^{-0.3142}$
$R^2 = 0.9603$
$I_{TR} = 755.57 * Id_{TR} * t^{-0.9093}$
$R^2 = 0.9995$
I_{TR}/Id_{TR}
DURACION (minutos)
100
10
1
1
10
100
1000
10000

ANEXO 5: Planos sistema de alcantarillado Mulauco sanitario



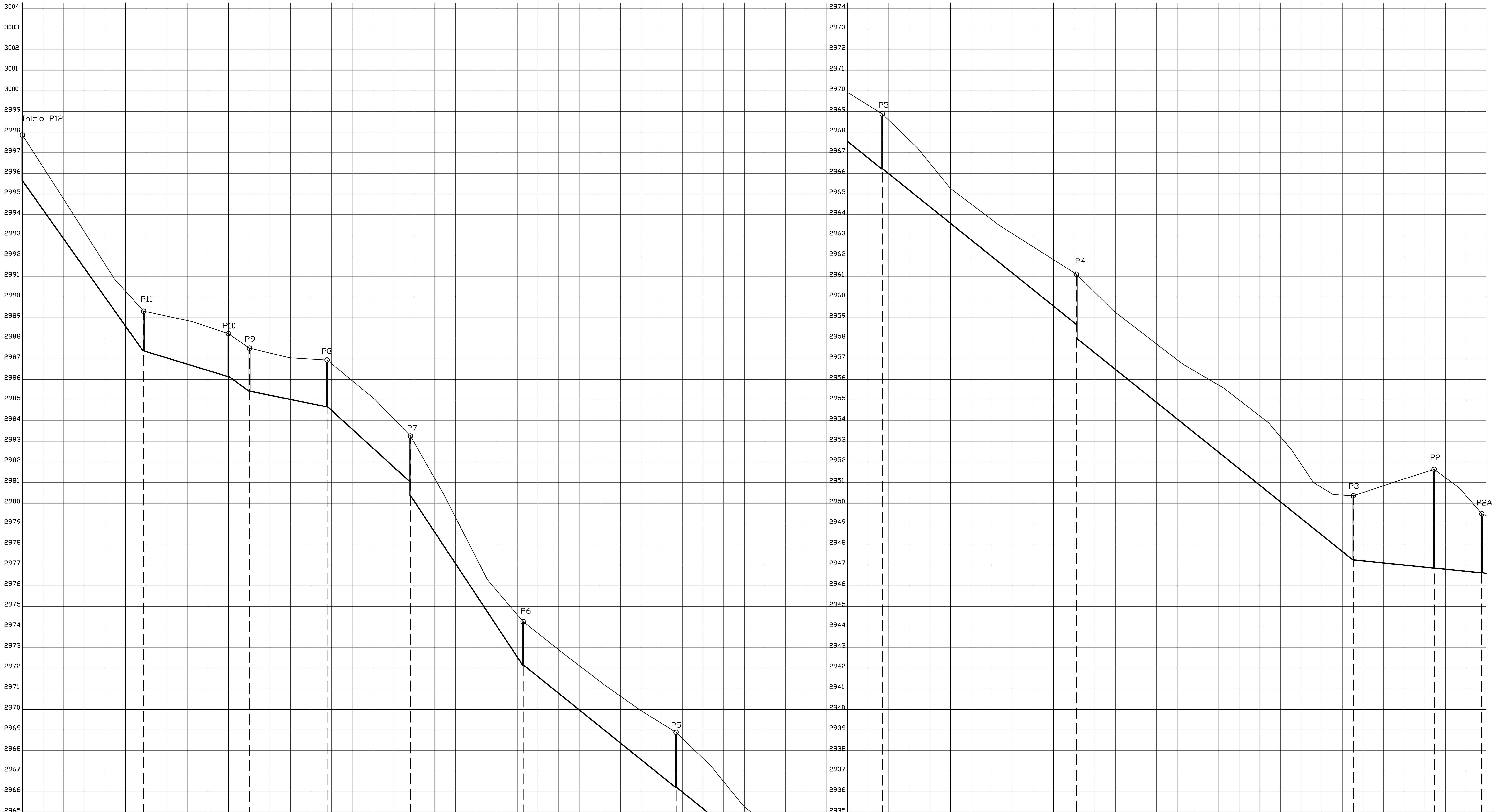
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO:	PROYECTO MULAUCO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	DISERTACIÓN DE GRADO	ESCALA: 1 : 1000
CONTIENE:	PLANTA GENERAL DEL PROYECTO		FECHA: AGO. / 2011
NOTAS:	- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA - PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA - TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD	FERNANDO J. LEON	HOJA No.: 1 DE 7



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO:	PROYECTO MULAUCO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	DISERTACIÓN DE GRADO	ESCALA: 1 : 1000
CONTIENE:	PLANTA GENERAL DEL PROYECTO		FECHA: AGO. / 2011
NOTAS:	– LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA – PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA – TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD	FERNANDO J. LEON	HOJA No.: 2 DE 7



DATOS HIDRAULICOS

- L=58.79 m, ø=250 mm, PL, I=14 %, Vd=0.52m/s, Q=0.07 m/s
- L=71.10 m, ø=250 mm, PL, I=3 %, Vd=0.24m/s, Q=0.08 m/s
- L=10.22 m, ø=250 mm, PL, I=7 %, Vd=0.37m/s, Q=0.08 m/s
- L=37.63 m, ø=250 mm, PL, I=2 %, Vd=0.31m/s, Q=0.11 m/s
- L=40.39 m, ø=250 mm, PL, I=9 %, Vd=0.67m/s, Q=0.16 m/s
- L=54.65 m, ø=250 mm, PL, I=15 %, Vd=0.86m/s, Q=0.26m/s
- L=74.16 m, ø=250 mm, PL, I=8 %, Vd=0.82m/s, Q=0.38m/s
- L=94.16 m, ø=250 mm, PL, I=8 %, Vd=0.82m/s, Q=0.52m/s
- L=134.24m, ø=250 mm, PL, I=8 %, Vd=0.99m/s, Q=0.69m/s
- L=39.17 m, ø=250 mm, PL, I=1 %, Vd=0.46m/s, Q=0.72m/s
- L=23.09 m, ø=250 mm, PL, I=1 %, Vd=0.46m/s, Q=0.73m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS CANAL	COTAS TERRENO	EXCAVACIONES CANAL
0+000		2995.609	2997.859	2.25
0+020	20	2992.809	2994.748	1.94
0+040	20	2990.009	2991.599	1.59
0+58.79	18.79	2987.378	2989.312	1.93
0+060	1.21	2987.342	2989.286	1.94
0+080	20	2986.742	2988.859	2.12
0+99.89	19.89	2986.145	2988.222	2.08
0+100	1.11	2986.138	2988.214	2.08
0+110.11	0.11	2985.430	2987.521	2.09
0+120	9.89	2985.232	2987.285	2.05
0+140	20	2984.832	2986.992	2.16
0+147.74	7.74	2984.677	2986.945	2.27
0+160	12.26	2983.574	2985.933	2.36
0+180	20	2981.774	2984.096	2.32
0+188.13	8.13	2980.342	2983.259	2.92
0+200	11.87	2978.562	2981.179	2.62
0+220	20	2975.562	2977.358	1.80
0+240	20	2972.562	2974.579	2.02
0+242.78	2.78	2972.145	2974.254	2.11
0+260	17.22	2970.767	2972.890	2.12
0+280	20	2969.167	2971.355	2.19
0+300	20	2967.567	2969.933	2.37
0+316.94	16.94	2966.212	2968.882	2.67
0+320	3.06	2965.967	2968.586	2.62
0+340	20	2964.367	2966.494	2.13

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS CANAL	COTAS TERRENO	EXCAVACIONES CANAL
0+300	20	2967.567	2969.933	2.37
0+316.94	16.94	2966.212	2968.882	2.67
0+320	3.06	2965.967	2968.586	2.62
0+340	20	2964.367	2966.494	2.13
0+360	20	2962.767	2964.511	1.74
0+380	20	2961.167	2963.073	1.91
0+400	20	2959.567	2961.806	2.24
0+411.1	11.1	2957.979	2961.104	3.12
0+420	8.9	2957.267	2960.211	2.94
0+440	20	2955.667	2958.483	2.82
0+460	20	2954.067	2957.946	3.88
0+480	20	2952.467	2955.729	3.26
0+500	20	2950.867	2954.225	3.36
0+520	20	2949.267	2951.891	2.62
0+540	20	2947.667	2950.390	2.72
0+545.34	5.34	2947.240	2950.355	3.11
0+560	14.66	2947.093	2950.846	3.75
0+580	20	2946.893	2951.496	4.60
0+584.51	4.51	2946.848	2951.640	4.79
0+600	15.49	2946.693	2950.360	3.67
0+607.6	7.6	2946.617	2949.482	2.86

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

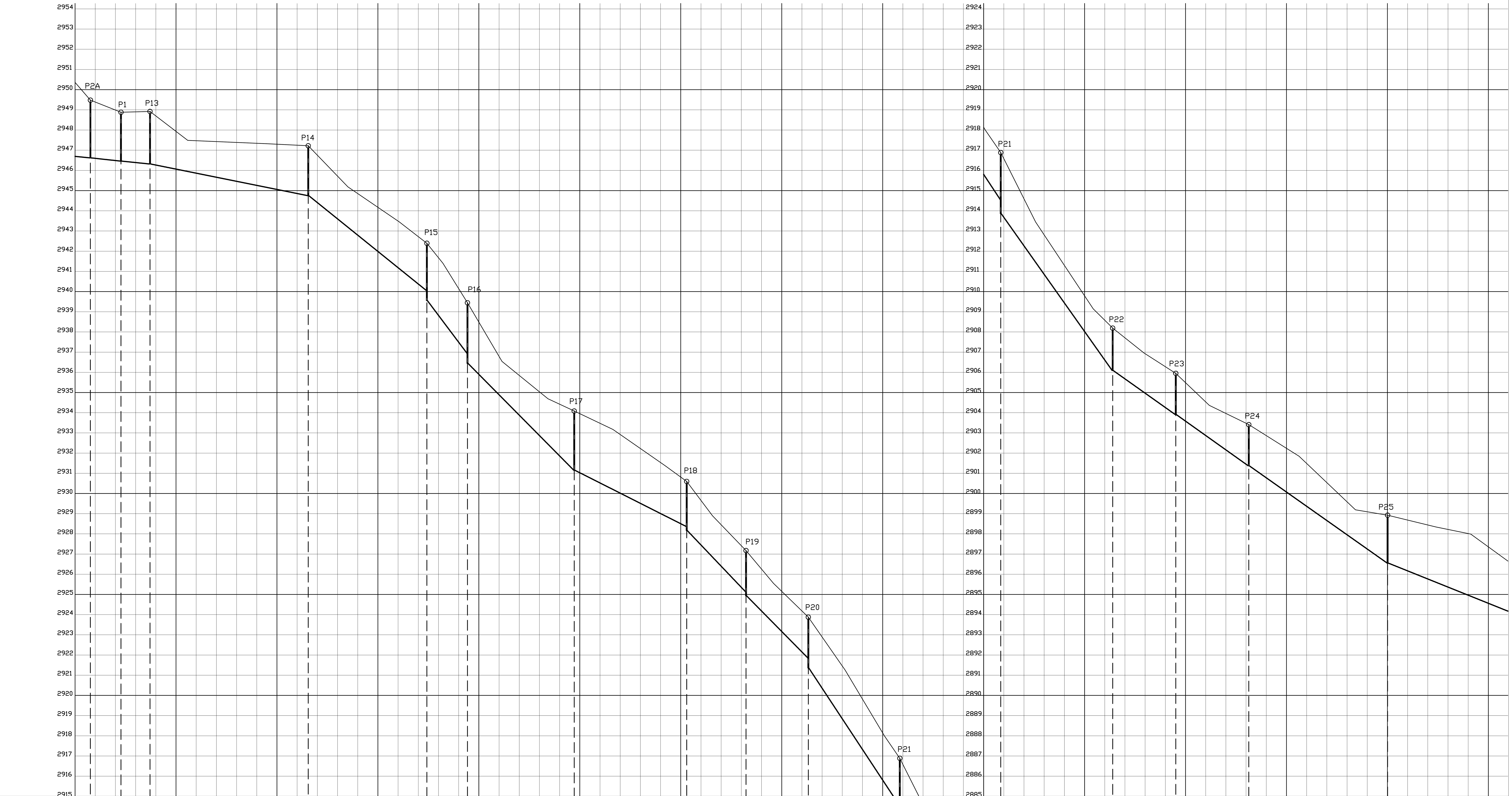
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PRYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000
FECHA: AGO. / 2011
HOJA No.: 3 DE 7



DATOS HIDRAULICOS

- L=15.14 m; ø=250 mm; PL; I=1 %; Vd=0.46 m/s; Q=0.74 m/s
- L=14.37 m; ø=250 mm; PL; I=1 %; Vd=0.46 m/s; Q=0.74 m/s
- L=78.34 m; ø=250 mm; PL; I=2 %; Vd=0.57 m/s; Q=0.75 m/s
- L=58.77 m; ø=250 mm; PL; I=8 %; Vd=0.99 m/s; Q=0.76 m/s
- L=20.09 m; ø=250 mm; PL; I=13 %; Vd=1.04 m/s; Q=0.76 m/s
- L=52.88 m; ø=250 mm; PL; I=10 %; Vd=1.11 m/s; Q=0.82 m/s
- L=55.70 m; ø=250 mm; PL; I=5 %; Vd=0.90 m/s; Q=0.88 m/s
- L=29.39 m; ø=250 mm; PL; I=11 %; Vd=1.16 m/s; Q=0.92 m/s
- L=30.85 m; ø=250 mm; PL; I=10 %; Vd=1.11 m/s; Q=0.96 m/s
- L=45.32 m; ø=250 mm; PL; I=15 %; Vd=1.35 m/s; Q=1.02 m/s
- L=55.43 m; ø=250 mm; PL; I=14 %; Vd=1.31 m/s; Q=1.08 m/s
- L=31.26 m; ø=250 mm; PL; I=7 %; Vd=1.07 m/s; Q=1.12 m/s
- L=36.16 m; ø=250 mm; PL; I=7 %; Vd=1.45 m/s; Q=2.41 m/s
- L=68.76 m; ø=250 mm; PL; I=7 %; Vd=1.45 m/s; Q=2.45 m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	COTAS CANAL	COTAS TERRENO	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS PARCIALES
0+600	2946.693	2950.360	3.67	15.49
0+607.6	2946.617	2949.482	2.86	7.6
0+620	2946.493	2948.991	2.50	12.4
0+622.74	2946.466	2948.882	2.42	2.74
0+637.11	2946.322	2948.92	2.60	14.37
0+640	2946.265	2948.699	2.43	2.89
0+660	2945.865	2947.472	1.61	20
0+680	2945.465	2947.386	1.92	20
0+700	2945.065	2947.297	2.23	20
0+715.45	2944.756	2947.221	2.47	15.45
0+720	2944.392	2946.754	2.36	20
0+740	2942.792	2944.854	2.06	20
0+760	2941.192	2943.491	2.30	20
0+774.22	2939.554	2942.392	2.84	14.22
0+780	2938.803	2941.678	2.88	65.78
0+794.31	2936.442	2939.445	3.00	14.31
0+800	2935.873	2938.486	2.61	5.69
0+820	2933.873	2935.846	1.97	20
0+840	2931.873	2934.420	2.55	20
0+847.19	2931.154	2934.084	2.93	7.19
0+860	2930.514	2933.477	2.96	12.81
0+880	2929.514	2932.228	2.71	20
0+900	2928.514	2930.811	2.30	20
0+902.89	2928.369	2930.597	2.23	2.89
0+920	2926.487	2928.452	1.96	17.11
0+932.28	2924.936	2927.173	2.24	12.28
0+940	2924.164	2926.258	2.09	7.72
0+960	2922.164	2924.184	2.02	20
0+963.13	2921.351	2923.876	2.52	3.13
0+980	2918.821	2921.458	2.64	16.87
1+000	2915.821	2918.141	2.32	20
1+008.45	2913.853	2916.886	3.03	8.45
1+020	2912.236	2914.592	2.36	11.55

DISTANCIAS AL ORIGEN	COTAS CANAL	COTAS TERRENO	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS PARCIALES
1+008.45	2913.853	2916.886	3.03	8.45
1+020	2912.236	2914.592	2.36	11.55
1+040	2909.436	2911.297	1.86	20
1+060	2906.636	2908.579	1.94	20
1+063.88	2906.093	2908.191	2.10	3.88
1+080	2904.965	2906.924	1.96	16.12
1+095.14	2903.905	2905.949	2.04	15.14
1+100	2903.565	2905.488	1.92	4.86
1+120	2902.165	2903.963	1.80	20
1+131.3	2901.374	2903.411	2.04	11.3
1+140	2900.765	2902.866	2.10	8.7
1+160	2899.365	2901.488	2.12	20
1+180	2897.965	2899.588	1.62	20
1+200	2896.565	2898.928	2.36	20
1+200.06	2896.561	2898.926	2.37	0.06
1+220	2895.763	2898.439	2.68	19.94
1+240	2894.963	2898.014	3.05	20
1+260	2894.163	2896.528	2.37	20

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PRYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

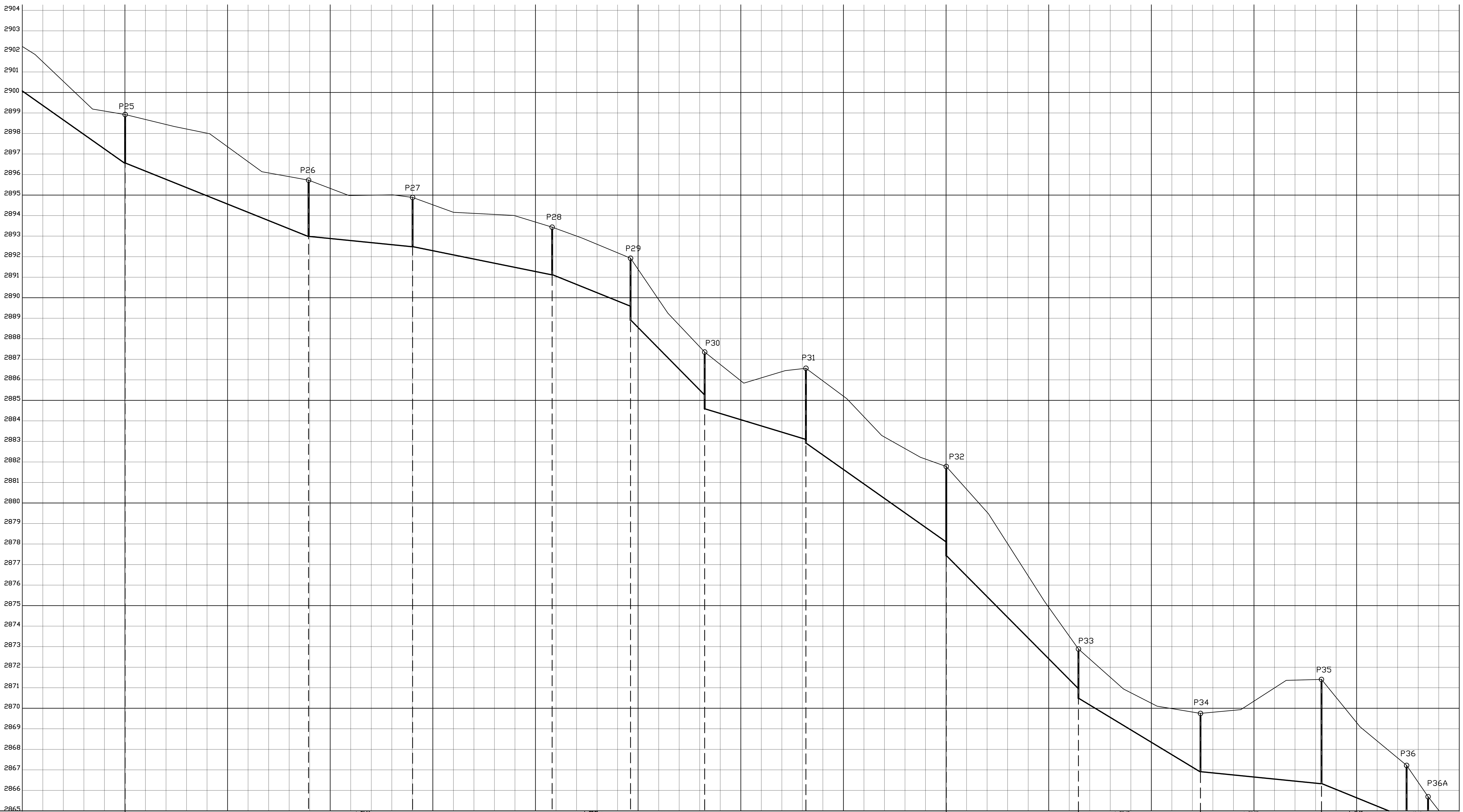
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 4 DE 7



DATOS HIDRAULICOS

Tramo	L	ø	Material	I	Vd	Q
P25 – P26	L=89.37 m	ø=250 mm	PL	I=4 %	Vd=1.18 m/s	Q=2.62m/s
P26 – P27	L=50.66 m	ø=250 mm	PL	I=1 %	Vd=0.71m/s	Q=2.66m/s
P27 – P28	L=67.98 m	ø=250 mm	PL	I=2 %	Vd=0.95m/s	Q=2.85m/s
P28 – P29	L=38.21 m	ø=250 mm	PL	I=4 %	Vd=1.18 m/s	Q=2.90m/s
P29 – P30	L=36.10 m	ø=250 mm	PL	I=10 %	Vd=1.73m/s	Q=2.91 m/s
P30 – P31	L=49.32 m	ø=250 mm	PL	I=3 %	Vd=1.09m/s	Q=2.93m/s
P31 – P32	L=68.34 m	ø=250 mm	PL	I=7 %	Vd=1.45m/s	Q=2.99m/s
P32 – P33	L=64.40 m	ø=250 mm	PL	I=10 %	Vd=1.73m/s	Q=3.05m/s
P33 – P34	L=59.45 m	ø=250 mm	PL	I=6 %	Vd=1.45m/s	Q=3.56m/s
P34 – P35	L=58.95 m	ø=250 mm	PL	I=1 %	Vd=0.78m/s	Q=3.60m/s
P35 – P36	L=41.46 m	ø=250 mm	PL	I=4 %	Vd=1.26m/s	Q=3.60m/s
P36 – P36A	L=10.46 m	ø=250 mm	PL	I=9 %	Vd=1.77m/s	Q=4.02m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	COTAS CANAL	COTAS TERRENO	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS PARCIALES
1+160	2899.365	2901.488	2.12	20
1+180	2897.965	2899.588	1.62	20
1+200	2896.565	2898.928	2.36	20
1+200.06	2896.561	2898.926	2.37	0.06
1+220	2895.763	2898.439	2.68	19.94
1+240	2894.963	2898.014	3.05	20
1+260	2894.163	2896.528	2.37	20
1+280	2893.363	2895.899	2.54	20
1+289.43	2892.986	2895.727	2.74	9.43
1+300	2892.880	2895.327	2.45	10.57
1+320	2892.680	2894.997	2.32	20
1+340	2892.480	2894.887	2.41	20
1+340.09	2892.479	2894.884	2.40	0.09
1+360	2892.081	2894.164	2.08	19.91
1+380	2891.681	2894.060	2.38	20
1+400	2891.281	2893.686	2.41	20
1+408.07	2891.120	2893.437	2.32	8.07
1+420	2890.642	2893.005	2.36	11.93
1+440	2889.842	2892.188	2.35	20
1+446.28	2888.891	2891.925	3.03	6.28
1+460	2887.519	2889.907	2.39	13.72
1+480	2885.519	2887.609	2.09	20
1+482.38	2884.581	2887.354	2.77	2.38
1+500	2884.053	2885.955	1.90	17.62
1+520	2883.453	2886.397	2.94	20
1+531.7	2882.902	2886.564	3.66	11.70
1+540	2882.321	2885.948	3.63	8.3
1+560	2880.921	2884.185	3.26	20
1+580	2879.521	2882.651	3.13	20
1+600	2878.121	2881.781	3.66	20
1+600.04	2877.418	2881.778	4.36	0.04
1+620	2875.422	2879.552	4.13	19.96
1+640	2873.422	2876.452	3.03	20
1+660	2871.422	2873.518	2.10	20
1+664.44	2870.478	2872.888	2.41	4.44
1+680	2869.544	2871.510	1.97	15.56
1+700	2868.344	2870.243	1.90	20
1+720	2867.144	2869.814	2.67	20
1+723.89	2866.911	2869.749	2.84	3.89
1+740	2866.750	2869.899	3.15	16.11
1+760	2866.550	2870.992	4.44	20
1+780	2866.350	2871.398	5.05	20
1+782.84	2866.321	2871.405	5.08	2.84
1+800	2865.635	2869.304	3.67	17.16
1+820	2864.835	2867.578	2.74	20
1+824.3	2863.963	2867.218	3.26	4.30
1+834.76	2862.321	2865.694	3.37	10.46
1+840	2861.850	2865.029	3.18	5.24

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

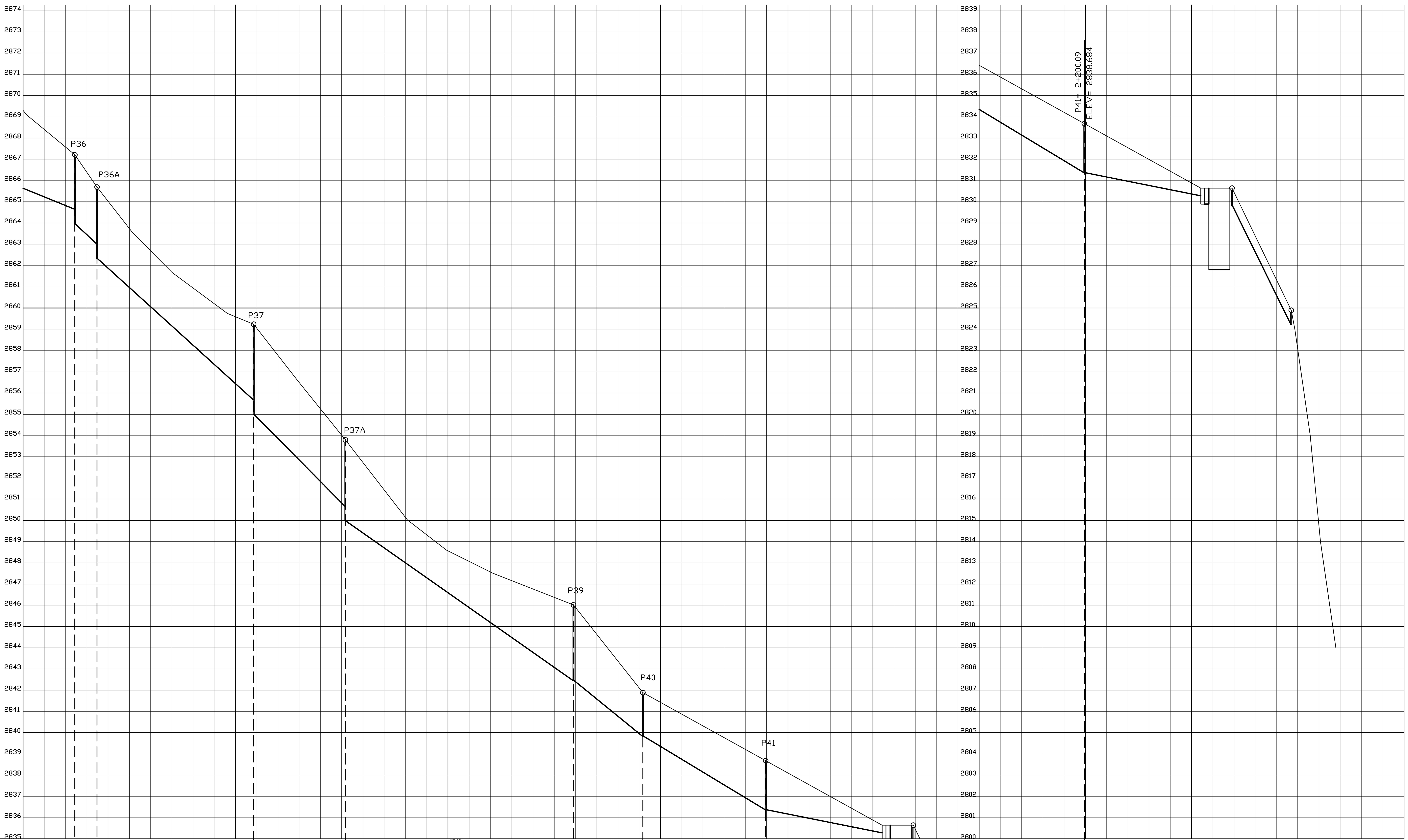
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PRYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000
FECHA: AGO. / 2011
HOJA No.: 5 DE 7



DATOS HIDRAULICOS

Tramo	L	ø	Material	I	Vd	Q
1+824.3 – 1+834.76	L=10.46 m	ø=250 mm	PL	I=9 %	Vd=1.77m/s	Q=4.02m/s
1+834.76 – 1+908.47	L=73.71 m	ø=250 mm	PL	I=9 %	Vd=1.77m/s	Q=4.05m/s
1+908.47 – 1+951.65	L=43.18 m	ø=250 mm	PL	I=10 %	Vd=1.73m/s	Q=4.08m/s
1+951.65 – 2+059.039	L=107.39 m	ø=250 mm	PL	I=7 %	Vd=1.67m/s	Q=4.48m/s
2+059.039 – 2+091.683	L=32.64 m	ø=250 mm	PL	I=8 %	Vd=1.79m/s	Q=4.89m/s
2+091.683 – 2+149.473	L=57.79 m	ø=250 mm	PL	I=6 %	Vd=1.64m/s	Q=5.29m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS CANAL	COTAS TERRENO	EXCAVACIONES CANAL
1+800	17.16	2865.635	2869.304	3.67
1+820	20	2864.835	2867.578	2.74
1+824.3	4.30	2863.963	2867.218	3.26
1+834.76	10.46	2862.321	2865.694	3.37
1+840	5.24	2861.850	2865.029	3.18
1+860	20	2860.050	2862.693	2.64
1+880	20	2858.250	2860.941	2.69
1+900	20	2856.450	2859.587	3.14
1+908.47	8.47	2854.988	2859.235	4.25
1+920	11.53	2853.835	2857.763	3.93
1+940	20	2851.835	2855.242	3.41
1+951.65	11.65	2849.970	2853.788	3.82
1+960	8.35	2849.385	2852.719	3.33
1+980	20	2847.985	2850.138	2.15
2+000	20	2846.585	2848.564	1.98
2+020	20	2845.185	2847.565	2.38
2+040	20	2843.786	2846.766	2.98
2+059.039	19.04	2842.452	2846.016	3.56
2+060	0.96	2842.375	2845.903	3.53
2+080	20	2840.775	2843.373	2.60
2+091.683	11.68	2839.841	2841.888	2.05
2+100	8.32	2839.342	2841.43	2.09
2+120	20	2838.142	2840.321	2.18
2+140	20	2836.942	2839.213	2.27
2+149.473	9.47	2836.373	2838.684	2.31

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

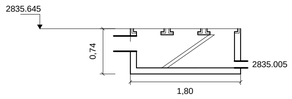
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PRYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

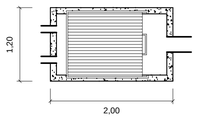
FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000
FECHA: AGO. / 2011
HOJA No.: 6 DE 7



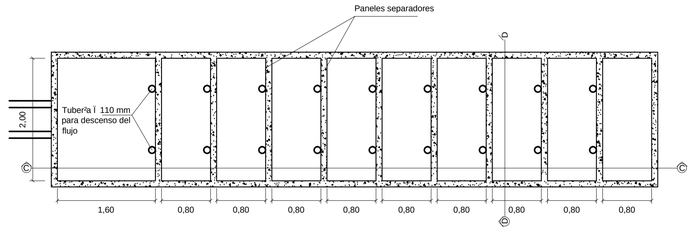
CORTE C-C

ESCALA.....1:100



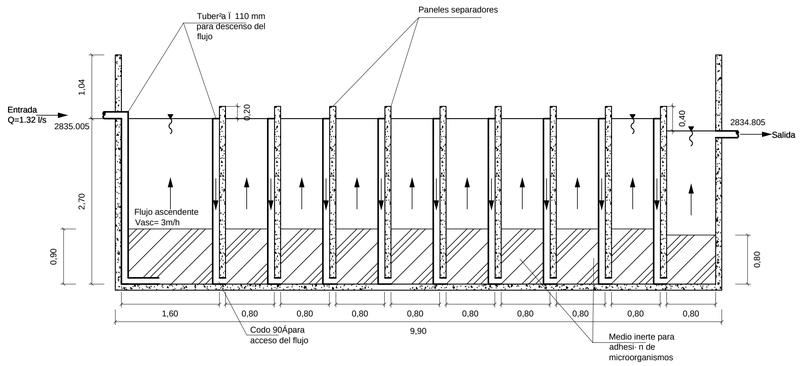
PLANTA RETENEDOR DE SOLIDOS

ESCALA.....1:100



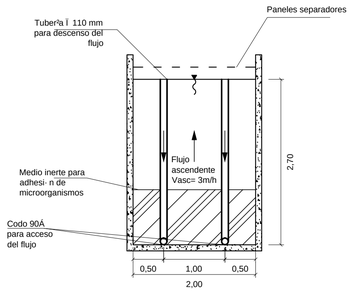
PLANTA BIODIGESTOR

ESCALA.....1:100



CORTE C-C

ESCALA.....1:100



CORTE D-D

ESCALA.....1:100

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: PROYECTO MULAUCO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

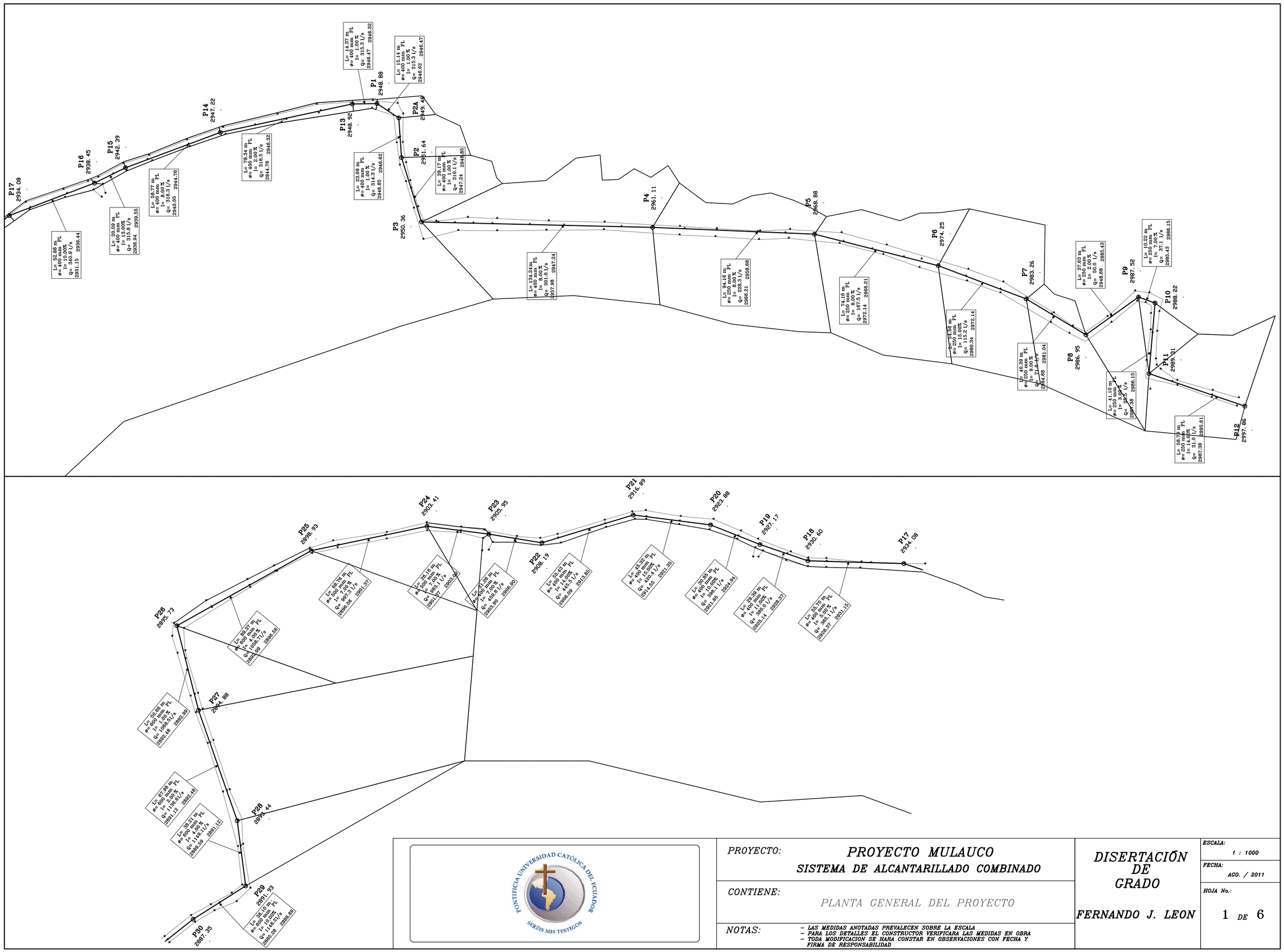
FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 50

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 7 DE 7

ANEXO 6: Planos sistema de alcantarillado Mulauco combinado



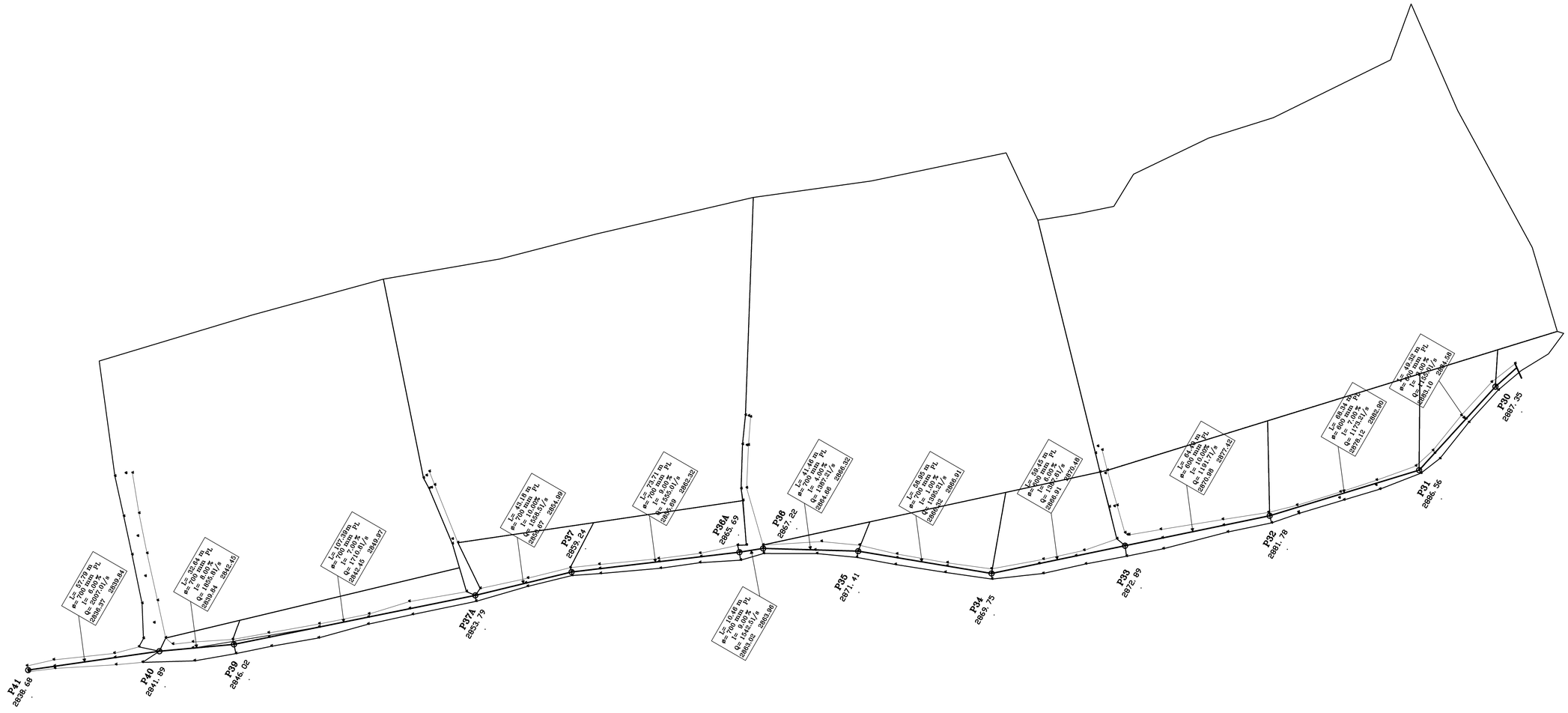
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO:	PROYECTO MULAUCO SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO
CONTIENE:	PLANTA GENERAL DEL PROYECTO
NOTAS:	- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA - PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA - TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA:	1 : 1000
FECHA:	AGO. / 2011
HOJA No.:	1 DE 6



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEREIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: PROYECTO MULAUCO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

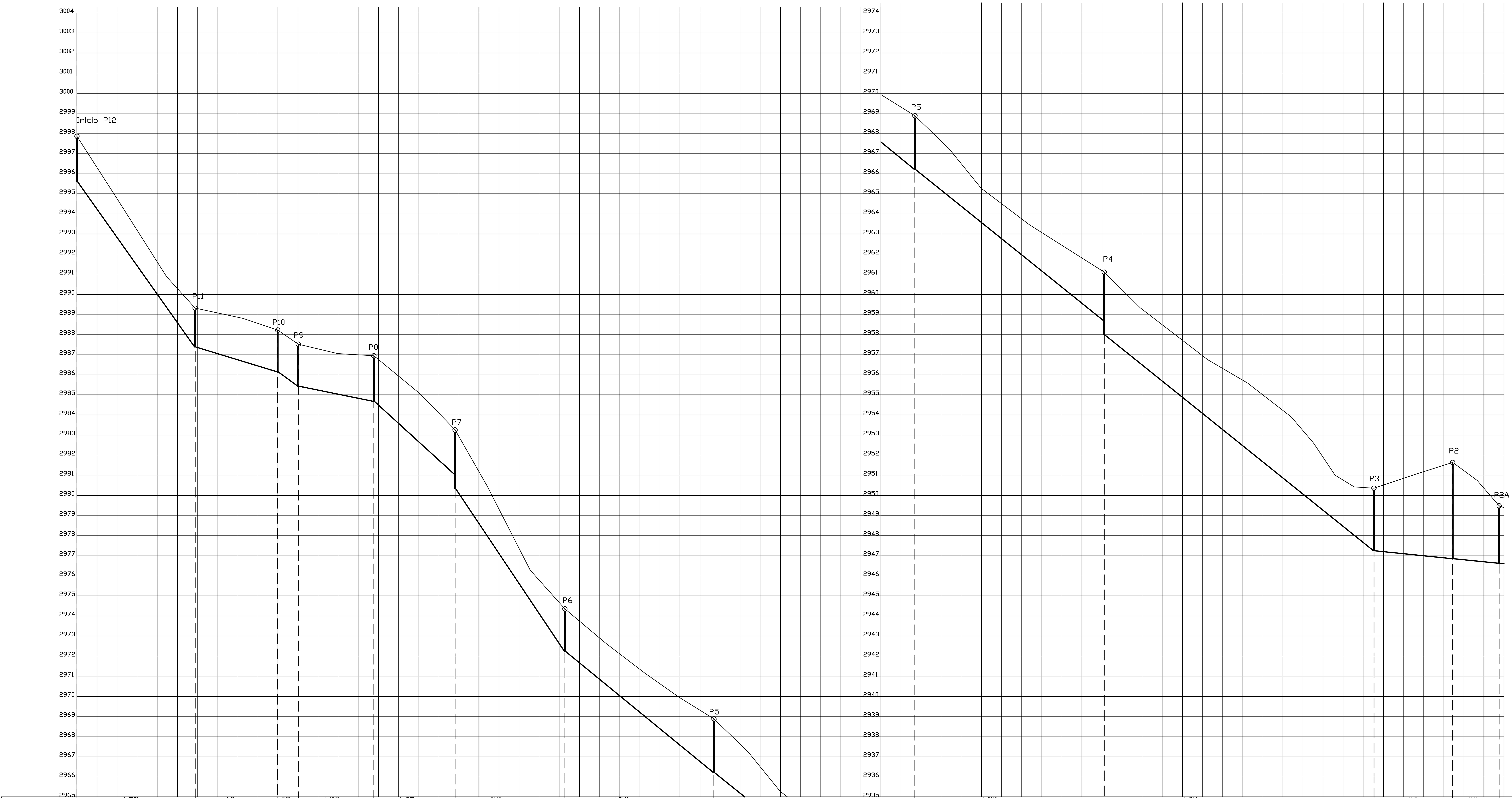
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 2 DE 6



DATOS HIDRAULICOS

L	ø		I	Vd	Q
L=58.79 m	ø=250 mm	PL	I=14 %	Vd=3.83 m/s	Q=31.03 m/s
L=41.10 m	ø=250 mm	PL	I=3 %	Vd=2.26 m/s	Q=35.54 m/s
L=10.22 m	ø=250 mm	PL	I=7 %	Vd=3.11 m/s	Q=37.11 m/s
L=37.63 m	ø=250 mm	PL	I=2 %	Vd=2.17 m/s	Q=50.04 m/s
L=40.39 m	ø=250 mm	PL	I=9 %	Vd=4.15 m/s	Q=71.64 m/s
L=54.65 m	ø=250 mm	PL	I=15 %	Vd=5.70 m/s	Q=115.22 m/s
L=74.16 m	ø=250 mm	PL	I=8 %	Vd=4.90 m/s	Q=167.48 m/s
L=94.16 m	ø=250 mm	PL	I=8 %	Vd=5.06 m/s	Q=228.35 m/s
L=134.24 m	ø=400 mm	PL	I=8 %	Vd=5.69 m/s	Q=300.96 m/s
L=39.17 m	ø=400 mm	PL	I=1 %	Vd=2.15 m/s	Q=310.07 m/s
L=23.09 m	ø=400 mm	PL	I=1 %	Vd=2.15 m/s	Q=314.35 m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS PARCIALES
0+000	2997.859	2995.610	2.25	
0+020	2994.748	2992.810	1.94	20
0+040	2991.599	2990.010	1.59	20
0+58.79	2989.312	2987.379	1.93	18.79
0+060	2989.286	2987.343	1.94	1.21
0+080	2988.859	2986.743	2.12	20
0+99.89	2988.222	2986.146	2.08	19.89
0+100	2988.214	2986.139	2.08	1.11
0+110.11	2987.521	2985.431	2.09	0.11
0+120	2987.285	2985.233	2.05	9.89
0+140	2986.992	2984.833	2.16	20
0+147.74	2986.945	2984.678	2.27	7.74
0+160	2985.933	2983.575	2.36	12.26
0+180	2984.096	2981.775	2.32	20
0+188.13	2983.259	2980.343	2.92	8.13
0+200	2981.179	2978.563	2.62	11.87
0+220	2977.358	2975.563	1.80	20
0+240	2974.579	2972.563	2.02	20
0+242.78	2974.254	2972.146	2.11	2.78
0+260	2972.890	2970.768	2.12	17.22
0+280	2971.355	2969.168	2.19	20
0+300	2969.933	2967.568	2.36	20
0+316.94	2968.882	2966.213	2.67	16.94
0+320	2968.586	2965.968	2.62	3.06
0+340	2966.494	2964.368	2.13	20
0+300	2969.933	2967.568	2.36	20
0+316.94	2968.882	2966.213	2.67	16.94
0+320	2968.586	2965.968	2.62	3.06
0+340	2966.494	2964.368	2.13	20
0+360	2964.511	2962.768	1.74	20
0+380	2963.073	2961.168	1.90	20
0+400	2961.806	2959.568	2.24	20
0+411.1	2961.104	2957.980	3.12	11.1
0+420	2960.211	2957.268	2.94	8.9
0+440	2958.483	2955.668	2.81	20
0+460	2957.946	2954.068	3.88	20
0+480	2955.729	2952.468	3.26	20
0+500	2954.225	2950.868	3.36	20
0+520	2951.891	2949.268	2.62	20
0+540	2950.390	2947.668	2.72	20
0+545.34	2950.355	2947.241	3.11	5.34
0+560	2950.846	2947.094	3.75	14.66
0+580	2951.496	2946.894	4.60	20
0+584.51	2951.640	2946.849	4.79	4.51
0+600	2950.360	2946.694	3.67	15.49
0+607.6	2949.482	2946.618	2.86	7.6

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

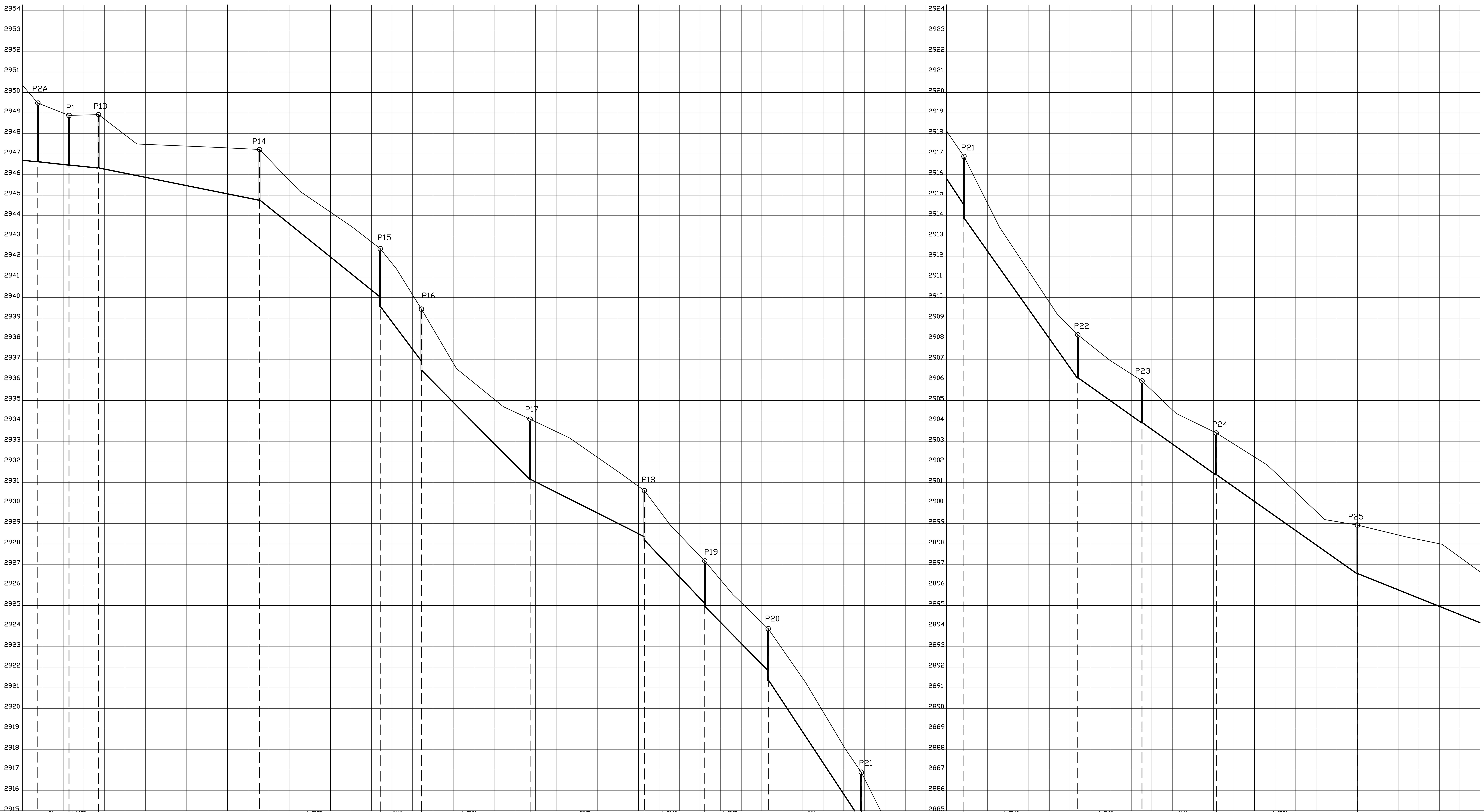
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000
FECHA: AGO. / 2011
HOJA No.: 3 DE 6



DATOS HIDRAULICOS

L	ø		I	Vd	Q
L=15.14 m	ø=400 mm	PL	I=1 %	Vd=2.15m/s	Q=315.36 m/s
L=14.37 m	ø=400 mm	PL	I=1 %	Vd=2.15m/s	Q=315.15 m/s
L=78.34 m	ø=400 mm	PL	I=2 %	Vd=3.40m/s	Q=318.47 m/s
L=58.77 m	ø=400 mm	PL	I=8 %	Vd=5.76m/s	Q=316.34 m/s
L=20.09 m	ø=400 mm	PL	I=13 %	Vd=6.83m/s	Q=315.76 m/s
L=52.88 m	ø=400 mm	PL	I=10 %	Vd=6.37m/s	Q=340.89 m/s
L=55.70 m	ø=400 mm	PL	I=5 %	Vd=5.04m/s	Q=365.07 m/s
L=29.39 m	ø=400 mm	PL	I=11 %	Vd=6.82m/s	Q=379.98 m/s
L=30.85 m	ø=400 mm	PL	I=10 %	Vd=6.63m/s	Q=396.08 m/s
L=45.32 m	ø=400 mm	PL	I=15 %	Vd=7.88m/s	Q=420.44 m/s
L=55.43 m	ø=400 mm	PL	I=14 %	Vd=7.77m/s	Q=444.51 m/s
L=31.26 m	ø=400 mm	PL	I=7 %	Vd=6.04m/s	Q=459.81 m/s
L=36.16 m	ø=500 mm	PL	I=7 %	Vd=7.27m/s	Q=983.09 m/s
L=68.76 m	ø=500 mm	PL	I=7 %	Vd=7.27m/s	Q=997.27 m/s

COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES
2950.360	2946.694	3.67	0+600	15.49
2949.482	2946.618	2.86	0+607.6	7.6
2948.991	2946.494	2.50	0+620	12.4
2948.882	2946.467	2.41	0+622.74	2.74
2948.92	2946.323	2.60	0+637.11	14.37
2948.699	2946.266	2.43	0+640	2.89
2947.472	2945.866	1.61	0+660	20
2947.386	2945.466	1.92	0+680	20
2947.297	2945.066	2.23	0+700	20
2947.221	2944.757	2.46	0+715.45	15.45
2946.754	2944.393	2.36	0+720	20
2944.854	2942.793	2.06	0+740	20
2943.491	2941.193	2.30	0+760	20
2942.392	2939.555	2.84	0+774.22	14.22
2941.678	2938.804	2.87	0+780	65.78
2939.445	2936.443	3.00	0+794.31	14.31
2938.486	2935.874	2.61	0+800	5.69
2935.846	2933.874	1.97	0+820	20
2934.420	2931.874	2.55	0+840	20
2934.084	2931.155	2.93	0+847.19	7.19
2933.477	2930.515	2.96	0+860	12.81
2932.228	2929.515	2.71	0+880	20
2930.811	2928.515	2.30	0+900	20
2930.597	2928.370	2.23	0+902.89	2.89
2928.452	2926.488	1.96	0+920	17.11
2927.173	2924.937	2.24	0+932.28	12.28
2926.258	2924.165	2.09	0+940	7.72
2924.184	2922.165	2.02	0+960	20
2923.876	2921.352	2.52	0+963.13	3.13
2921.458	2918.822	2.64	0+980	16.87
2918.141	2915.822	2.32	1+000	20
2916.886	2913.854	3.03	1+008.45	8.45
2914.592	2912.237	2.35	1+020	11.55
2916.886	2913.854	3.03	1+008.45	8.45
2914.592	2912.237	2.35	1+020	11.55
2911.297	2909.437	1.86	1+040	20
2908.579	2906.637	1.94	1+060	20
2908.191	2906.094	2.10	1+063.88	3.88
2906.924	2904.966	1.96	1+080	16.12
2905.949	2903.906	2.04	1+095.14	15.14
2905.488	2903.566	1.92	1+100	4.86
2903.963	2902.166	1.80	1+120	20
2903.411	2901.375	2.04	1+131.3	11.3
2902.866	2900.766	2.10	1+140	8.7
2901.488	2899.366	2.12	1+160	20
2899.588	2897.966	1.62	1+180	20
2898.928	2896.566	2.36	1+200	20
2898.926	2896.562	2.36	1+200.06	0.06
2898.439	2895.764	2.68	1+220	19.94
2898.014	2894.964	3.05	1+240	20
2896.528	2894.164	2.36	1+260	20

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

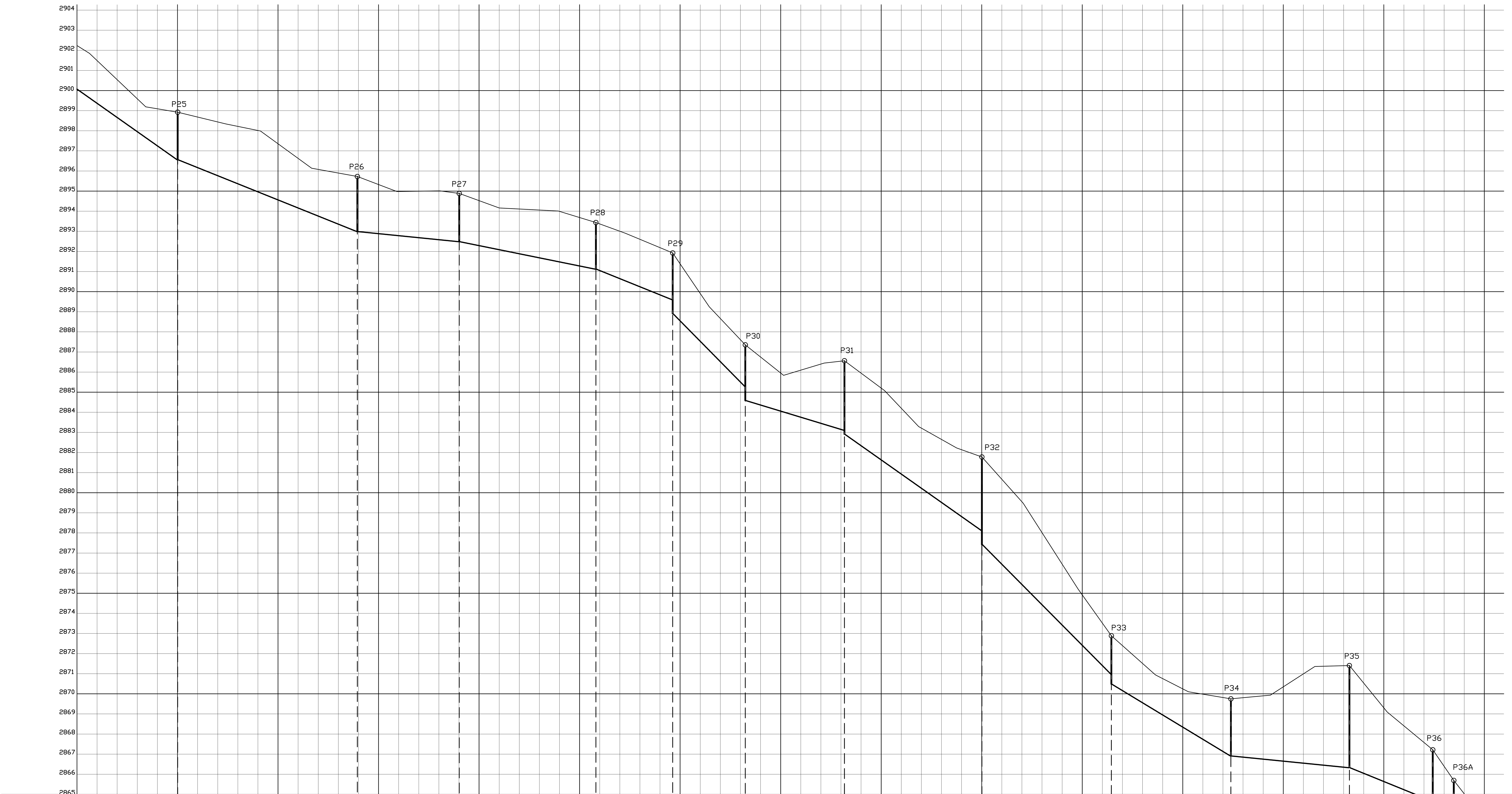
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 4 DE 6



DATOS HIDRAULICOS

L	ø		I	Vd	Q
L=89.37 m	ø=600 mm	PL	I=4 %	Vd=6.02m/s	Q=1058.73m/s
L=50.66 m	ø=600 mm	PL	I=1 %	Vd=2.82m/s	Q=1068.50 m/s
L=67.98 m	ø=600 mm	PL	I=2 %	Vd=4.55m/s	Q=1136.58 m/s
L=38.21 m	ø=600 mm	PL	I=4 %	Vd=6.12 m/s	Q=1149.13 m/s
L=36.10 m	ø=600 mm	PL	I=10 %	Vd=8.69m/s	Q=1148.16 m/s
L=49.32 m	ø=600 mm	PL	I=3 %	Vd=5.46m/s	Q=1154.99 m/s
L=68.34 m	ø=600 mm	PL	I=7 %	Vd=7.65m/s	Q=1173.18 m/s
L=64.40 m	ø=600 mm	PL	I=10 %	Vd=8.77m/s	Q=1191.70 m/s
L=59.45 m	ø=600 mm	PL	I=6 %	Vd=7.50m/s	Q=1387.61 m/s
L=58.95 m	ø=700 mm	PL	I=1 %	Vd=3.13m/s	Q=1395.19 m/s
L=41.46 m	ø=700 mm	PL	I=4 %	Vd=6.46m/s	Q=1387.22m/s
L=10.46 m	ø=700 mm	PL	I=9 %	Vd=8.96m/s	Q=1542.45m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL
1+160	20	2901.488	2899.366	2.12
1+180	20	2899.588	2897.966	1.62
1+200	20	2898.928	2896.566	2.36
1+200.06	0.06	2898.926	2896.562	2.36
1+220	19.94	2898.439	2895.764	2.68
1+240	20	2898.014	2894.964	3.05
1+260	20	2896.528	2894.164	2.36
1+280	20	2895.899	2893.364	2.54
1+289.43	9.43	2895.727	2892.987	2.74
1+300	10.57	2895.327	2892.881	2.45
1+320	20	2894.997	2892.681	2.32
1+340	20	2894.887	2892.481	2.41
1+340.09	0.09	2894.884	2892.480	2.40
1+360	19.91	2894.164	2892.082	2.08
1+380	20	2894.060	2891.682	2.38
1+400	20	2893.686	2891.282	2.40
1+408.07	8.07	2893.437	2891.121	2.32
1+420	11.93	2893.005	2890.643	2.36
1+440	20	2892.188	2889.843	2.34
1+446.28	6.28	2891.925	2888.892	3.03
1+460	13.72	2889.907	2887.520	2.39
1+480	20	2887.609	2885.520	2.09
1+482.38	2.38	2887.354	2884.582	2.77
1+500	17.62	2885.955	2884.054	1.90
1+520	20	2886.397	2883.454	2.94
1+531.7	11.70	2886.564	2882.903	3.66
1+540	8.3	2885.948	2882.322	3.63
1+560	20	2884.185	2880.922	3.26
1+580	20	2882.651	2879.522	3.13
1+600	20	2881.781	2878.122	3.66
1+600.04	0.04	2881.778	2877.419	4.36
1+620	19.96	2879.552	2875.423	4.13
1+640	20	2876.452	2873.423	3.03
1+660	20	2873.518	2871.423	2.10
1+664.44	4.44	2872.888	2870.479	2.41
1+680	15.56	2871.510	2869.545	1.96
1+700	20	2870.243	2868.345	1.90
1+720	20	2869.814	2867.145	2.67
1+723.89	3.89	2869.749	2866.912	2.84
1+740	16.11	2869.899	2866.751	3.15
1+760	20	2870.992	2866.551	4.44
1+780	20	2871.398	2866.351	5.05
1+782.84	2.84	2871.405	2866.322	5.08
1+800	17.16	2869.304	2865.636	3.67
1+820	20	2867.578	2864.836	2.74
1+824.3	4.30	2867.218	2863.964	3.25
1+834.76	10.46	2865.694	2862.322	3.37
1+840	5.24	2865.029	2861.851	3.18

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

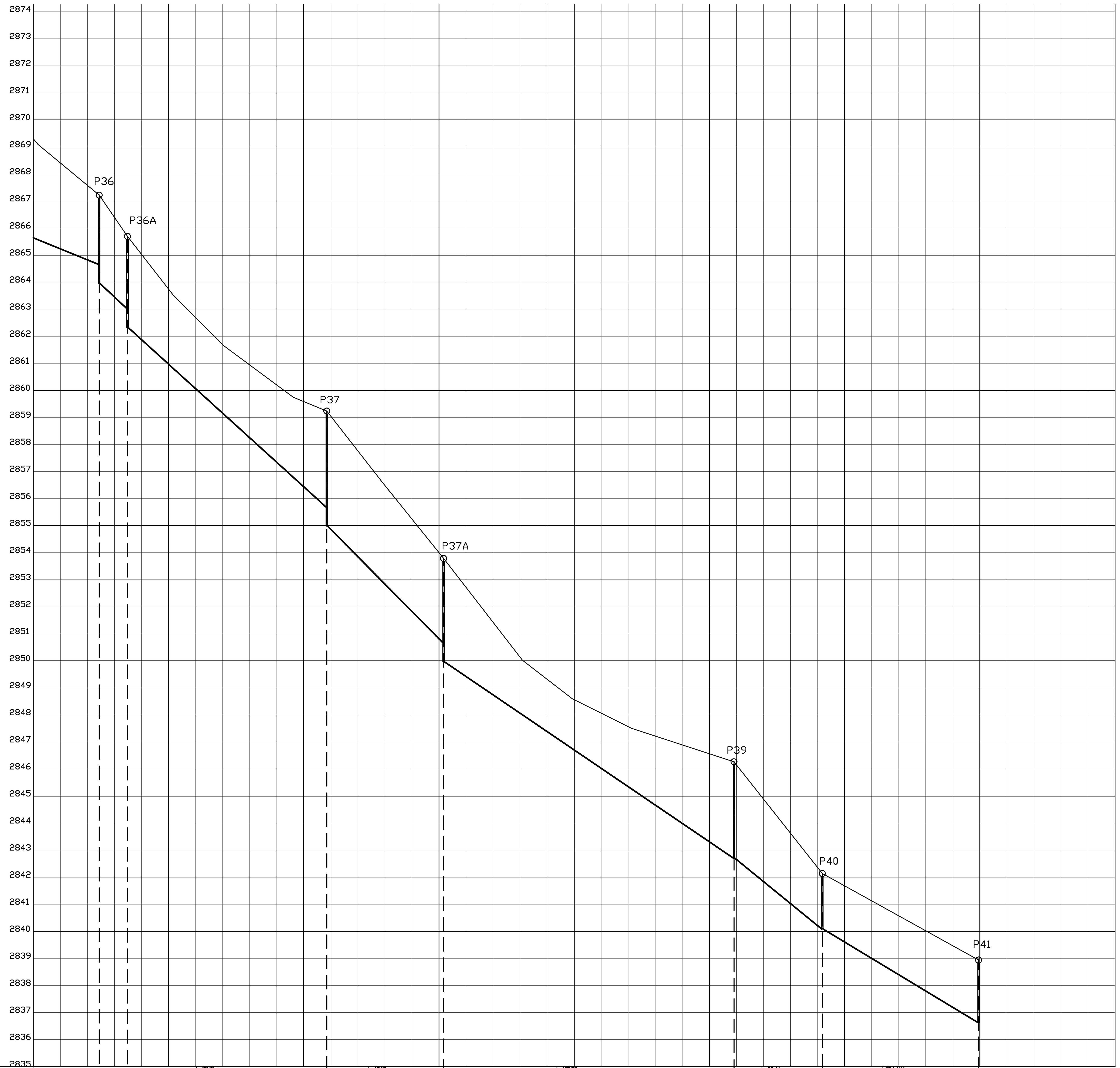
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 5 DE 6



DATOS HIDRAULICOS

L	ø		I	Vd	Q
L=73.71 m	ø=700 mm	PL	I=9 %	Vd=8.96m/s	Q=1555.05m/s
L=43.18 m	ø=700 mm	PL	I=10 %	Vd=9.34m/s	Q=1558.52m/s
L=107.39m	ø=700 mm	PL	I=7 %	Vd=8.41m/s	Q=1710.77 m/s
L=32.64 m	ø=700 mm	PL	I=8 %	Vd=8.99m/s	Q=1855.80m/s
L=57.79 m	ø=700 mm	PL	I=6 %	Vd=8.22m/s	Q=2006.99m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL
1+800	17.16	2869.304	2865.636	3.67
1+820	20	2867.578	2864.836	2.74
1+824.3	4.30	2867.218	2863.964	3.25
1+834.76	10.46	2865.694	2862.322	3.37
1+840	5.24	2865.029	2861.851	3.18
1+860	20	2862.693	2860.051	2.64
1+880	20	2860.941	2858.251	2.69
1+900	20	2859.587	2856.451	3.14
1+908.47	8.47	2859.235	2854.989	4.25
1+920	11.53	2857.763	2853.836	3.93
1+940	20	2855.242	2851.836	3.41
1+951.65	11.65	2853.788	2849.971	3.82
1+960	8.35	2852.719	2849.386	3.33
1+980	20	2850.138	2847.986	2.15
2+000	20	2848.564	2846.586	1.98
2+020	20	2847.565	2845.186	2.38
2+040	20	2846.766	2843.786	2.98
2+059.039	19.04	2846.016	2842.453	3.56
2+060	0.96	2845.903	2842.376	3.53
2+080	20	2843.373	2840.776	2.60
2+091.683	11.68	2841.888	2839.842	2.05
2+100	8.32	2841.43	2839.343	2.09
2+120	20	2840.321	2838.143	2.18
2+140	20	2839.213	2836.943	2.27
2+149.473	9.47	2838.684	2836.374	2.31

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO MULAUCO**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000
FECHA: AGO. / 2011
HOJA No.: 6 DE 6

ANEXO 7: Planos sistema de alcantarillado La Virginia sanitario

E522500
E522600
E522700
E522800
E522900
E523000
E523100
N9971300
N9971200
N9971000
N9970900

NORTE

P15
3004. 757
3005
3005
L= 44.04 m
ø= 250 mm PL
I= 10.00%
Q= 4.03 l/s
3002.15 3006.56

P14
3009. 095
3010
3010
L= 86.90 m
ø= 250 mm PL
I= 7.00 %
Q= 3.60 l/s
3006.56 3011.24

P13
3013. 792
3015
3015
L= 59.61 m
ø= 250 mm PL
I= 8.00 %
Q= 3.45 l/s
3011.24 3016.01

P12
3018. 563
3020
3020
L= 83.93 m
ø= 250 mm PL
I= 9.00 %
Q= 3.14 l/s
3016.01 3023.56

P11
3026. 159
3025
3025
L= 85.95 m
ø= 250 mm PL
I= 7.00 %
Q= 2.73 l/s
3023.56 3029.58

P10
3031. 972
3030
3030
L= 75.76 m
ø= 250 mm PL
I= 9.00 %
Q= 2.31 l/s
3029.58 3036.39

P9
3038. 738
3035
3035
3040
3040
L= 54.75 m
ø= 250 mm PL
I= 10.00%
Q= 1.96 l/s
3036.39 3041.87

P8
3044. 390
3045
3045
L= 59.13 m
ø= 250 mm PL
I= 12.00%
Q= 1.26 l/s
3041.87 3048.97

P7
3051. 427
3050
3050
L= 40.87 m
ø= 250 mm PL
I= 10.00%
Q= 1.05 l/s
3048.97 3053.05

P6
3055. 698
3055
3055
L= 50.58 m
ø= 250 mm PL
I= 8.00 %
Q= 0.92 l/s
3053.05 3057.10

P5
3059. 758
3060
3060
L= 69.42 m
ø= 250 mm PL
I= 5.00 %
Q= 0.76 l/s
3057.10 3060.57

P4
3063. 015
3065
3065
L= 59.33 m
ø= 250 mm PL
I= 4.00 %
Q= 0.44 l/s
3060.57 3062.94

P3A
3066. 113

P3
3066. 355

P2
3066. 242

P1
3066. 00

L= 37.79 m
ø= 250 mm PL
I= 1.00 %
Q= 0.05 l/s
3063.50 3063.12

L= 9.50 m
ø= 250 mm PL
I= 1.00 %
Q= 0.07 l/s
3063.12 3063.03

L= 8.38 m
ø= 250 mm PL
I= 1.00 %
Q= 0.10 l/s
3062.94 3063.03

BARRIO LA VIRGINIA
BARRIO LA VIRGINIA
BARRIO LA VIRGINIA
VIA A PIFO-PAPALLACTA

ACUEDUCTO PAPALLACTA
N=3046.034 Fuente Mer. N=Con
N=3048.631 Testigo
N=3045.057 Testigo
Alambre de pua
Alambre de pua
Canal
Fuente Horm. Lavadero
Acequia

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO:	PROYECTO LA VIRGINIA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	DISERTACIÓN DE GRADO	ESCALA: 1 : 1000
CONTIENE:	PLANTA GENERAL DEL PROYECTO	FERNANDO J. LEON	FECHA: AGO. / 2011
NOTAS:	- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA - PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA - TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD		HOJA No.: 1 DE 6

N9971900
N9971800
N9971700
N9971600
N9971500
N9971400
N9971300
E522400
E522300
E522200
E522100
NORTE
PNUM
COTA
B0
BARRIO LA VIRGINIA
CAMINO A MULAUCO
Tratamiento de aguas
P14
3009. 095
P15
3004. 757
P16
2998. 767
P17
2992. 070
P18
2985. 337
P19
2977. 721
P20
2971. 153
P21
2965. 449
P22
2960. 188
P23
2957. 279
P24
2954. 318
P25
2949. 312
P26
2947. 792
P27
2946. 006
P28
2944. 563
L= 56.90 m
ø= 250 mm PL
I= 7.00 %
Q= 5.30 l/s
3006.56 3011.24
L= 44.04 m
ø= 250 mm PL
I= 10.00 %
Q= 4.69 l/s
3002.15 3006.56
L= 62.62 m
ø= 250 mm PL
I= 7.00 %
Q= 4.32 l/s
2998.37 3002.15
L= 48.54 m
ø= 250 mm PL
I= 14.00 %
Q= 4.61 l/s
2994.66 2998.37
L= 51.44 m
ø= 250 mm PL
I= 18.00 %
Q= 4.90 l/s
2989.86 2993.171
L= 72.18 m
ø= 250 mm PL
I= 11.00 %
Q= 5.30 l/s
2983.17 2975.03
L= 56.58 m
ø= 250 mm PL
I= 11.00 %
Q= 5.61 l/s
2976.23 2969.03
L= 59.19 m
ø= 250 mm PL
I= 10.00 %
Q= 5.91 l/s
2969.99 2963.09
L= 76.57 m
ø= 250 mm PL
I= 8.00 %
Q= 6.27 l/s
2963.99 2957.90
L= 33.60 m
ø= 250 mm PL
I= 6.40 %
Q= 6.46 l/s
2957.95 2954.93
L= 33.04 m
ø= 250 mm PL
I= 9.00 %
Q= 6.59 l/s
2954.93 2951.96
L= 43.01 m
ø= 250 mm PL
I= 12.00 %
Q= 6.78 l/s
2951.96 2946.70
L= 45.50 m
ø= 250 mm PL
I= 3.00 %
Q= 6.83 l/s
2946.70 2945.33
L= 30.20 m
ø= 250 mm PL
I= 3.00 %
Q= 6.83 l/s
2945.33 2944.15
Alcantarilla de paso
Muro
Rampa Peatonal
Rampa Vehicular
Borde Superior
Borde Inferior
Vereda
Calzada
Cerramiento
Poste Madera
Poste Hormigón
Poste Metálico
Caja Revisión
Caja Sumidero
Caja Agua Potable
Caja Telefónica
Caja Eléctrica
Caja Semaforo
Caja Gas
Caja Alcantarillado
Caja Pluvial
Caja Telecomunicaciones
Caja Cable TV
Caja Fibra Optica
Caja Desconocida
Caja Agua Potable
Caja Telefónica
Caja Eléctrica
Caja Semaforo
Caja Gas
Caja Alcantarillado
Caja Pluvial
Caja Telecomunicaciones
Caja Cable TV
Caja Fibra Optica
Caja Desconocida

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEREIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: *PROYECTO LA VIRGINIA*
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

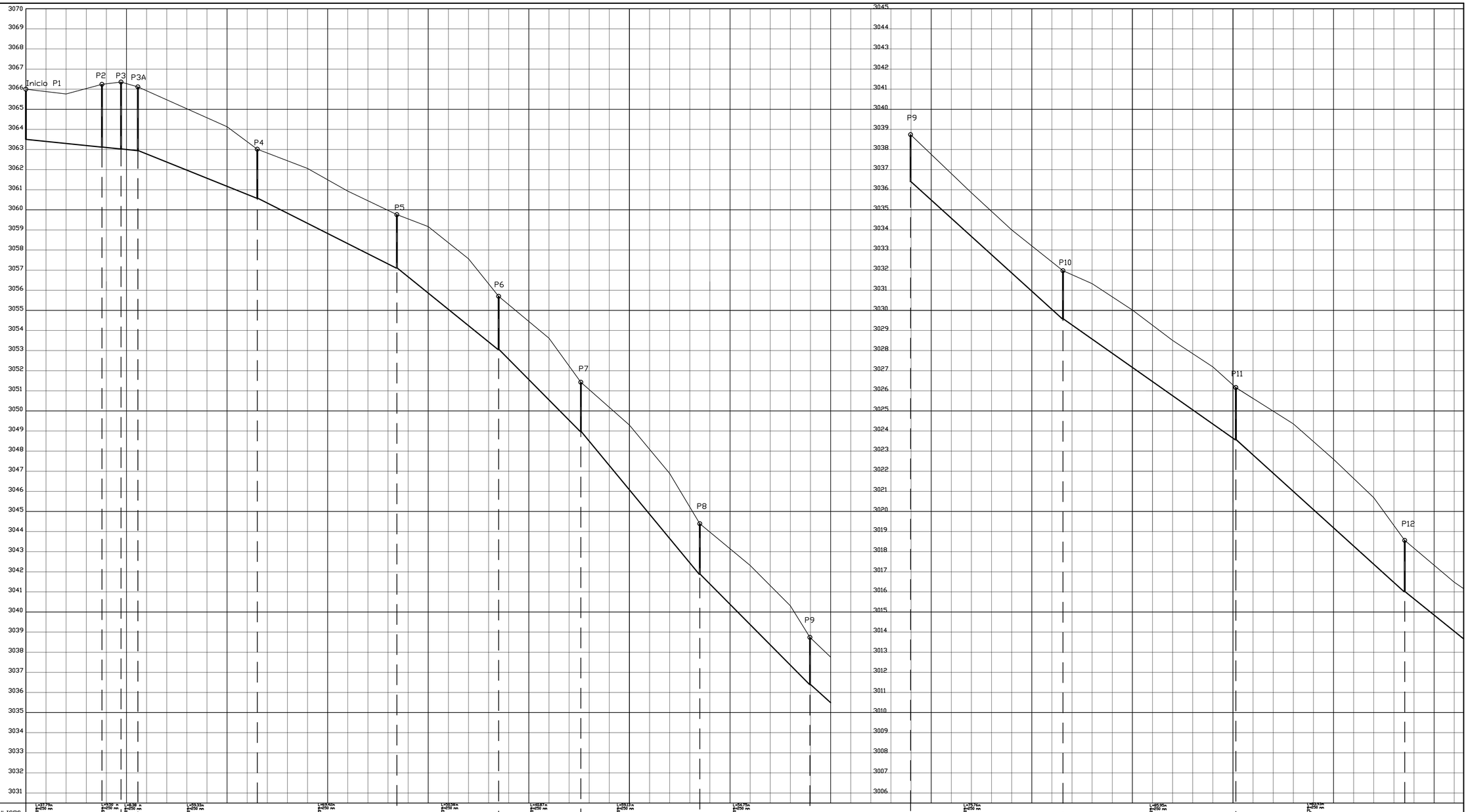
CONTIENE: *PLANTA GENERAL DEL PROYECTO*

NOTAS:
- *LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA*
- *PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA*
- *TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD*

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000
FECHA: AGO. / 2011
HOJA No.: 2 DE 6



DATOS HIDRAULICOS			Inicio	P1	P2	P3	P3A	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
CTAS	TERRENO	3066.000		3065.763	3066.248	3066.282	3066.395									
	CANAL	3063.500		3063.300	3063.182	3063.100	3063.027	3064.113	3063.919	3063.826	3064.133	3063.015	3062.823	3062.059	3060.932	3059.758
EXCAVACIONES CANAL		2.50		2.46	3.18	3.18	3.33	3.17	3.15	3.06	2.96	2.44	2.50	2.74	2.61	2.66
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000		0+020.000	0+037.79	0+040.000	0+047.29	0+055.67	0+060.000	0+080.000	0+100.000	0+115.00	0+120.000	0+140.000	0+160.000	0+180.000
	PARCIALES			20.00	17.79	2.21	7.29	8.38	4.33	20.00	20.00	15.00	5.00	20.00	20.00	20.00

DATOS HIDRAULICOS			P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
CTAS	TERRENO	3066.000									
	CANAL	3063.500	3062.823	3062.059	3060.932	3059.758	3059.166	3057.566	3055.698	3055.281	3053.615
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.50	2.74	2.61	2.66	3.31	3.31	2.65	2.73	3.06
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+120.000	0+140.000	0+160.000	0+180.000	0+184.42	0+200.000	0+220.000	0+235.00	0+240.000
	PARCIALES		5.00	20.00	20.00	20.00	4.42	15.58	20.00	15.00	5.00

DATOS HIDRAULICOS			P7	P8	P9	P10	P11	P12
CTAS	TERRENO	3066.000						
	CANAL	3063.500	3051.427	3049.298	3046.887	3044.390	3043.976	3042.318
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.46	2.59	3.23	2.52	2.61	2.95
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+275.87	0+280.000	0+300.000	0+320.000	0+335.00	0+340.000	0+360.000
	PARCIALES		15.87	4.13	20.00	20.00	15.00	5.00	20.00

DATOS HIDRAULICOS			P9	P10	P11	P12
CTAS	TERRENO	3066.000				
	CANAL	3063.500	3038.783	3037.758	3035.845	3034.002
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.34	2.29	2.17	2.13
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+387.75	0+400.00	0+420.00	0+440.00
	PARCIALES		9.25	10.25	20.00	20.00

DATOS HIDRAULICOS			P11	P12
CTAS	TERRENO	3066.000		
	CANAL	3063.500	3032.411	3031.972
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.34	2.40
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+460.00	0+463.51
	PARCIALES		20.00	5.51

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3031.328
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.77
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+480.00
	PARCIALES		14.49

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3030.017
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.85
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+500.00
	PARCIALES		20.00

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3028.504
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.74
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+520.00
	PARCIALES		20.00

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3027.190
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.83
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+540.00
	PARCIALES		20.00

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3026.192
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.60
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+551.46
	PARCIALES		11.46

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3025.619
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.83
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+560.00
	PARCIALES		8.54

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3024.356
EXCAVACIONES CANAL		2.50	3.36
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+580.00
	PARCIALES		20.00

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3022.569
EXCAVACIONES CANAL		2.50	3.38
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+600.00
	PARCIALES		20.00

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3019.192
EXCAVACIONES CANAL		2.50	3.30
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+620.00
	PARCIALES		20.00

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3017.392
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.56
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+635.39
	PARCIALES		15.39

DATOS HIDRAULICOS			P12
CTAS	TERRENO	3066.000	
	CANAL	3063.500	3016.481
EXCAVACIONES CANAL		2.50	2.44
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+660.00
	PARCIALES		20.00

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEREIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: *PROYECTO LA VIRGINIA*
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONTIENE: *PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO*

NOTAS:
- *LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA*
- *PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA*
- *TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD*

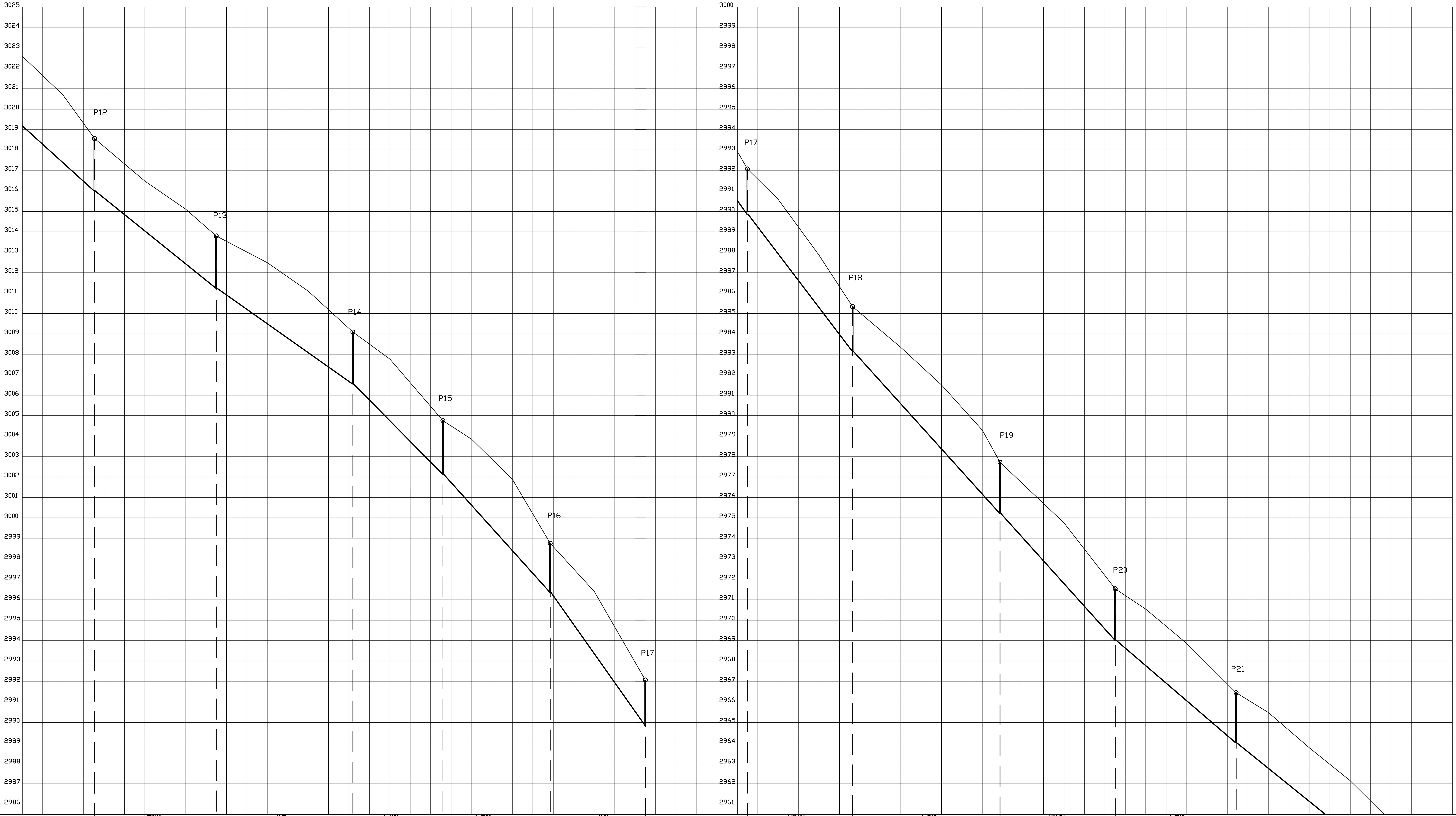
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 3 DE 6



DATOS HIDRAULICOS

Tramo	Datos
P12–P13	L=59.61 m, ø=250 mm, PL, I=8 %, Vd=1.55m/s, Q=3.45m/s
P13–P14	L=66.90m, ø=250 mm, PL, I=7 %, Vd=1.56m/s, Q=3.80m/s
P14–P15	L=44.04m, ø=250 mm, PL, I=10 %, Vd=1.73m/s, Q=4.03m/s
P15–P16	L=52.52m, ø=250 mm, PL, I=11 %, Vd=1.96m/s, Q=4.38m/s
P16–P17	L=46.54m, ø=250 mm, PL, I=14 %, Vd=2.05m/s, Q=4.61m/s
P17–P18	L=51.44 m, ø=250 mm, PL, I=13 %, Vd=2.13m/s, Q=4.90m/s
P18–P19	L=72.18 m, ø=250 mm, PL, I=11 %, Vd=1.96m/s, Q=5.30m/s
P19–P20	L=56.38m, ø=250 mm, PL, I=11 %, Vd=2.10m/s, Q=5.61m/s
P20–P21	L=59.19 m, ø=250 mm, PL, I=8.5%, Vd=1.96m/s, Q=5.91m/s

COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES
3022.569	3019.192	3.38	0+600.00	20.00
3020.688	3017.392	3.30	0+620.000	20.00
3018.563	3016.007	2.56	0+635.39	15.39
3018.173	3015.638	2.54	0+640.000	4.61
3016.481	3014.038	2.44	0+660.000	20.00
3015.103	3012.438	2.67	0+680.000	20.00
3013.792	3011.238	2.55	0+695.00	15.00
3013.530	3010.888	2.64	0+700.000	5.00
3012.483	3009.488	3.00	0+720.000	20.00
3011.097	3008.088	3.01	0+740.000	20.00
3009.267	3006.688	2.58	0+760.000	20.00
3009.095	3006.555	2.54	0+761.90	1.90
3007.766	3004.745	3.02	0+780.000	18.10
3005.446	3002.745	2.70	0+800.000	20.00
3004.757	3002.151	2.61	0+805.94 3004.757	5.94
3002.849	3000.604	2.24	0+820.000	14.06
3001.879	2998.404	3.47	0+840.000	20.00
2998.760	2996.374	2.39	0+858.46	18.46
2998.592	2996.158	2.43	0+860.000	1.54
2996.404	2993.358	3.05	0+880.000	20.00
2992.937	2990.558	2.38	0+900.000	20.00
2992.070	1989.858	2.21	0+905.00	5.00

COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES
2992.937	2990.558	2.38	0+900.000	20.00
2992.070	2989.858	2.21	0+905.00	5.00
2990.586	2987.908	2.68	0+920.000	15.00
2987.862	2985.308	2.55	0+940.000	20.00
2985.337	2983.171	2.17	0+956.44	16.44
2985.036	2982.779	2.26	0+960.000	3.56
2983.348	2980.579	2.77	0+980.000	20.00
2981.504	2978.379	3.12	1+000.000	20.00
2979.289	2976.179	3.11	1+020.000	20.00
2977.720	2975.231	2.49	1+028.62	8.63
2976.643	2973.979	2.66	1+040.000	11.37
2974.748	2971.779	2.97	1+060.000	20.00
2972.174	2969.579	2.59	1+080.000	20.00
2971.530	2969.029	2.50	1+085.00	5.00
2970.534	2967.754	2.78	1+100.000	15.00
2968.861	2966.054	2.81	1+120.000	20.00
2966.867	2964.354	2.51	1+140.000	20.00
2966.449	2963.998	2.45	1+144.19	4.20
2965.479	2962.733	2.75	1+160.000	15.80
2963.754	2961.133	2.62	1+180.000	20.00
2962.146	2959.533	2.61	1+200.000	20.00

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO LA VIRGINIA**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

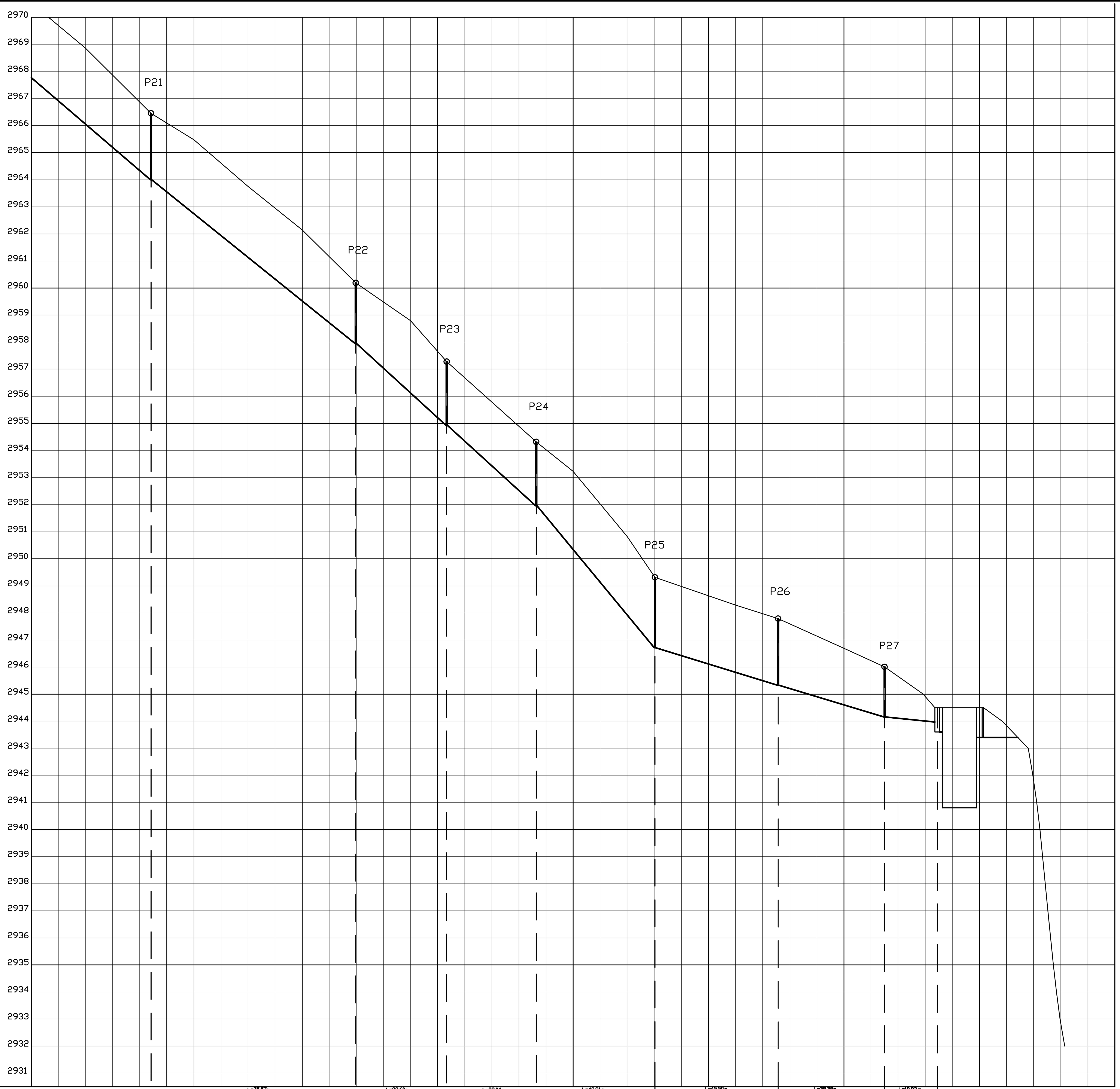
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000
FECHA: AGO. / 2011
HOJA No.: 4 DE 6



DATOS HIDRAULICOS

Tramo	L	ø	Material	I	Vd	Q
P21–P22	L=75.57m	ø=250 mm	PL	I=8 %	Vd=1.90m/s	Q=6.27l/s
P22–P23	L=33.60m	ø=250 mm	PL	I=9 %	Vd=2.01m/s	Q=6.44l/s
P23–P24	L=33.04m	ø=250 mm	PL	I=9 %	Vd=2.01m/s	Q=6.59l/s
P24–P25	L=43.81m	ø=250 mm	PL	I=12 %	Vd=2.19m/s	Q=6.78l/s
P25–P26	L=45.50m	ø=250 mm	PL	I=3 %	Vd=1.52m/s	Q=8.83l/s
P26–P27	L=39.29m	ø=250 mm	PL	I=3 %	Vd=1.52m/s	Q=8.83l/s
P27–	L=18.83m	ø=250 mm	PL	I=1 %	Vd=1.02m/s	Q=8.84l/s

COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES
2970.534	2967.754	2.78	1+100.000	20.00
2968.861	2966.054	2.81	1+120.000	20.00
2966.867	2964.354	2.51	1+140.000	20.00
2966.449	2963.998	2.45	1+144.19	4.20
2965.479	2962.733	2.75	1+160.000	15.80
2963.754	2961.133	2.62	1+180.000	20.00
2962.146	2959.533	2.61	1+200.000	20.00
2960.188	2957.952	2.24	1+219.76	19.76
2960.172	2957.931	2.24	1+220.000	0.24
2958.793	2956.131	2.66	1+240.000	20.00
2957.279	2954.928	2.35	1+253.36	13.37
2956.685	2954.331	2.35	1+260.000	6.63
2954.892	2952.531	2.36	1+280.000	20.00
2954.318	2951.955	2.36	1+286.40	6.41
2953.227	2950.323	2.90	1+300.000	13.59
2950.820	2947.923	2.90	1+320.000	20.00
2949.312	2946.698	2.61	1+330.21	10.22
2948.977	2946.404	2.57	1+340.000	9.78
2948.291	2945.804	2.49	1+360.000	20.00
2947.790	2945.333	2.46	1+375.71	15.72
2947.596	2945.204	2.39	1+380.000	4.28
2946.691	2944.604	2.09	1+400.000	20.00
2946.006	2944.154	1.85	1+415.00	15.01
2945.654	2944.104	1.55	1+420.000	4.99
2944.500			1+440.000	20.00
2943.434			1+460.000	20.00
2932.853			1+480.000	20.00

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO LA VIRGINIA**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

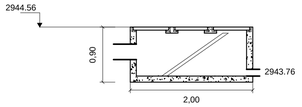
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

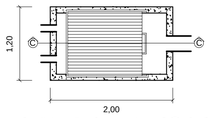
FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 5 DE 6



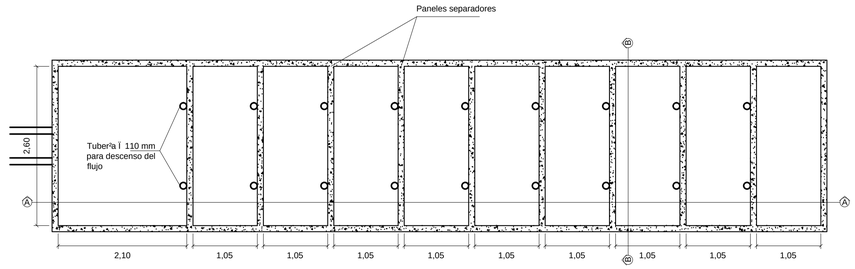
CORTE C-C

ESCALA.....1:100



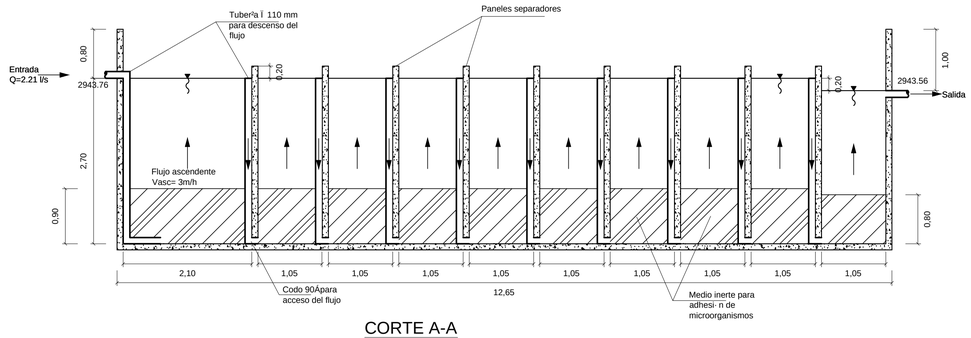
PLANTA RETENEDOR DE SOLIDOS

ESCALA.....1:100



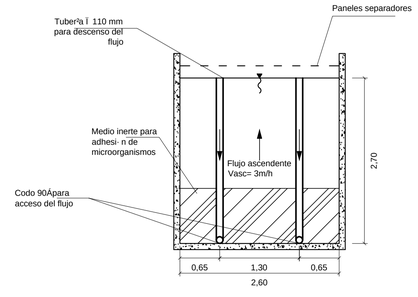
PLANTA BIODIGESTOR

ESCALA.....1:100



CORTE A-A

ESCALA.....1:100



CORTE B-B

ESCALA.....1:100

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEREIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: PROYECTO LA VIRGINIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 50

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 6 DE 6

ANEXO 8: Planos sistema de alcantarillado La Virginia combinado

N9971300

N9971200

N9971100

N9971000

E522500

E522600

E522700

E522800

P15
3004. 757

P14
3009. 095

P13
3013. 792

P12
3018. 563

P11
3026. 159

P10
3031. 972

P9
3038. 738

P8
3044. 390

P7
3051. 427

P6
3055. 698

P5
3059. 758

P4
3063. 015

P3
3066. 355

P3A
3066. 113

P2
3066. 242

P1
3066. 00

L= 44.04 m
ø= 400 mm PL
I= 10.00%
Q= 774.401/s
3002.40 3006.80

L= 86.90 m
ø= 400 mm PL
I= 7.00 %
Q= 734.401/s
3006.80 3011.49

L= 59.61 m
ø= 400 mm PL
I= 8.00 %
Q= 670.701/s
3011.49 3016.26

L= 83.93 m
ø= 400 mm PL
I= 9.00 %
Q= 614.301/s
3016.26 3023.81

L= 85.95 m
ø= 400 mm PL
I= 7.00 %
Q= 536.601/s
3023.81 3029.83

L= 75.76 m
ø= 250 mm PL
I= 9.00 %
Q= 457.901/s
3029.83 3036.65

L= 54.75 m
ø= 400 mm PL
I= 10.00%
Q= 390.101/s
3036.65 3042.12

L= 59.13 m
ø= 250 mm PL
I= 12.00%
Q= 252.201/s
3042.12 3049.22

L= 40.87 m
ø= 250 mm PL
I= 10.00%
Q= 210.001/s
3049.22 3053.30

L= 50.58 m
ø= 250 mm PL
I= 8.00 %
Q= 185.801/s
3053.30 3057.35

L= 69.42 m
ø= 250 mm PL
I= 5.00 %
Q= 155.601/s
3057.35 3060.82

L= 59.33 m
ø= 250 mm PL
I= 4.00 %
Q= 90.60 l/s
3060.82 3063.19

L= 8.38 m
ø= 250 mm PL
I= 1.00 %
Q= 21.30 l/s
3063.19 3063.28

L= 9.50 m
ø= 250 mm PL
I= 1.00 %
Q= 14.90 l/s
3063.37 3063.28

L= 37.79 m
ø= 250 mm PL
I= 1.00 %
Q= 11.30 l/s
3063.75 3063.37

BARRIO LA VIRGINIA

BARRIO LA VIRGINIA

BARRIO LA VIRGINIA

VIA A PIFO-PAPALLACTA

ACUEDUCTO PAPALLACTA

Alambre de puas

Acequia

Canal

Puente Horm. 1 arco 3m

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO LA VIRGINIA**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

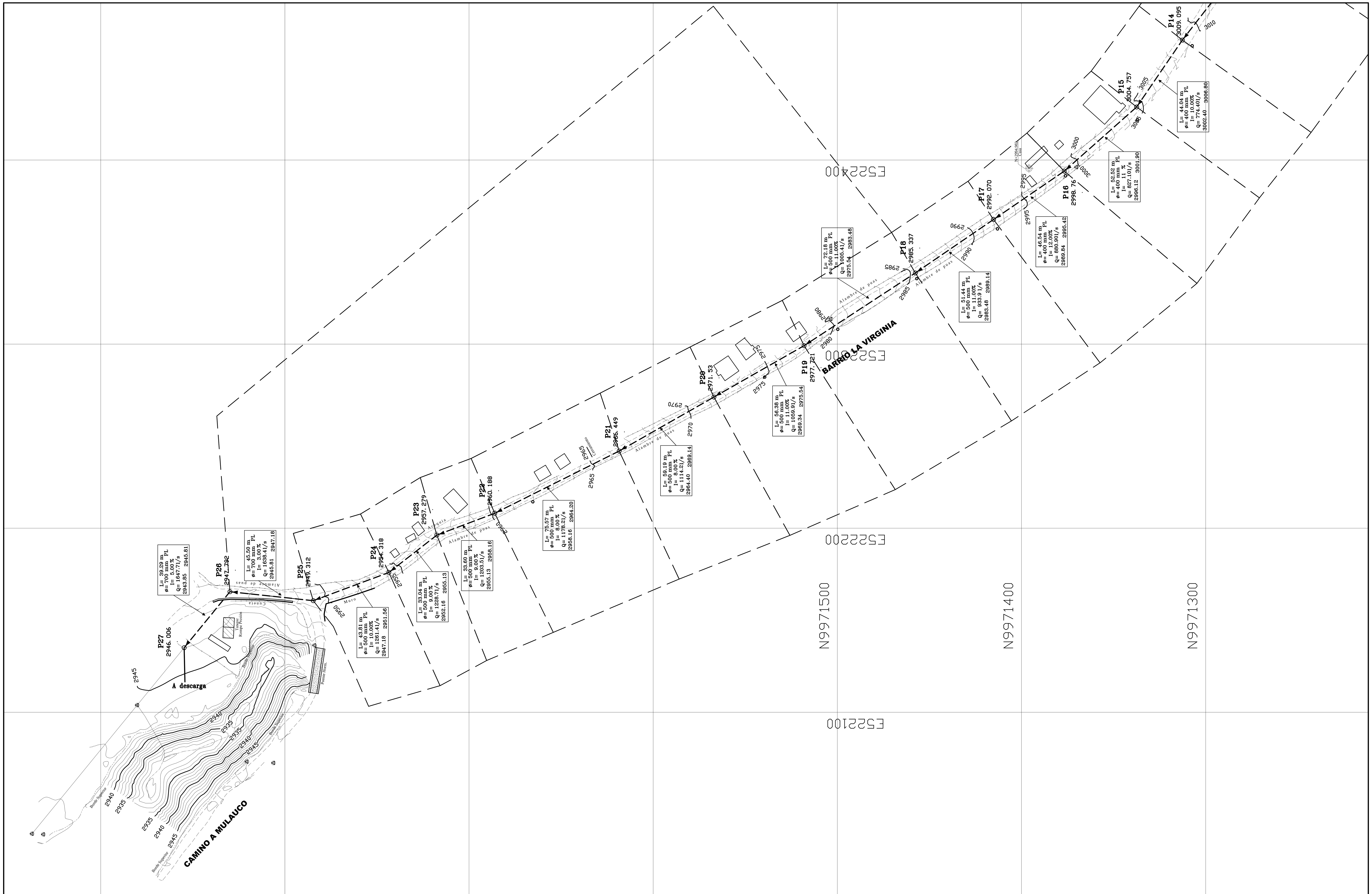
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 1 DE 5



PROYECTO: PROYECTO LA VIRGINIA
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

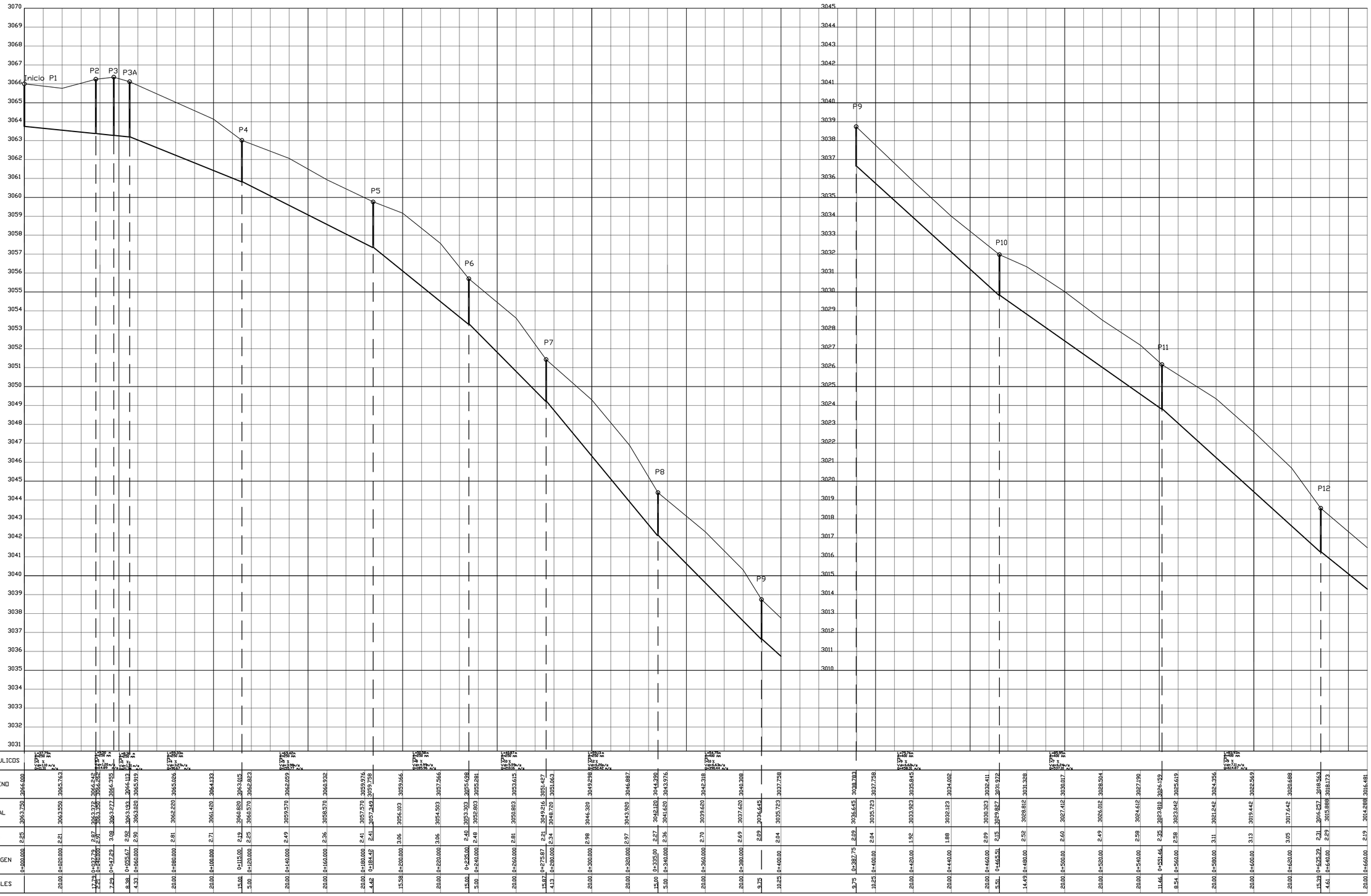
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 2 DE 5



		Inicio P1	P2	P3	P3A	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	
DATOS HIDRAULICOS															
COTAS	TERRENO	3066.000	3065.763	3066.248	3066.282	3066.355	3065.919	3065.926	3064.133	3063.015	3062.823	3062.959	3060.932	3059.976	3059.758
	CANAL	3063.750	3063.550	3063.372	3063.350	3063.277	3063.133	3063.020	3062.220	3061.420	3060.820	3060.570	3059.570	3058.570	3057.570
EXCAVACIONES CANAL		2.25	2.21	2.87	2.91	3.08	2.92	2.90	2.81	2.71	2.12	2.25	2.49	2.36	2.41
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+000.000	0+020.000	0+037.79	0+040.000	0+047.29	0+055.67	0+060.000	0+080.000	0+100.000	0+115.00	0+120.000	0+140.000	0+160.000	0+180.000
	PARCIALES		20.00	17.79	2.21	7.29	8.38	4.33	20.00	20.00	15.00	5.00	20.00	20.00	20.00

		P9	P10	P11	P12	
DATOS HIDRAULICOS						
COTAS	TERRENO	3038.283	3037.758	3035.845	3034.002	3032.411	3031.972	3031.328	3030.017	3028.394	3027.190	3025.152	3025.619	3024.356	3022.569	3020.688	3018.563	3018.173	3016.481
	CANAL	3036.645	3035.723	3033.923	3032.123	3030.323	3029.827	3028.812	3027.412	3026.012	3024.612	3023.810	3023.042	3021.242	3019.442	3017.642	3016.227	3015.888	3014.288
EXCAVACIONES CANAL		2.05	2.04	1.92	1.88	2.09	2.15	2.52	2.60	2.49	2.58	2.25	2.59	3.11	3.13	3.05	2.31	2.29	2.19
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0+380.000	0+400.00	0+420.00	0+440.00	0+460.00	0+463.51	0+480.00	0+500.00	0+520.00	0+540.00	0+551.46	0+560.00	0+580.00	0+600.00	0+620.00	0+635.39	0+640.00	0+660.00
	PARCIALES	9.75	10.25	20.00	20.00	20.00	3.51	14.49	20.00	20.00	20.00	11.46	8.54	20.00	20.00	20.00	15.39	4.61	20.00

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEREIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: *PROYECTO LA VIRGINIA*
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: *PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO*

NOTAS:
- *LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA*
- *PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA*
- *TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD*

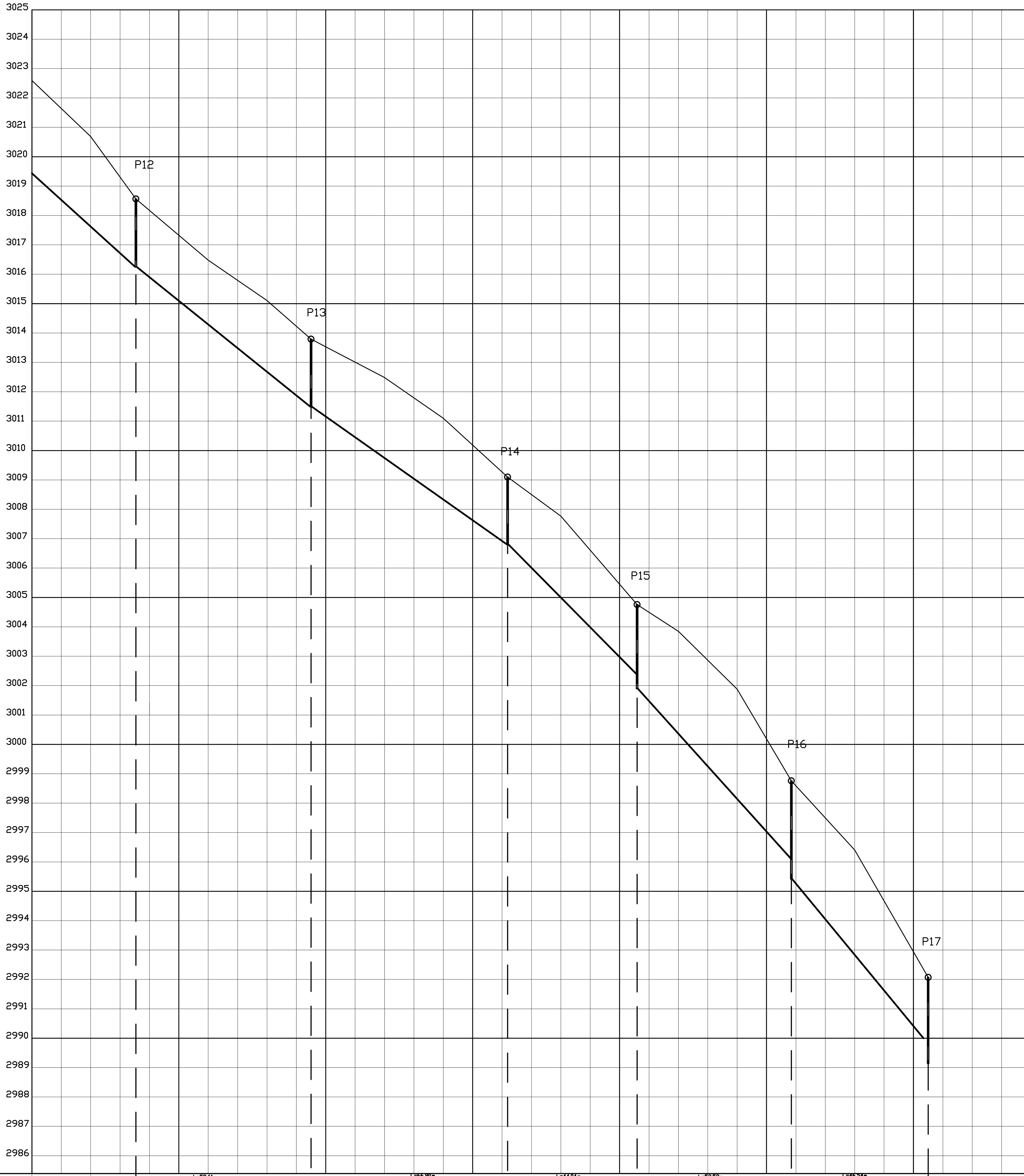
DISERTACIÓN DE GRADO

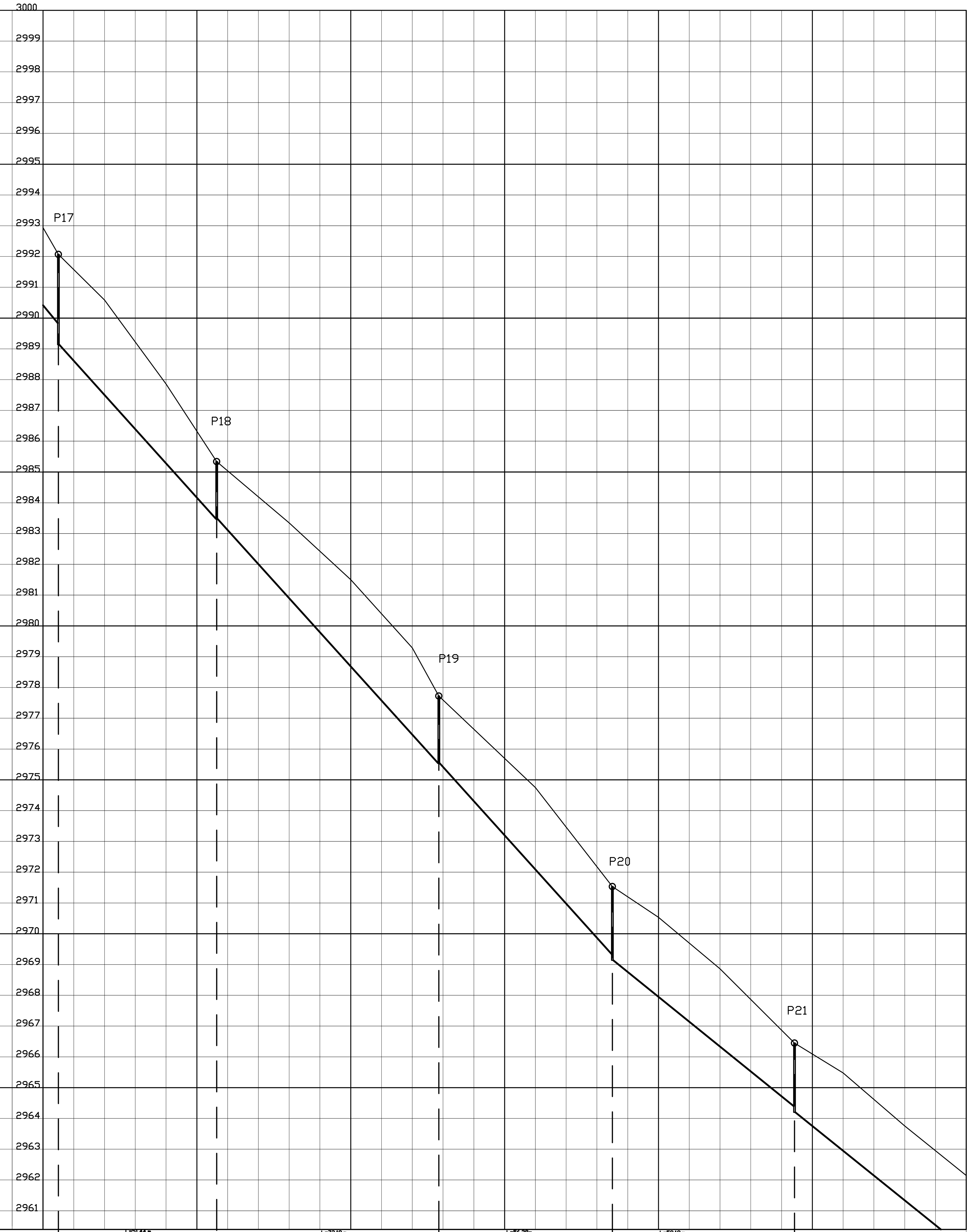
FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 3 DE 5





DATOS HIDRAULICOS

- L=59.61m ø=400 mm PL I=8 % Vd=6.86m/s Q=671.28 m/s
- L=66.90m ø=400 mm PL I=7 % Vd=6.49m/s Q=735.05 m/s
- L=44.04m ø=4 mm PL I=10 % Vd=7.71m/s Q=775.04 m/s
- L=52.52m ø=400 mm PL I=11 % Vd=8.10m/s Q=827.82 m/s
- L=46.54m ø=400 mm PL I=12 % Vd=8.47m/s Q=881.62 m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL
0+600.00	20.00	3022.569	3019.442	3.13
0+620.000	20.00	3020.688	3017.642	3.05
0+635.39	15.39	3018.563	3016.257	2.31
0+640.000	4.61	3018.173	3015.888	2.29
0+660.000	20.00	3016.481	3014.288	2.19
0+680.000	20.00	3015.103	3012.688	2.42
0+695.00	15.00	3013.792	3011.488	2.30
0+700.000	5.00	3013.530	3011.488	2.39
0+720.000	20.00	3012.483	3009.738	2.75
0+740.000	20.00	3011.097	3008.338	2.76
0+760.000	20.00	3009.267	3006.938	2.33
0+761.90	1.90	3009.095	3006.805	2.29
0+780.000	18.10	3007.766	3004.995	2.77
0+800.000	20.00	3005.446	3002.995	2.45
0+805.94	5.94	3004.757	3001.901	2.86
0+820.000	14.06	3002.849	3000.354	2.49
0+840.000	20.00	3001.879	2998.154	3.72
0+858.46	18.46	2998.760	2995.424	3.34
0+860.000	1.54	2998.592	2995.293	3.35
0+880.000	20.00	2996.404	2992.839	3.57
0+900.000	20.00	2992.937	2990.439	2.50
0+905.00	5.00	2992.070	2989.139	2.93

DATOS HIDRAULICOS

- L=51.44m ø=550 mm PL I=11 % Vd=8.52m/s Q=934.70 m/s
- L=72.18m ø=550 mm PL I=11 % Vd=8.68m/s Q=1006.43 m/s
- L=56.38m ø=550 mm PL I=11 % Vd=8.84m/s Q=1061.30 m/s
- L=59.19m ø=550 mm PL I=8 % Vd=7.94m/s Q=1115.84 m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL
0+900.000	20.00	2992.937	2990.439	2.50
0+905.00	5.00	2992.070	2989.139	2.93
0+920.000	15.00	2990.586	2987.489	3.10
0+940.000	20.00	2987.862	2985.289	2.57
0+956.44	16.44	2985.337	2983.480	1.86
0+960.000	3.56	2985.036	2983.089	1.95
0+980.000	20.00	2983.348	2980.889	2.46
1+000.000	20.00	2981.504	2978.689	2.82
1+020.000	20.00	2979.289	2976.489	2.80
1+028.62	8.63	2977.720	2975.541	2.18
1+040.000	11.37	2976.643	2974.289	2.35
1+060.000	20.00	2974.748	2972.089	2.66
1+080.000	20.00	2972.174	2969.889	2.29
1+085.00	5.00	2971.530	2969.139	2.39
1+100.000	15.00	2970.534	2967.939	2.60
1+120.000	20.00	2968.861	2966.339	2.52
1+140.000	20.00	2966.867	2964.739	2.13
1+144.19	4.20	2966.449	2964.204	2.25
1+160.000	15.80	2965.479	2962.939	2.25
1+180.000	20.00	2963.754	2961.339	2.42
1+200.000	20.00	2962.146	2959.739	2.41

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO LA VIRGINIA**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

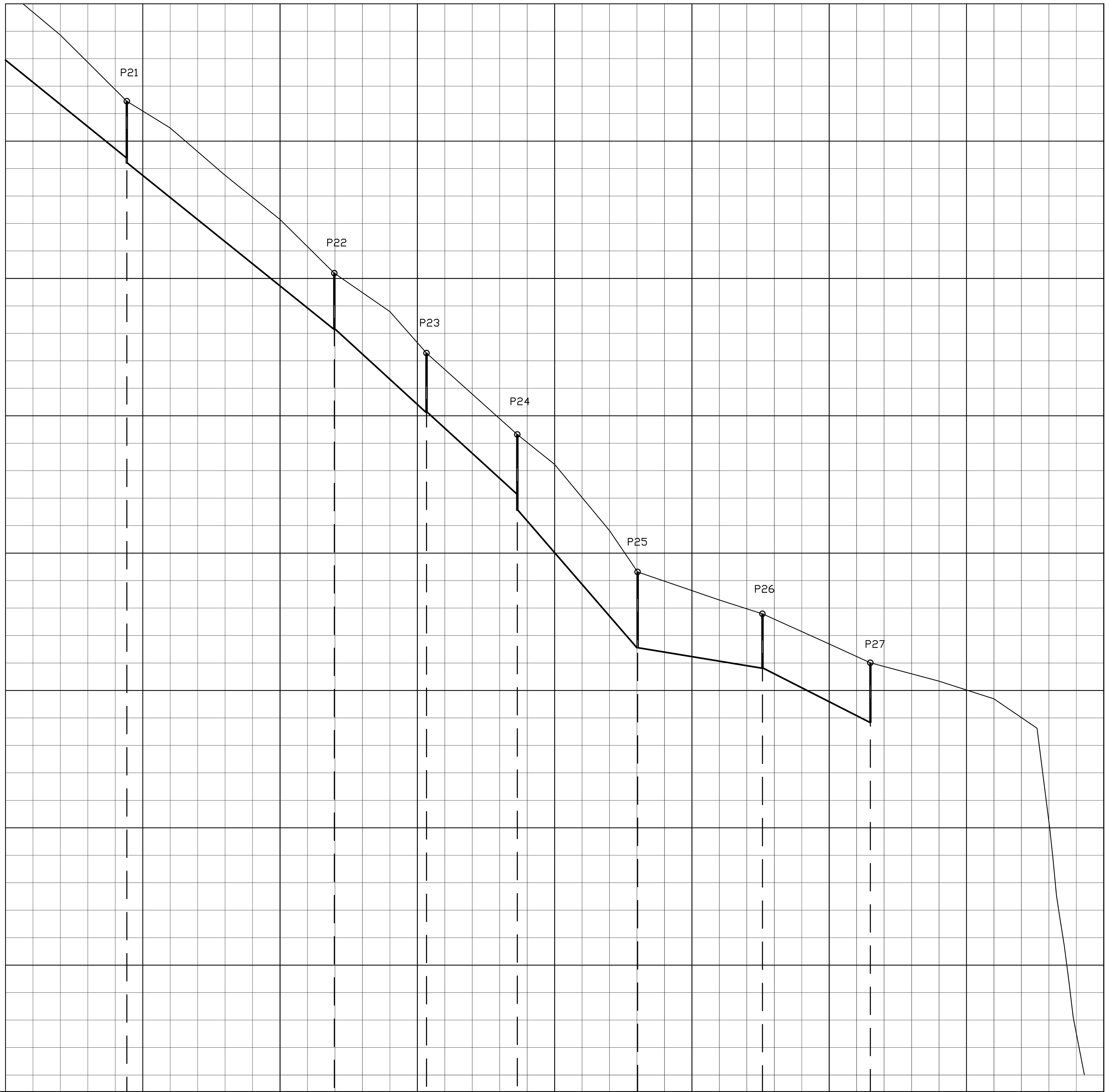
DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 4 DE 5



DATOS HIDRAULICOS

Tramo	L	ø		I	Vd	Q
P21 – P22	L=75.57m	ø=550 mm	PL	I=8 %	Vd=8.03m/s	Q=1180.25 m/s
P22 – P23	L=33.60m	ø=550 mm	PL	I=9 %	Vd=8.42m/s	Q=1205.97m/s
P23 – P24	L=33.04m	ø=550 mm	PL	I=9 %	Vd=8.47m/s	Q=1231.36 m/s
P24 – P25	L=43.81 m	ø=550 mm	PL	I=10 %	Vd=8.87m/s	Q=1264.24m/s
P25 – P26	L=45.50m	ø=700 mm	PL	I=3 %	Vd=5.98m/s	Q=1642.40m/s
P26 – P27	L=39.29m	ø=700 mm	PL	I=5 %	Vd=7.32m/s	Q=1649.13 m/s

DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	COTAS TERRENO	COTAS CANAL	EXCAVACIONES CANAL
1+100.000	20.00	2970.534	2967.939	2.60
1+120.000	20.00	2968.861	2966.339	2.52
1+140.000	20.00	2966.867	2964.739	2.13
1+144.19	4.20	2966.449	2964.204	2.25
1+160.000	15.80	2965.479	2962.939	2.25
1+180.000	20.00	2963.754	2961.339	2.42
1+200.000	20.00	2962.146	2959.739	2.41
1+219.76	19.76	2960.188	2958.158	2.03
1+220.000	0.24	2960.172	2958.136	2.04
1+240.000	20.00	2958.793	2956.336	2.46
1+253.36	13.37	2957.279	2955.134	2.15
1+260.000	6.63	2956.685	2954.536	2.15
1+280.000	20.00	2954.892	2951.736	2.16
1+286.40	6.41	2954.318	2951.560	2.76
1+300.000	13.59	2953.227	2950.200	3.03
1+320.000	20.00	2950.820	2948.200	2.62
1+330.21	10.22	2949.312	2947.179	2.13
1+340.000	9.78	2948.977	2946.886	2.09
1+360.000	20.00	2948.291	2946.286	2.01
1+375.71	15.72	2947.790	2945.814	1.98
1+380.000	4.28	2947.596	2945.600	2.00
1+400.000	20.00	2946.691	2944.600	2.09
1+415.00	15.01	2946.006	2943.850	2.16
1+420.000	4.99	2945.654		
1+440.000	20.00	2944.500		
1+460.000	20.00	2943.434		
1+480.000	20.00	2932.853		

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROYECTO: **PROYECTO LA VIRGINIA**
SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO

NOTAS:
- LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARA LAS MEDIDAS EN OBRA
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FECHA Y FIRMA DE RESPONSABILIDAD

DISERTACIÓN DE GRADO

FERNANDO J. LEON

ESCALA: 1 : 1000

FECHA: AGO. / 2011

HOJA No.: 5 DE 5