

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE
TRATAMIENTO DE LA COMUNIDAD EL SINCHE, CANTON
GUARANDA, PROVINCIA DE BOLIVAR.

AUTOR: TERÁN CHAGUARO ROLANDO ESTEBAN

DIRECTOR: ING. HERNÁN ROMERO

“TRABAJO PREVIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERO CIVIL”

QUITO, 2013

Dedicatoria

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños Rolando y María Elena, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba por su apoyo incondicional durante toda mi vida, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento

Como un padre siempre te he visto, gracias a su sabiduría influyó en mi la madurez para lograr todos los objetivos en la vida, es para usted esta tesis en agradecimiento por todo su amor. Alfonso

A tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para tí, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de tí, gracias por estar siempre a mi lado.

Agradecimiento

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y haberme dado salud para lograr mis objetivos y ser mi compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Rolando y María Elena, mis hermanos Santiago y Gabriela, mis abuelitos y toda mi familia quienes me han educado como persona y me han apoyado siempre de manera incondicional.

A mi Director de tesis Ing. Hernán Romero, mis correctores Ing. Miguel Araque e Ing. Héctor Cajas, y a todos los profesores de la universidad, quienes me han ayudado en mi formación académica y personal.

A todos mis amigos, quienes han estado conmigo y me han apoyado durante todo este tiempo.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	iv
RESUMEN.....	viii
CAPITULO I. GENERALIDADES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Descripción general de la zona	2
1.2.1 Situación Geográfica	2
1.2.1.1 Ubicación geográfica	2
1.2.1.2 Límites	3
1.2.1.3 Coordenadas geográficas	3
1.2.2 Situation socio-económica	4
1.2.2.1 Descripción social	4
1.2.2.2 Descripción económica	7
1.3 Hidrología	7
1.4 Climatología.....	8
1.5 Geología.....	9
1.6 Estudios topográficos.....	11
CAPITULO II. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO	13
2.1 Análisis técnico del sistema	13
2.2 Parámetros técnicos para el diseño.....	14
2.2.1 Período de Diseño	14
2.2.2 Población del área del proyecto	15
2.2.2.1 Población actual	15
2.2.2.2 Índice de crecimiento poblacional	15
2.2.2.3 Población futura	16
2.2.3 Caudales de diseño del alcantarillado	17
2.2.3.1 Caudal sanitario medio diario	17
2.2.3.2 Caudal de diseño	19
2.3 Diseño del sistema	20
2.3.1 Componentes del sistema.....	20
2.3.2 La red de transporte de aguas negras	22
2.3.3 Descarga o Conexión	25

2.4 Tratamiento de las Aguas Residuales	27
2.4.1 Generalidades.....	27
2.4.1.1 Parámetros de Justificación del Sistema	28
2.4.1.2 Componentes del Sistema	28
2.4.1.3 Disponibilidad de Espacio Físico.....	28
2.4.2 Tanque Séptico.....	29
2.4.2.1 Funcionamiento del Tanque Séptico.....	29
2.4.2.2 Bases de Diseño.	30
2.4.2.3 FILTROS DE ARENA Y RIPIO	33
2.4.2.3.1 Filtros de Arena.....	33
2.4.3 Diseño del sistema.....	37
2.4.3.1 Tanque Séptico.....	37
2.4.3.2 Filtro Arena y Grava	38
CAPITULO III.- IMPACTO AMBIENTAL	40
3.1 Propósito y necesidad del proyecto	40
3.2 Línea Base Ambiental	40
3.2.1 Factores Abióticos.....	40
3.2.2 Factores Bióticos	41
3.2.3 Factores Humanos	43
3.2.4 Identificación y evaluación de Impactos.....	43
3.3 Método de Evaluación. Algoritmo para usar la Matriz de Leopold	45
3.4 Interpretación de la Matriz de Leopold	51
3.5 Impactos Ambientales durante la Fase de Diseño	53
3.5.1 Impactos Positivos	53
3.5.2 Impactos Negativos.....	53
3.6 Impactos Ambientales durante la Fase de Construcción	53
3.6.1 Impactos Positivos	54
3.6.2 Impactos Negativos.....	54
3.7 Impactos Ambientales durante la Fase de Operación y Mantenimiento ...	55
3.7.1 Impactos Positivos	55
3.7.2 Impactos Negativos.....	55
3.8 Medidas de Mitigación durante la Fase de Construcción	56
3.9 Medidas de Mitigación durante la Fase de Operación y Mantenimiento ..	58
3.10 Plan de Manejo Ambiental	60

CAPITULO IV.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	61
4.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	61
4.2 LIMPIEZA Y DESBROCE.....	62
4.3 EXCAVACIÓN DE ZANJAS	64
4.4 RASANTEO FONDO ZANJA.....	71
4.5 ENTIBADO	72
4.6 LEVANTAMIENTO DE TUBERÍA.....	75
4.7 RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	76
4.8 DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE HASTA 5 KM.....	80
4.9 TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO	81
4.10 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	89
4.11 CONSTRUCCIÓN POZOS DE REVISIÓN	91
4.12 COLOCACIÓN DE CERCOS Y TAPAS EN POZOS DE REVISIÓN..	93
4.13 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	95
4.14 CAJAS DE REVISION CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO.....	98
4.15 EXCAVACIONES.....	100
4.16 REPLANTILLOS.....	105
4.17 CONTRAPISO PIEDRA BOLA, HORMIGÓN 180KG/CM².....	107
4.18 HORMIGONES.....	110
4.19 ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS.....	122
4.20 ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm².....	125
4.21 AGUA.....	127
4.22 ARENA Y RIPIO.....	128
4.23 PIEDRA	130
4.24 CEMENTO.....	132
4.25 ACERO DE REFUERZO.....	133
4.26 ADITIVOS.....	135
4.27 PERIFONEO.....	136
4.28 CABALLETES DE PREVENCIÓN	137
4.29 PRECAUCIÓN CON CINTA PLÁSTICA	138
4.30 HUMEDECIMIENTO DE SUELO REMOVIDO.....	139

CAPITULO V PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMA.....	141
5.1 Presupuesto.....	142
5.2 Cronograma	143
5.3 Precios Unitarios	144
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..	181
6. 1 Conclusiones	181
6.2 Recomendaciones	182
BIBLIOGRAFÍA.....	183
ANEXOS	184

RESUMEN

La siguiente disertación presenta un diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad El Sinche, beneficiando a la comunidad de esta zona con la construcción de un nuevo diseño de alcantarillado sanitario ya que es una necesidad sentida de la población por el crecimiento acelerado en los últimos años.

Una de las mayores necesidades que tiene esta comunidad es no contar con este servicio que mejorará la salubridad, ayudará a disminuir las enfermedades y dar una mejor condición de vida a los habitantes, también lo que se lograría con esto es que la plusvalía de sus propiedades aumente.

Para este diseño se realizaron cálculos para determinar el diámetro de las tuberías de PVC, con todas las características y especificaciones técnicas, al igual que todos los detalles constructivos de planos.

Se hizo la evaluación de los impactos ambientales que se podrían ocasionar con la construcción de este alcantarillado sanitario, sin olvidar que en este proyecto se incluye un presupuesto y un cronograma de actividades.

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

Los miembros de la comunidad El Sinche, consientes del grave problema que tienen con la disposición final de las aguas servidas que se producen por las actividades domésticas de cada familia, han recurrido a varias instituciones en busca de ayuda para solucionar el grave problema que afecta al sector y sus alrededores.

Conocedor de esta problemática de la Comunidad El Sinche, propongo realizar los diseños del Sistema de Alcantarillado Sanitario, lo que permitirá que la Comunidad pueda buscar el financiamiento para la construcción del sistema.

La comunidad El Sinche al momento no dispone de ningún tipo de alcantarillado, tienen el servicio de agua potable, energía eléctrica y sistema de comunicaciones, la comunidad dispone de letrinas un 10% aproximadamente o a su vez utilizan los terrenos para sus necesidades, por eso es importante se proceda a realizar los estudios respectivos para tratar de obtener el financiamiento correspondiente a través del Gobierno Descentralizado del Cantón Guaranda.

Con el servicio de alcantarillado sanitario se logrará incrementar la salubridad de sus habitantes. Se disminuirá el riesgo a hogares cercanos, o aguas abajo, de ríos contaminados con mala disposición actual de aguas servidas, pues dependen de estos ríos para la agricultura y el consumo doméstico.

Para el estudio se analizaron aspectos generales de la zona como su ubicación geográfica, situación socio-económica, hidrología, climatología, geología, estudios topográficos pertenecientes al primer capítulo, con estas herramientas realizar en el segundo capítulo el diseño del alcantarillado sanitario. El estudio consta con una evaluación de impacto ambiental presente en el capítulo tercero de esta memoria.

1.2 Descripción general de la zona

1.2.1 Situación Geográfica

1.2.1.1 Ubicación geográfica

La Comunidad El Sinche está ubicada al Norte de la Ciudad de Guaranda, dentro de la Jurisdicción de la Parroquia Guanujo, en la vía que une la comunidad Cuatro Esquinas con la parroquia Salinas.

Según la división política administrativa esta zona está localizada a 20 Km. de Guaranda. La parroquia está constituida por 12 recintos que abarcan una extensión de 4.369 Has.

La comunidad de El Sinche es considerada como zona rural de la Parroquia Guanujo, su actividad principal es la agrícola ganadera.

1.2.1.2 Límites

La comunidad El Sinche tiene los siguientes límites:

Al Norte: Hacienda El Sinche

Al Sur: Guanujo

Al Este: Quebrada El Sinche

Al Oeste: Bifurcación vía Ambato Guaranda

1.2.1.3 Coordenadas geográficas

La Comunidad El Sinche se encuentra localizada en las coordenadas UTM1

Meridiano 17

COORDENADA NORTE: 9831947.00 m S

COORDENADA ESTE: 721703 m E

Con una altitud promedio de 3500 m.s.n.m.

1.2.2 Situation socio-económica

1.2.2.1 Descripción social

➤ Educación.

Existe una escuela, esta tiene una infraestructura de hormigón, de un piso. Y cubierta de fibrocemento., posee canchas de uso múltiple, baterías sanitarias, duchas para estudiantes y profesores. La escuela actualmente tiene 184 alumnos.

La escuela cuenta con una directora, 6 docentes y por el momento no cuenta con personal de servicio.

➤ Salud.

El Subcentro de Salud que brinda cobertura al sector, es el de la Parroquia Guanujo ubicado 4 Km y en caso más críticos acuden al Hospital provincial Alfredo Noboa Montenegro de la Ciudad de Guaranda

El principal objetivo del Subcentro es atender a los moradores del sector, y el conocer la realidad de salud de la población.

El equipo de médicos realiza visitas a los recintos para prevenir enfermedades. La población no tiene la cultura de ir a Subcentros de Salud para prevenir enfermedades.

El Centro de Salud además realiza controles de: embarazo, atención postnatal; y atención de vacunas para los niños.

En el Subcentro no existen laboratorios, por lo que la población acude: al Hospital Alfredo Noboa Montenegro de la ciudad de Guaranda.

➤ **Religión**

En cuanto a religión en la comunidad El Sinche, el 90% de la población es católica, y el 10% restante es cristiana evangélica y otras.

➤ **Servicios Básicos.-**

• **Energía Eléctrica.**

La comunidad El Sinche cuenta con un servicio de energía eléctrica deficiente ya que se producen cortes de energía frecuentemente lo cual dificulta las actividades de la zona.

- **Agua Potable.**

La comunidad El Sinche cuenta con un sistema de agua potable, el cual fue construido por el Gobierno Municipal de Guaranda años atrás.

- **Alcantarillado.**

No existe un sistema de alcantarillado que se encargue del transporte de aguas servidas.

- **Telefonía.**

Se tienen los servicios de telefonía fija por medio de CNT y el servicio de telefonía móvil lo atiende la empresa Claro.

- **Vías de Comunicación y Transporte.**

La transportación o desplazamiento de un punto a otro se lo hace con la finalidad de comercialización, negocios Vivienda.

Principales líneas de buses

Cándido Rada; recorrido La Comunidad El Sinche – Guaranda

1.2.2.2 Descripción económica

➤ Actividades Productivas

Las actividades diarias de los habitantes de la comunidad es eminentemente agropecuaria, las mismas que están relacionadas específicamente a la agricultura y ganadería, notándose un desarrollo interesante de cultivo de papas, cebolla.

La mano de obra de un núcleo familiar está presente ya que estas se caracterizan por realizar actividades en sus propias tierras, de la misma manera existe prestaciones de la fuerza de trabajo en las prácticas agropecuarias por un jornal de 4 a 8 dólares diarios.

Hay que mencionar que las actividades complementarias de la ganadería, ovina porcina y crianza de especies menores la realizan los niños.

1.3 Hidrología

La comunidad El Sinche tiene al sur el río Salinas, en el cual va a ser realizar la descarga de las aguas del alcantarillado sanitario.

No se dispone de más datos hidrológicos, la zona en estudio no dispone de estaciones hidrológicas.

1.4 Climatología

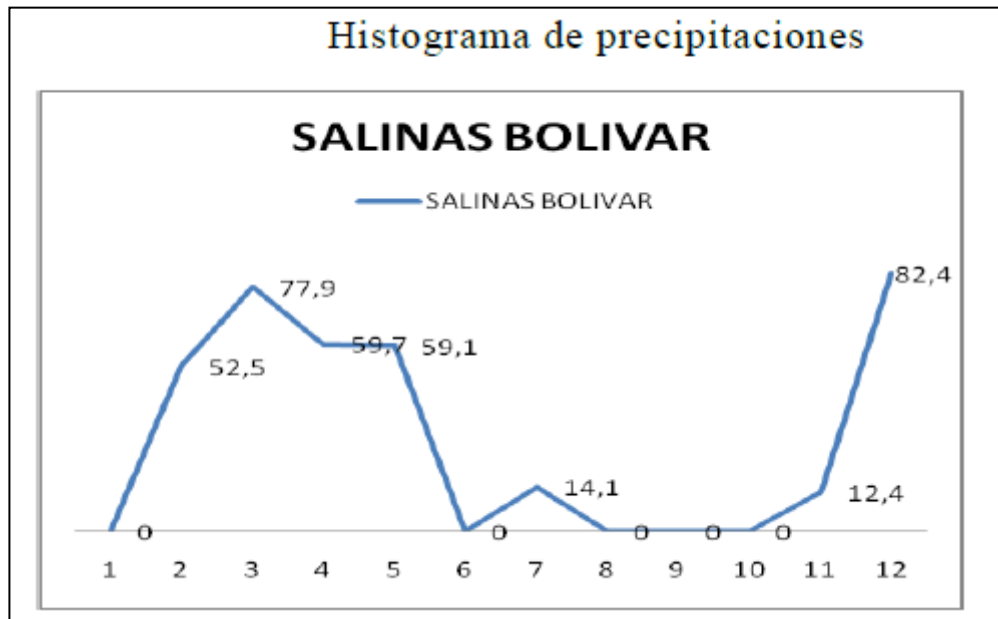
El clima del lugar es frío con la temperatura oscila entre los 8 a 14 °C.

Posee un clima mesotérmico semihúmedo. La temperatura media anual en la zona alta es de 12°C y en la zona baja es de 22°C; las temperaturas más bajas se presentan en la zona alta y en los meses de noviembre hasta abril y las más altas de mayo a octubre.

La distribución de las lluvias no varía una zona de otra, de los datos recopilados del INAMHI se observa que la precipitación media anual en las partes alta al este de la parroquia está entre los 500 a 2000 mm.

➤ PRECIPITACIONES POR MESES

Estación	ene	feb.	mar	abr.	may	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
San Simón	31,7	135,9	215,8	247,1	103,5	16,6	3,4	47,8	20,0	55,0	23,5	4,4
Salinas Bolívar	0,0	52,5	77,9	59,7	59,1	0,0	14,1	0,0	0,0	0,0	12,4	82,4
Facundo Vela (1980)	203,5	31,1	163,0	311,6	254,7	299,6	0,3		14,1	48,5	122,4	173,5
Las Naves	1.413,5	1233,5	1.213,2	986,9	853,7	42,5	427,5	21,5		28,3	17,2	6,7
Las Herrerías (1995)	2,1	77,3	94,7	107,0	161,1	43,6	35,1	0	22,4	130,7	225,2	87,2



1.5 Geología

Los suelos son un recurso válido, beneficiado por los otros atributos ecológicos del medio; pero, expuestos a riesgos. Los suelos son de origen volcánico en la parte este, provienen de cenizas, tobas y otros materiales piroclásticos, son suelos ligeramente ácidos y de alta capacidad para fijación. Son sedimentarios en la parte oeste de las estribaciones de la Cordillera Occidental y relativamente húmedos, con un horizonte de acumulación de arcillas.

➤ **Características del suelo**

Sectores	Altitud (msnm)	Temperatura	Suelos clasificación	Características
		(°C)		
San Lorenzo, San Simón, Santa Fe, Julio Moreno, Guaranda, Salinas, San Luis	1.760	16-18 C	Entisol	Se han formado principalmente en las planicies de inundación, derrames y deltas de ríos y arroyos por sedimentos depositados recientemente por las aguas. Son Suelos de pluviales textura variable – limosos o arcillosos profundos – pedregosos, franco arenosos de zonas secas
San Luis, Facundo Vela, Simiatug, Salinas Guaranda, San Simón, San Lorenzo	2.620	10-12 C	Inseptisol	Incluye determinados suelos de las regiones subhúmedas y húmedas características por su tierra Amarillenta, franco, y arenoso con retención agua. Su composición de arcillas y arena,
Facundo Vela, Simiatug, Salinas, Guaranda, Julio Moreno, Santa Fe, San Luis	3.520	10-12 C	Inseptisoles Entisoles	Se caracterizan por presentar un horizonte subsuperficial de enriquecimiento secundario de arcillas, desarrollados en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, y asociado con un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor. Son Suelos pardo rojizos – arcilla arenosos – medianos o poco profundos – algo rocosos

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Guaranda

1.6 Estudios topográficos

➤ OBJETIVOS

- Implementar una red de hitos de control topográfico horizontal y vertical georeferenciados al sistema de coordenadas del Instituto Geográfico Militar, los cuales servirán de base para levantamientos y nivelaciones posteriores, así como para el replanteo de las obras durante la fase de construcción.
- Generar la información sobre la forma del terreno sobre la cual se localiza el proyecto, específicamente los perfiles topográficos de la ruta de conducción de agua.
- Planimetría de la parroquia La Comunidad El Sinche escala 1:1000.

➤ ALCANCE

Dentro de los levantamientos topográficos se incluye:

- Levantamiento de vías y caminos secundarios.
- Levantamiento y abscisado de las redes de alcantarillado y agua potable.
- Levantamiento de la red de distribución existente así como de todos los componentes hidráulicos de dicha red.
- Equipo utilizado para los trabajos de topografía

➤ **Estación. Con precisión angular ± 3 seg. y ± 1 mm. en distancias.**

- Accesorios para topografía (prismas, trípode, bastones, baterías, cintas)
- Computador portátil.
- Equipo de seguridad y herramientas (chalecos reflectivos, machetes, combos, estacas, pintura)

CAPITULO II. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

2.1 Análisis técnico del sistema

La comunidad El Sinche es un asentamiento que existe desde años atrás, con el paso del tiempo esta comunidad ha ido creciendo notablemente por el desarrollo de sus moradores en el campo ganadero y agricultor. Por estas razones el Municipio de la ciudad de Guaranda ha visto la necesidad de dotar a la comunidad de los servicios básicos tal y como el sistema de alcantarillado sanitario

Alternativas de solución

El sistema de alcantarillado sanitario recolecta, transporte y dispone de las aguas servidas, trabajando únicamente a gravedad y no a presión. Teniendo en cuenta estas observaciones, se tomó para el diseño los caminos más convenientes, para evitar excavaciones y diámetros de tuberías con dimensiones excesivas.

Con los profesionales técnicos del Municipio, se decidió que la mejor solución para la descarga de las aguas servidas es conectándose a la planta de tratamiento que descarga las aguas tratadas hacia el río Salinas.

2.2 Parámetros técnicos para el diseño

Nos referimos a las consideraciones básicas, que de acuerdo a las normas deben cumplirse para garantizar un adecuado servicio y que deben cumplir con el Código Ecuatoriano de la Construcción. CEC. Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Poblaciones con mayores de 1000 Habitantes) editadas por la SUBSECRETARIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA.

2.2.1 Período de Diseño

Es el lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente, sin necesidad de ampliaciones.

Para un sistema de abastecimiento de alcantarillado sanitario, el periodo de diseño que se adopta, debe estar relacionado con el crecimiento estimado de la población, la vida útil de los materiales, equipos, y demás elementos constitutivos del sistema, la capacidad económica de su población y las posibilidades de financiamiento.

El periodo que se adopta debe representar lo más económicamente posible, pero que tampoco el sistema quede obsoleto en poco tiempo.

La SAPSB recomienda que para poblaciones mayores a 1000 habitantes, las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñen para un periodo de 25 años.

2.2.2 Población del área del proyecto

2.2.2.1 Población actual

En nuestro medio tenemos problemas relativos respecto a la proyección de la población, debido a la falta de disponibilidad de datos confiables, por otra parte nuestro país dispone de una pequeña y joven base de datos sobre censos, y por otra, los censos realizados no mantienen uniformidad de periodo y límites entre ellos, lo que ocasionan densidades poblacionales diferentes entre cada censo.

La población actual obtenemos de la población presente mediante un recuento poblacional, en base a los formularios proporcionados por la SAPSB, dando un total de 1050 habitantes en 210 familias.

2.2.2.2 Índice de crecimiento poblacional

El índice de crecimiento de la población, se determina en base a los censos poblacionales realizados por la consultoría y por datos proporcionados por la JAAP (Junta Agua Potable), correspondiente a la parroquia y este valor ha sido analizado para ver si se ajusta a las características de la Comunidad.

2.2.2.3 Población futura

Para el cálculo de la población futura, se harán las proyecciones de crecimiento utilizando el método geométrico de acuerdo a las disposiciones específicas del numeral 4.1.3 de las normas establecidas por la SAPSB.

➤ MÉTODO GEOMÉTRICO.

Se aplica para el cálculo del índice de crecimiento y posteriormente para el cálculo de la población futura, su fórmula es:

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

Dónde:

Pf = Población futura (habitantes)

Pa = Población actual (habitantes)

r = Tasa de Crecimiento Geométrico de la Población expresada como fracción decimal

n = Periodo de diseño (años)

$$Pf = 1050(1+0,01)^{25}$$

$$Pf = 1347 \text{ hab.}$$

Por tanto la población futura o de diseño se adoptó en 1350 habitantes

2.2.3 Caudales de diseño del alcantarillado

2.2.3.1 Caudal sanitario medio diario

El dimensionamiento de la red correspondiente al presente proyecto, ha sido realizado en base al cálculo de los siguientes caudales de aportación:

➤ **Caudal Sanitario:**

El caudal sanitario está conformado por el caudal de aguas servidas (Q_{as}), el mismo que estará conformado por las aguas de origen doméstico y público.

Factor de retorno y de caudal máximo

El factor de retorno (K) de aguas residuales es la relación entre el agua residual generada y el agua potable consumida, es un coeficiente que varía generalmente entre 0.7 y 0.8.

Para el diseño del alcantarillado de sanitario de La Comunidad El Sinche se adopta un factor de retorno K=0.8.

El factor de retorno y la población futura de diseño permiten determinar el caudal medio (Q_m) futuro de aguas residuales.

$$Q_m = K \times \dot{} \times \text{poblacion (l/s)}$$

Este caudal estará afectado por un coeficiente de simultaneidad o mayoración (M).

$$M = \frac{3.697}{Q_{As}^{0.073325}}$$

Donde:

M = Coeficiente de simultaneidad o mayoración,

Condición: M = 4 , cuando Q < 4 l/s

Rango de límites = 1.5 ≥ M ≤ 4

Q_{As} = Caudal medio diario de aguas servidas (l/s)

Para el cálculo del caudal de aguas servidas se utilizará la fórmula:

$$Q_{As} = 80\% \left(\frac{DMF * Pf}{86400} \right) * M$$

Donde :

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

DMF = Dotación media futura (l/s)

Pf = Población futura (hab)

M = Coeficiente de simultaneidad

Aguas de infiltración

Corresponden a las aguas lluvias que ingresan por los pozos o uniones de tuberías de alcantarillado sanitario.

La infiltración está en función del diámetro de las tuberías de alcantarillado y de la longitud de los tramos de colectores.

$Q_{inf} = k \times \text{longitud de tuberías}$

$K = 0.8 \text{ l/seg.km}$ (para tuberías de de 200 mm. de diámetro).

En el presente estudio se ha propuesto la instalación de tubería de PVC que por sus características impermeables no existirá infiltración significativa.

Aguas lluvias ilícitas

Constituyen las aguas lluvias de las viviendas, generalmente de techos y patios que ingresan al alcantarillado sanitario, se determina en función de la población de diseño para cada tramo de colector. Bibliográficamente se recomienda un valor de 80 lt/hab x día.

2.2.3.2 Caudal de diseño

El caudal de diseño considera los caudales indicados: caudal sanitario, e infiltración y caudal de aguas lluvias ilícitas.

$Q_{dis} = Q_{as} + Q_{inf} + Q_{ilic}$

Donde:

Q_{dis} = caudal de diseño

Q_{as} = caudal de aguas servidas

Q_{inf} = caudal de infiltración

Q_{ilic} = caudal de aguas ilícitas.

2.3 Diseño del sistema

2.3.1 Componentes del sistema

➤ Pozos de revisión

Los pozos de revisión se colocarán al inicio de los tramos de cabecera y además, en los cambios: de pendiente, dirección y sección de tuberías.

La distancia máxima entre pozos será de 100 m cuando el diámetro de la tubería sea igual o menor a 350 mm. De 150 m para diámetros entre 400 y 800 mm y de 200m para diámetros mayores a 800 mm.

➤ Pozos de Salto

La caída libre de los líquidos dentro de un pozo no puede ser mayor de 0.90 m, si la altura es mayor se utilizarán pozos de salto, con una tubería que no puede pasar de 300 mm de diámetro y si este tubo no es suficiente para transportar este caudal se diseñarán estructuras especiales para evitar la acción de la velocidad en la entrada de la tubería de descarga o que sale del pozo. Se construyen principalmente para evitar erosión en las paredes del pozo de revisión y para facilitar al acceso de personal técnico o de limpieza al interior, cuando existe una diferencia de alturas entre la

tubería de llegada y la de salida mayor de 0.6 mts.2 El pozo de salto consiste en la construcción de un ramal vertical en la zona próxima a la descarga de la tubería de llegada que desvíe el flujo y lo conduzca hacia el fondo directamente.

➤ **Tuberías**

En este proyecto de alcantarillado se utilizarán tuberías de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa, por calidad de producto, mejor manejabilidad, mayor disposición en el mercado y su instalación por ser un plástico requiere menor cuidado y es de mayor facilidad.

➤ **Accesorios**

La curvatura de la silleta (accesorios PVC para tubería de alcantarillado) dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción.

➤ **Conexiones Domiciliarias**

Estas permiten el acarreo de aguas servidas desde los domicilios hasta la red principal de alcantarillado mediante la colocación de una estructura similar a un pozo de revisión pero más pequeña llamada caja de revisión de 0.60 x 0.60 x 0.80 mts. ubicada en cada vereda entre las casas y la línea de servicio. La tubería de

conexión tiene un diámetro mínimo de 150 mm y una pendiente mínima también de 1%, esta se empata a la red mediante la unión de esta con la tubería de servicio a través de un accesorio o codo, efectuando la perforación en la clave del tubo, garantizando, de esta manera, la entrada de las aguas residuales domiciliarias por la parte superior y manteniendo invariable la sección hidráulica. Alternativamente, el empalme de la acometida con el colector de servicio podría realizarse mediante una derivación en “Y” y una curva de 45

2.3.2 La red de transporte de aguas negras

Las tuberías se diseñaran a tubo parcialmente lleno, es decir al 80 % de su capacidad para que los gases que producen aguas negras tengan circulación y puedan salir por los pozos de visita y en condiciones de circulación a gravedad.

➤ VELOCIDADES EN LOS CONDUCTOS.

Para el cálculo de la velocidad, se empleó la fórmula de Manning - Strickler; que tiene la siguiente expresión:

$$V = (R^{2/3} * I^{1/2}) / n$$

Donde:

V = velocidad (m/s). Las velocidades mínimas y máximas adoptadas para Tuberías y colectores guardan concordancia con las normas.

I = pendiente de la tubería

R = radio hidráulico

n = coeficiente de rugosidad de Manning:

n = 0.009 tubería de P.V.C.

El coeficiente de rugosidad n será el indicado en la tabla siguiente:

Tabla 2. Coeficientes de rugosidad para diferentes materiales.

TIPO DE CONDUCTO	n	n
Tubería de Hormigón Simple	0.012-0,015	0,013
Tuberías de Plástico o PVC corrugada	0.009	
Tubería de Termoplástica de interior liso o PVC		0.01
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 en tierra sin revestir	0,025-0,040	0,033
Canal en 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	0,033
Túnel revestido con hormigón	0,014-0,016	0,015

Tabla 3. Criterios de Velocidad en los Conductos.

Velocidad en los conductos.	
Velocidad mínima a tubo lleno	0.90 m/s
Velocidad mínima de autolimpieza (Qsanitario)	0.40 m/s
Velocidad mínima a tubo lleno	0.90 m/s.
Velocidad máxima en tuberías de hormigón	6.00 m/s.
Velocidad máxima en canales de hormigón y PVC	/s.

➤ **Condiciones de Auto limpieza**

Problema a resolverse:

- Dar a la tubería suficiente capacidad hidráulica para conducir el caudal de diseño.

- Asegurar velocidades de auto limpieza bajo todas las condiciones de flujo.

Generalmente al inicio de una red, por la escasa cantidad de aguas servidas se debe recomendar un programa de mantenimiento periódico de las alcantarillas en las que se espera sedimentación.

Para alcantarillados sanitarios la velocidad mínima a tubo lleno para impedir sedimentación se toma un valor $\geq 0,6$ m/s. Para tubos parcialmente llenos toma un valor de 0.30 m/s.

➤ **CONDICIONES DE ENTREGA DE CAUDALES**

Las entregas de caudales de un conducto a otro o a los cauces naturales, se realiza en condiciones de flujo libre, para lo cual se utilizó en donde ha sido necesario, saltos hidráulicos, que permiten mantener una diferencia positiva de calados y una integración adecuada de los caudales.

La diferencia de carga de velocidades entre los flujos de ingreso y de salida de un pozo se la mantiene en niveles mínimos, para evitar la disipación de energía por el choque del agua contra las paredes.

➤ **DIÁMETROS Y SECCIONES DE LAS ALCANTARILLAS**

El diámetro mínimo en tuberías para un sistema de alcantarillado sanitario como el del presente estudio es de 200 mm. Los demás diámetros serán escogidos entre las secciones comerciales existentes según el tipo y material de los tubos.

➤ **PROFUNDIDAD**

La profundidad mínima sobre la clave del tubo será de 1,20 m.

2.3.3 Descarga o Conexión

El caudal proveniente del sistema de alcantarillado sanitario irá a descargar a la planta de tratamiento que se menciona más adelante.

2.4 Tratamiento de las Aguas Residuales

2.4.1 Generalidades

Las aguas residuales son aquellas que resultan del uso doméstico o industrial. Se las llaman de esta forma, ya que habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo y se caracterizan generalmente por ser de color oscuro.

Estas aguas residuales requieren de un tratamiento el cual es un proceso que se encarga de remover desechos, físicos, biológicos y químicos de dichas aguas, producidas por actividades humanas, tanto domésticas como industriales.

Las aguas residuales se componen de un 99% de agua y el 1% de material sólido, el cual dependiendo de sus características una parte puede ser orgánica y otra inorgánica.

Para elegir el mejor sistema de tratamiento de aguas residuales para este proyecto se tomó en consideración la disponibilidad del terreno y los costos facilidades de operación y mantenimiento

2.4.1.1 Parámetros de Justificación del Sistema

Como se indicó anteriormente la elección del sistema de tratamiento va sujeta al espacio disponible para construir la planta tratamiento, y el costo de construcción, mantenimiento y operación de la misma.

2.4.1.2 Componentes del Sistema

El sistema que se eligió para la comunidad El Sinche es un sistema primario, debido a que los caudales a manejar son pequeños y las aguas residuales son de uso doméstico y no implican mayor sistema de contaminación para el río Salinas que se va a utilizar como lugar de descarga.

El tipo de sistema primario consiste en un Tanque Séptico, el mismo que se espera que de cómo resultado en el tratamiento de aguas residuales, la reducción de un 100% de material flotante, 65% en material de suspensión, y 35% a 40% en la reducción de la DBO y a continuación un filtro de arena y grava para completar el tratamiento y asegurar una buena calidad del efluente.

2.4.1.3 Disponibilidad de Espacio Físico.

Estos sectores fueron localizados como los más apropiados debido a la topografía del barrio, con esto no se afectará a casas y zonas aledañas.

2.4.2 Tanque Séptico.

El tanque séptico es un depósito, que se encarga de sedimentar los sólidos que vienen en las aguas residuales. Comprende dos fases, la primera es un sedimentador de sólidos decantables por el tamaño y peso de las partículas y una segunda fase llamada de clarificación en la que se consigue que los sólidos suspendidos decanten en su mayor cantidad.

2.4.2.1 Funcionamiento del Tanque Séptico.

Los tanques sépticos tienen dos cámaras, la primera cámara o cámara de digestión se encarga de la decantación del material sedimentable que ingresa con las aguas residuales, La segunda cámara se la conoce como de clarificación o de pulimento.

El material que se decantó se descompone en condiciones anaeróbicas, a través de microorganismos propios de estas aguas, llamadas bacterias anaerobias, que hacen que se reduzcan el volumen y fraccionamiento de la molécula orgánica, obteniendo de esta manera un lodo inerte no perjudicial.

Debido a carbohidratos y a la descomposición de sedimentos, se genera en la parte superior del tanque natas, las mismas que son eliminadas por placas y tubos, que impiden que lleguen a la salida o la entrada del tanque.

La segunda cámara o cámara de pulimento, repite el proceso anteriormente dicho, con esto nos aseguramos que el agua no tenga ningún tipo de sedimentos y gases.

En el funcionamiento del tanque se debe tomar en cuenta que las bacterias que forman el metano, se mantengan el tiempo que sea necesario para estabilizar la materia orgánica, este proceso se lo conoce como hidrólisis, si esto no se produce las consecuencias serán que el agua decantada no será correctamente purificada.

Luego el agua pasará por un filtro de material pétreo, el mismo que se encarga de impedir el paso de sólidos hacia la descarga.

2.4.2.2 Bases de Diseño.

El tanque séptico se dimensionara de acuerdo al caudal de agua de diseño calculado, con esto se evita el sobredimensionamiento y el exceso de espacio de construcción.

El tiempo de retención para que se produzca la decantación de las aguas de manera satisfactoria, será de 2 horas.

Con estos datos se puede determinar el volumen del tanque con la siguiente expresión

$$V = Q_s * TR$$

En donde:

V= Volumen del tanque

Qs= Caudal Sanitario de Diseño

TR= Tiempo de Retención

La relación entre el largo y ancho del tanque será de 2 a 1, y la relación que habrá entre la cámara de digestión y la cámara de pulimento será de 2/3 y 1/3 del volumen del tanque respectivamente. Con estas medidas se mantendrá la estabilidad hidráulica del tanque, y además el proceso de decantación tendrá una excelente eficiencia.

$$V = A * h$$

En donde:

V= Volumen del tanque

A= Área del Tanque

h= Altura del Tanque

$$V = a * b * h$$

En donde:

V= Volumen del tanque

a= Largo del Tanque

b= Ancho del Tanque

h= Altura del Tanque

Como se mencionó anteriormente $a = 2b$

Entonces reemplazando en la 1° ecuación:

$$V = 2b^2 * h$$

Se despeja el ancho:

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

Después de tener todas las fórmulas para el dimensionamiento del tanque séptico, es importante mencionar las siguientes normas de diseño:

La profundidad mínima donde se retendrá el líquido en el tanque será de 1,20 metros.

La altura libre sobre el nivel del agua que debe tener el tanque séptico, debe ser el 20% de la profundidad del agua, la razón es tener ventilación en el interior del tanque séptico.

La rasante del tubo de entrada debe estar a 7,5 centímetros encima de la superficie libre del líquido.

En cada cámara se debe proveer de una boca de inspección de forma circular, el diámetro de la boca no será menor de 60cm, la tapa debe estar colocada sobre un bordillo de 15cm de alto con respecto al nivel superior del tanque.

En los dispositivos de entrada y salida específicos, las partes sumergidas no serán menores de 30cm, en la parte de afuera de la superficie del agua, y no menor de 20 cm.

$$h_2 = 0.20 * h_1$$

En donde:

h_1 = Profundidad donde se ubicará las agua negras.

h_2 = Altura libre sobre el nivel del agua

$$h = h_1 + h_2$$

En donde:

h = Altura total del Tanque Séptico.

h_1 = Profundidad donde se ubicará las agua negras.

h_2 = Altura libre sobre el nivel del agua

2.4.2.3 FILTROS DE ARENA Y RIPIO

2.4.2.3.1 Filtros de Arena

El filtro es un sistema de retención de sólidos suspendidos o coloidales que pudieran pasar de los líquidos tratados en el tanque séptico, el objetivo es retener impurezas de las aguas provenientes del tanque séptico.

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

Las características del filtro rápido que será diseñado son:

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

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

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

Arena

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

Su tamaño se especifica por el tamaño efectivo, que es el tamaño en milímetros del tamiz que deja pasar el 60% de la arena.

Se clasifica en:

Arenas Gruesas.- Debe utilizarse cuando:

- Haya un buen tratamiento previo.
- El agua no está fuertemente contaminada.
- Las ventajas inherentes a los ciclos de filtración más largos que se obtendrán y a la menor cantidad de agua de lavado empleado, compensan cualquier desventaja propia de un agua de inferior calidad.
- El diseño del filtro permite velocidades de lavado necesariamente elevadas.

Arenas Finas.- Se usa cuando:

- El tratamiento previo sea deficiente
- Se precisa una gran eficacia en la eliminación de bacterias y de la turbidez
- El ahorro de agua de lavado y otras ventajas de los ciclos de filtración más largos carecen de importancia.
- El diseño del filtro permite velocidades de lavado bajas que limpiaran solamente la arena más fina.
- se ha de practicar el ablandamiento del agua y es de esperar un rápido aumento del tamaño de la arena a causa del carbonato cálcico.

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

Clasificación de la Arena de Filtro por el Tamaño del Grano en tanto por ciento

Tamaño %	Tamaño del Grano (mm)					
	Fino		Medio		Grueso	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	0.26	0.32	0.34	0.39	0.41	0.45
10	0.35	0.45	0.45	0.55	0.55	0.65
60	0.53	0.75	0.68	0.91	0.83	1.08
99	0.93	1.50	1.19	1.80	1.46	2.00

Un tamaño 10, expresado en %, significa que el 10% de la arena es más pequeña que el tamaño dado.

Grava

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

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

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

Gradación y disposición de capas corrientemente empleadas

Tamaño de Grava (cm)	Espesor de Capas (cm)
6.3 - 4	13 - 20
4 - 2	8 - 13
2 - 1.3	8 - 13
1.3 - 0.5	5 - 8
0.5 - 0.25	5 - 8
Espesor Total:	39 - 62

2.4.3 Diseño del sistema

2.4.3.1 Tanque Séptico

Dato básico:	Qs =	3,63	l/s
Tiem.retension	Tret=	2	horas
Rela de largo	l =	2,5	ancho
Prof. Estimada	h =	2	m
H total	H =	h + 0,20h	

$$\text{Vol Liq} = Q_s * T_r = 26136 \text{ litros} = 26,136 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \text{Vol}/h = 13,068 \text{ m}^2 = L * a = a * \text{Rel}$$

$$a = \text{ancho } b = \text{largo}$$

$$a = (\text{Ar}/\text{Rel})^{0,5} = 2,286 \quad \text{adopto. } 2,30 \text{ m}$$

$$b = \text{Rel} * a = 5,75 \text{ m}$$

$$\text{Si } h \text{ es } 2\text{m}; \quad a = 2,28 \text{ adopto } 2,30 \text{ m}$$

$$b = 5,75 \text{ m}$$

$$\text{Vol Real} = 26,45 \text{ m}^3$$

$$h \text{ real} = \text{Vol}/a * r_e = 1,976 \text{ m}$$

Tiempo real de retención: 2,0240 horas

Dimensiones del sedimentador: a = 2,3 b = 3,83

Dimensiones del clarificador: a = 2,3 b = 1,92

ancho del tanque =	2,3	m	3,00
ancho del tabique divisor =	0,15	m	0,15
largo total del tanque =	5,9	m	6,00
altura total del tanque=	2,40	m	2,40

2.4.3.2 Filtro Arena y Grava

Datos:

$Q_{entra} = 3,63 \text{ l/s} = 217,8 \text{ l/min}$ $Vol = 3,267$

Carga del Filtro : 80 a 120 l/min/m² se adopta: 80 l/min/m²

$H = 0,6$

Area del filtro : Carga de entrada/carga adoptada = 2,723 m²

ancho del filtro: 2,3 m

largo = $area/a = 1,183$ adopto = 1,20 m

profundidad: 0,60 a 0,75 de arena y 0,40 a 0,55 de ripio

profundidad adoptada: arena = 0,6 ripio = 0,4

Altura de seguridad sobre el espejo de agua: $0,20h = 0,2213$ adopto 0,23 m

Calculo del tubo recolector de fondo:

velocidad asumida: 0,6 m/seg

Area= $Q/V = 0,00605 \text{ m}^2$

diam = $(4*A/\pi)^{0,5} = 0,0877 \text{ m} = 87,767 \text{ mm}$

Se selecciona 1 tubo de 110 mm de diámetro

Altura de los tubos recolectores: ramal*pendiente= 11,5 mm

colector*pendi= 20 mm

diam = 110 mm

total 141,5 mm

Dimensiones finales del filtro: altura de seguridad: 0,23

altura de arena: 0,6

altura de ripio: 0,4

altura para tubos recolectores: 0,1415

Filtro:

Altura total interior: 1,37 adopto 1,40m

Ancho del tanque: 3,00m

Largo total del tanque: 1,20m

CAPITULO III.- IMPACTO AMBIENTAL

3.1 Propósito y necesidad del proyecto

La construcción del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de El Sinche en la parroquia Guanujo producirá varios efectos en el medio ambiente, por lo que se hace necesario conocer los aspectos básicos de éste, comprender el sentido del proceso de impacto ambiental para poder seleccionar y aplicar las metodologías de prevención de dichos impactos.

Con el servicio de alcantarillado sanitario se logrará incrementar la salubridad de sus habitantes. Se disminuirá el riesgo a hogares cercanos, o aguas abajo, de ríos con la disposición de aguas servidas y tratadas, pues utilizan para agricultura o consumo.

3.2 Línea Base Ambiental

3.2.1 Factores Abióticos

➤ Aire:

La zona en estudio goza de un ecosistema saludable, clima frío y una atmósfera pura, factores que, se podrían ver parcialmente afectados durante la construcción del sistema de alcantarillado que produciría efectos sobre la visibilidad, perturbaciones

de actividades típicas por efectos de ruido, dispersión y transporte de partículas nocivas por medio del viento y absorción del suelo de las mismas.

➤ **Recursos Hídricos:**

En la zona del proyecto existe la presencia de acequias que desembocan en el río Salinas, por lo que este recurso si está siendo afectado actualmente por la falta de la red de alcantarillado sanitario.

➤ **Topografía y Suelo:**

El terreno en su mayor parte posee pendientes fuertes, con relación a la naturaleza de los suelos existen varios tipos de limos y arcillas, así como suelos arcillosos y rocosos; la ejecución de este proyecto podría cambiar el uso del mismo.

Se detalla más la topografía y suelo en el capítulo 1.

3.2.2 Factores Bióticos

➤ **Flora:**

Incluye la vegetación de transición entre los bosques montanos altos y el páramo, también conocida como de Ceja Andina. La composición florística de esta franja tiene una influencia seca en la parte que limita con los páramos y húmeda hacia los

bosques montanos de neblina. La vegetación es achaparrada, con matorral arbustivo seco que no sobrepasa los 3 m. En el límite de los bosques nublados, se observa: piquiles (*Gynoxysbuxifolia*), colca (*Miconiacrocea*), hesperomelesferruginea (Rosácea), mortíño (*Vacciniummortinia*), pumamaqui (*Oreopanaxsp.*), yanaquiro (*Tournefortiascabrina*), campanero (*Syphocamphylusgiganteus*), palma de cera (*Ceroxylumventricusum*), entre otros. Una especie leñosa registrada en las partes altas de la Reserva es el romerillo (*Hypericumlaricifolium*), cuya presencia marca la separación entre el bosque andino y el páramo.

➤ **Fauna:**

Las zonas bajas alberga innumerables especies de animales, sobre todo especies de tamaño relativamente pequeño. También existen mamíferos silvestres como guanta, guatusa, armadillo, ardilla, puerco sahinos, guantas, osos hormigueros, monos, venados, gatos de monte, tigrillos, etc

El ecosistema es la tierra de los insectos, incluyendo varias especies de mariposas, escarabajos, cucarachas, mantis, etc. ; y, en aves las más observadas son: loros, pavas, pericos ligeros, garrapatero; existe varias especies de reptiles.

En las zonas altas se observa, venado, lobo, zorrillo, raposa conejo, chucuri, sacha, cuy; y, entre las aves golondrinas, colibrís, guarros, perdiz, torcaza, mirlo negro, tórtola, quinde.

3.2.3 Factores Humanos

➤ Aspectos Socio Económicos

Las actividades principales de la población rural son la agrícola y ganadera, y en la población urbana predominan los trabajadores de la industria quesera, fabricas de chocolates y lanas.

Con relación a la salud por falta de estos servicios de alcantarillado las enfermedades infecciosas son muy frecuentes en la comunidad.

3.2.4 Identificación y evaluación de Impactos

La identificación de impactos permitirá determinar qué actividades del proyecto de alcantarillado sanitario tienen potencial a producir alteraciones en los distintos factores ambientales como factores bióticos, abióticos y humanos.

Lista de posibles impactos ambientales durante las distintas etapas que contiene el proyecto.

Factor Ambiental	Impacto Ambiental
Etapas de Diseño	
Atmósfera	Generación de residuos
Humano	Aumento de Nivel de Empleo
Humano	Incremento tráfico vehicular

Etapas de Construcción	
Suelo - vegetación	Pérdida de suelo vegetal
Suelo - paisaje	Deterioro del paisaje
Humano	Aumento de Nivel de Empleo
Vegetación - Fauna	Alteración del sistema terrestre y acuático
Atmósfera	Perturbación de actividades típicas
Vegetación	Tala de vegetación
Humano	Daños de salud de habitantes y trabajadores
Paisaje	Alteración de la topografía
Fauna	Desplazamiento temporal de vida animal
Vegetación	Disminución de capa vegetal
Suelo	Cambio de uso del suelo
Atmósfera	Dispersión y transporte de partículas de polvo
Atmósfera	Disminución de calidad del aire
Atmósfera	Incremento de Ruido
Suelo - agua	Riesgo de Contaminación
Suelo	Incremento de Erosión
Agua	Riesgo de contaminación

Etapas de Operación	
Agua	Alteración del agua superficial
Agua	Riesgo de Afectación de recursos hídricos
Suelo	Aumento del valor del suelo
Fauna	Afectación de hábitat de especies
Humano	Aumento de nivel de empleo

Etapas de Mantenimiento	
Atmósfera	Incrementos de niveles de ruido
Humano	Aumento de nivel de empleo
Humano	Molestias de Accesibilidad y movilidad
Humano	Restitución de servicios

La evaluación de impactos ambientales determinará la importancia que tendrán dichos impactos en los factores ambientales durante las distintas fases que tendrá el

proyecto, para esto se lo evaluará con la matriz de Leopold que se detalla a continuación.

3.3 Método de Evaluación. Algoritmo para usar la Matriz de Leopold

El modelo o metodología a usar está basado en sistemas de evaluación análogos a la matriz de Leopold y son las listas de control y diagramas de interacción.

El presente sistema de evaluación consisten en mostrar las características individuales de un proyecto (actividades y elementos de impacto) y las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto, identificando la probabilidad que ocurra un impacto ambiental y su grado de importancia.³

Primero se debe determinar las características del proyecto y las categorías ambientales, hacer un listado de acciones que podrían causar impactos ambientales en la zona donde se desarrolla el proyecto. Con estos datos se puede calificar los impactos mediante un método de cuantificación.

Los pasos que tienen lugar durante el proceso de elaboración del modelo de valoración de impactos ambientales son:⁴

1. Análisis de la actividad y sus posibles procesos alternativos.

³Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

⁴Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

2. Definir, describir y estudiar un entorno para cada factor ambiental.
3. Identificar las acciones que las operaciones y procesos de la actividad generan.
4. Primera aproximación de los efectos que la actividad este generando sobre el medio.
5. Identificación de los factores afectados por las acciones generadas en el desarrollo de la actividad.
6. Identificación de las relaciones causa-efecto entre las acciones de la actividad y los factores ambientales.
7. Medición cualitativa o cuantitativa de acuerdo a los elementos de calificación de los impactos sobre cada factor.
8. Definición de medidas correctivas, precautorias o compensatorias con el fin de estimar y verificar la operatividad de ellas en la realización de un informe.

➤ **Elementos de Calificación de los impactos ambientales⁵**

Se describirá a continuación el significado de todos los elementos que miden el nivel de impacto de una acción.

- **Signo**

Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúen sobre los distintos factores considerados

⁵Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

- **Intensidad (IN)**

Expresa la capacidad de destrucción de un impacto, la valoración va de 1 a 12. 12 representa una destrucción total del factor, 1 una afectación mínima

- **Extensión (EX)**

Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si el efecto es puntual tendrá una valoración de 1, si por el contrario este se dispersa en el entorno de la actividad tendrá un valor de 8.

- **Momento (MO)**

Corresponde al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Así se tiene que:

- Para tiempo nulo: momento Inmediato (4).
- Si es inferior a un año: Corto Plazo (4).
- De uno a cinco años: Mediano Plazo (2).
- Más de cinco años: Largo Plazo (1).
- Persistencia (PE)⁶

⁶Auditorías Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

Es el tiempo que permanecería el efecto hasta que el factor retome sus condiciones iniciales.

- Para una duración menor a un año: se considera efecto Fugaz (1).
- Si dura entre uno y diez años: Temporal (2).
- Si dura más de 10 años: Permanente (4).

➤ **Reversibilidad (RV)**

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por medios naturales.

- Si es a corto plazo se valora con (1).
- Si es a Mediano Plazo (2).
- Si es irreversible (4).

➤ **Recuperabilidad (MC)**

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por acciones correctivas.

- Si es a corto plazo se valora con (1).
- Si es a Mediano Plazo (2).
- Si es irreversible (4).

➤ **Sinergia (SI)**⁷

Es cuando el efecto de dos acciones diferentes y simultaneas es mayor que el efecto de las dos mismas acciones independientes.

Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones el valor de esta es (1).

Si se presenta sinergia moderada se tiene (2) y si es altamente sinérgica (4).

➤ **Acumulación (AC)**

Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción.

- Cuando la acción no produce efectos acumulativos es acumulación simple (1).
- Si el efecto producido es acumulativo el valor es (4).

➤ **Efecto (EF)**

Es la relación causa-efecto de una acción sobre su factor. Puede ser directo, o indirecto cuando tiene lugar a partir de un efecto primario.

⁷Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

➤ **Periodicidad (PR)**

Es la regularidad de manifestación del efecto.

- Si el efecto es continuo (4).
- Si es periódica (2).
- Si es irregular (1).

➤ **Importancia del Impacto (I)⁸**

La importancia del impacto está dada por la injerencia de los demás elementos juntos, se mide con la siguiente ecuación:

$$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

⁸Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

3.4 Interpretación de la Matriz de Leopold

Matriz Causa - Efecto de la comunidad Valle Hermoso en la parroquia Joya de los Sachas																	
Fase	Factor	Identificación de Impactos Ambientales	Calificación de Impactos Ambientales											Calificación (I)	Importancia	Porcentaje	
			S	IN	EX	MO	PE	RY	MC	SI	AC	EF	PR				
Diseño	Atmósfera	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	1	19	SIN CONSIDERAC	24%
	Humano	Aumento de Nivel de Empleo	-	2	8	2	2	1	1	1	1	1	1	2	33	BENEFICIOSO	42%
	Humano	Incremento tráfico vehicular	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	1	19	SIN CONSIDERAC	24%
Construcción	Suelo - vegetación	Pérdida de suelo vegetal	-	8	1	4	3	2	2	2	4	4	2	49	MODERADO	62%	
	Suelo - paisaje	Deterioro del paisaje	-	4	2	4	2	1	2	1	2	4	1	33	MODERADO	42%	
	Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	8	8	4	2	1	1	1	2	4	1	56	BENEFICIOSO	71%	
	Vegetación - Fauna	Alteración del sistema terrestre y acuático	-	8	1	2	3	2	2	2	2	4	1	44	MODERADO	56%	
	Atmósfera	Perturbación de actividades típicas	-	8	1	2	1	2	2	4	1	4	1	43	MODERADO	54%	
	Vegetación	Tala de vegetación	-	4	1	4	2	2	2	4	4	4	1	37	MODERADO	47%	
	Humano	Daños de salud de habitantes y trabajadores	-	12	4	4	1	2	2	2	1	4	1	61	SEVERO	77%	
	Paisaje	Alteración de la topografía	-	4	1	4	2	4	4	1	1	4	1	35	MODERADO	44%	
	Fauna	Desplazamiento temporal de vida animal	-	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	34	MODERADO	43%	
	Vegetación	Disminución de capa vegetal	-	4	2	4	2	2	2	2	2	4	1	35	MODERADO	44%	
	Suelo	Cambio de uso del suelo	-	4	4	2	2	4	4	4	2	4	4	46	MODERADO	58%	
	Atmósfera	Dispersión y transporte de partículas	-	8	4	4	1	1	1	2	2	4	1	48	MODERADO	61%	
	Atmósfera	Disminución de calidad del aire	-	8	4	4	1	1	1	2	1	4	1	47	MODERADO	59%	
	Atmósfera	Incremento de Ruido	-	8	4	4	1	1	1	2	1	4	2	48	MODERADO	61%	
	Suelo - agua	Riesgo de Contaminación	-	8	4	2	1	1	1	4	4	4	1	50	MODERADO	63%	
Suelo	Incremento de Erosión	-	4	1	2	1	2	2	2	4	4	1	32	MODERADO	41%		
Agua	Disminución del recurso de agua para consumo	-	4	2	2	1	1	1	1	2	4	1	29	MODERADO	37%		
Operación	Agua	Alteración del agua superficial	-	4	4	2	1	1	1	4	1	4	2	36	MODERADO	46%	
	Agua	Riesgo de Afectación de recursos hídricos	-	4	2	2	1	1	1	4	1	4	2	32	MODERADO	41%	
	Suelo	Aumento del valor del suelo	+	4	8	4	3	3	3	4	1	4	4	54	BENEFICIOSO	68%	
	Fauna	Afectación de hábitat de especies	-	4	1	2	2	1	1	4	1	4	2	31	MODERADO	39%	
	Humano	Aumento de nivel de empleo	+	4	8	1	2	1	1	1	4	1	2	41	BENEFICIOSO	52%	
Mantenimiento	Atmósfera	Incrementos de niveles de ruido	-	4	1	4	1	1	1	2	2	4	2	31	MODERADO	39%	
	Humano	Aumento de nivel de empleo	+	1	4	4	1	1	1	1	2	1	2	24	BENEFICIOSO	30%	
	Humano	Molestias de Accesibilidad y movilidad	-	4	2	4	1	1	1	2	2	4	1	32	MODERADO	41%	
	Humano	Restitución de servicios	+	8	8	4	2	1	1	2	2	4	2	58	BENEFICIOSO	73%	

En el siguiente cuadro se muestra la calificación de los impactos ambientales de cada una de las fases que tiene el proyecto, siguiendo la metodología de calificación de la matriz de Leopold descrita anteriormente.

Porcentajes	
0 - 29	SIN CONSIDERACIÓN
30 - 69	MODERADO
70 - 100	SEVERO
Signo (+)	BENEFICIOSO

A continuación se procederá a realizar la interpretación de la Matriz obtenida, analizándose los resultados considerando, entre otros, los siguientes aspectos:

- Número de impactos positivos o negativos
- Factores impactados positiva o negativamente
- Importancia de los impactos ambientales

La matriz obtenida muestra 3 impactos ambientales en la fase de diseño del proyecto (2 impactos negativos, 1 positivo), 17 impactos en la fase de construcción (16 impactos negativos, 1 positivo), 5 impactos en la fase de operación (3 negativos, 2 positivos) y 4 impactos en la fase de mantenimiento (2 negativos, 2 positivos); Los impactos negativos se da en todos los factores ambientales abióticos, bióticos y humano, pero los impactos positivos solo se da en el factor humano.

Encontramos impactos negativos que alcanzaron valores de importancia irrelevantes, moderados y severos. De estos impactos 17 son moderados, 3 impactos irrelevantes y solo uno severo, siendo el de mayor importancia el daño de salud de habitantes y trabajadores en la fase de construcción del proyecto.

El medio ambiente de la zona del proyecto será mayormente afectado durante la fase de construcción del proyecto, siendo la más crítica debido al número de impactos negativos cuyos grados de importancia son moderados. Es por esto que en las medidas de mitigación del proyecto se tiene que poner mayor énfasis y cuidado en la fase de construcción.

3.5 Impactos Ambientales durante la Fase de Diseño

3.5.1 Impactos Positivos

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Aumento de nivel de empleo	Humano

3.5.2 Impactos Negativos

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Generación de residuos	Atmosfera
Incremento tráfico vehicular	Humano

Esta fase producirá varios impactos como positivos y negativos sin embargo su grado de importancia no es muy significativa.

3.6 Impactos Ambientales durante la Fase de Construcción

Durante la fase de construcción del proyecto generará fuentes de empleo ya que la mano de obra utilizada en su mayoría va a ser gente de la zona misma.

Esta fase es la más perjudicial para el medio ambiente en varios factores como el aire, el agua, el suelo, afectando también la fauna que habita en este lugar, sin duda

alguna afectará de gran magnitud a los trabajadores de este proyecto siendo proclives a daños en su salud como también alto riesgo de accidentes.

3.6.1 Impactos Positivos

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Aumento de nivel de empleo	Humano

3.6.2 Impactos Negativos

Factor Ambiental	Impacto Ambiental
Pérdida de suelo vegetal	Suelo – vegetación
Deterioro del paisaje	Suelo – paisaje
Alteración del sistema terrestre y acuático	Vegetación – Fauna
Perturbación de actividades típicas	Atmósfera
Tala de vegetación	Vegetación
Daños de salud de habitantes y trabajadores	Humano
Alteración de la topografía	Paisaje
Desplazamiento temporal de vida animal	Fauna
Disminución de capa vegetal	Vegetación
Cambio de uso del suelo	Suelo
Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera
Disminución de calidad del aire	Atmósfera
Incremento de Ruido	Atmósfera
Riesgo de Contaminación	Suelo – agua
Incremento de Erosión	Suelo
Disminución del recurso de agua para consumo	Agua

3.7 Impactos Ambientales durante la Fase de Operación y Mantenimiento

El factor mayormente beneficiado es el humano durante estas etapas, aumentando el nivel de empleo, mejorando la calidad de vida, así como también aumenta la plusvalía de la zona beneficiada.

También van a existir afecciones en los factores de calidad del aire y del agua, molestias en movilidad y accesibilidad, debido a los equipos que se van a utilizar durante estas fases.

3.7.1 Impactos Positivos

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Aumento de nivel de empleo	Humano
Aumento del valor del suelo	Suelo
Restitución de servicios	Humano

3.7.2 Impactos Negativos

Impacto Ambiental	Factor Ambiental
Alteración del agua superficial	Agua
Riesgo de afección de hídricos	Agua
Afección de hábitat de especies	Fauna
Incrementos de niveles de ruido	Atmósfera
Molestias de accesibilidad y movilidad	Humano

3.8 Medidas de Mitigación durante la Fase de Construcción

Las medidas de mitigación que permitirán minimizar o controlar los impactos identificados anteriormente que serán generados durante la ejecución de las diferentes actividades descritas.

Se describirá a continuación algunas medidas de mitigación en relación a los factores ambientales afectados:

➤ Calidad de Aire

Las principales afecciones a este factor ambiental son perturbación de actividades típicas, dispersión y transporte de partículas, disminución de la calidad del aire y el incremento del ruido.

- Durante las actividades que provoquen movimientos de tierra, principalmente durante la apertura de zanja, se deberá programar, de ser necesario, el riego de estas áreas para evitar la generación de partículas suspendidas.
- Previo al inicio de actividades y durante la ejecución de las mismas, se deberá ejecutar un buen programa de mantenimiento del equipo pesado y liviano que será empleado, para asegurar que los motores estén afinados, y de esta manera controlar emisiones de gases de combustión.
- El empleo de maquinaria para apoyo a las distintas actividades a ser desarrolladas, deberá enmarcarse dentro horarios de trabajo normales, evitando de esta manera la generación de ruidos, contaminación acústica, la

perturbación de actividades a los pobladores en las cercanías de la construcción, y el desplazamiento de la vida animal.

➤ **Conservación del Suelo**

- Durante la etapa de construcción se producen todos los impactos negativos en la conservación del suelo, en las actividades de tendido del ducto.
- Es importante realizar un buen estudio y levantamiento topográfico, evitará que el volumen del suelo sea afectado en grandes cantidades.
- Al momento de excavar la zanja es recomendable utilizar la misma capa superficial extraída anteriormente para el relleno después del entubado.
- Se deberá optimizar los tiempos entre la apertura de zanja y la instalación del ducto, así como restringir el uso de maquinaria al tiempo necesario.
- Todos los residuos de la construcción, como fracciones del ducto, varillas, recipientes, latas, envolturas de refrigerio, etc., deberá ser recolectada diariamente por cada cuadrilla y desecharse de acuerdo a un plan de manejo de residuos, con el objetivo de no contaminar el suelo con desechos sólidos.

➤ **Calidad de Agua**

La alteración de la calidad de agua no se verá afectada en un nivel de importancia severa, sin embargo es necesario seguir las especificaciones técnicas del diseño para

evitar errores o desprolijidades durante el proceso de construcción. Especificaciones tales como pruebas hidrostáticas, resistencia de tubería, etc.

- Es importante realizar pruebas de resistencia a los materiales a utilizarse durante la construcción del proyecto como por ejemplo las tuberías, verificando así la calidad del material.

➤ **Factor Humano**

Durante la construcción del proyecto se utilizará la mano de obra, que tienen el riesgo de daño en salud, cuyo grado de importancia en su impacto es severo.

- Toda el área del proyecto deberá poseer marcaciones de seguridad y precaución, para evitar posibles accidentes en la población; esta acción deberá continuar durante todo el proyecto. De igual manera es importante tener un plan de contingencias como charlas de seguridad a los trabajadores para prevenir accidentes corporales, maquinaria y equipos.

3.9 Medidas de Mitigación durante la Fase de Operación y Mantenimiento

➤ **Calidad del Aire**

La generación de ruido es un impacto que se produce en este factor del medio ambiente.

- La generación de ruido se va a producir en la fase de mantenimiento al rato de realizar la limpieza, es importante verificar el buen mantenimiento de la maquinaria a utilizarse, evitar el uso de estos durante muchas horas en el día, de esta manera se evitará que los ruidos sean muy fuertes.

➤ **Calidad del Agua.**

El agua se verá mayormente afectada en la etapa de operación del proyecto.

Asegurarse constantemente que el alcantarillado esté funcionando correctamente, verificando el estado de las tuberías, inspecciones a la planta de tratamiento y en el caso de existir fallas repararlas inmediatamente en el área afectada.

➤ **Factor Humano**

La mayoría de impactos en estas etapas van hacer positivas en este factor como son el aumento de empleo, crecimiento de la plusvalía en el área beneficiada, para esto es importante que la mano de obra contratada durante el proyecto sea la mayoría de esta zona.

Sin embargo también van a existir impactos negativos como las molestias de accesibilidad y movilidad.

- Evitar el uso de equipos durante muchas horas al día.
- Evitando la concentración de equipos en un mismo lugar, teniendo una correcta planificación en las actividades a realizar en estas fases.
- No realizar las actividades de estas fases en horas pico, evitando así las molestias de movilidad de la población.

3.10 Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental pretende instaurar políticas definidas orientadas a la conservación del Medio Ambiente en general, siguiendo el lineamiento de reducir y minimizar incidentes, detectando actos inseguros, previniendo lesiones y accidentes, posibilitando un ambiente de trabajo saludable y con buenas relaciones con el entorno, elaborando programas de mitigación en cada fase del proyecto descritas y detalladas ya anteriormente.

CAPITULO IV.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

4.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

➤ DEFINICIÓN

Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, a base de las indicaciones de los planos respectivos y/o órdenes del ingeniero fiscalizador, como paso previo a la construcción.

➤ ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos de replanteo deberán ser realizados con aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. 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 ordenes del ingeniero fiscalizador.

La Fiscalización dará al contratista como datos de campo, el BM con cota y punto referenciado, desde el cual el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, metros cuadrados, hectáreas, kilómetros u otra unidad de área o longitud, de acuerdo con la unidad definida en el presupuesto general, con aproximación a un decimal. La cantidad de replanteo real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador se pagará a los precios establecidos en el contrato.

4.2 LIMPIEZA Y DESBROCE

➤ **DEFINICIÓN**

Comprende alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro de los derechos de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamos indicados en los planos o que ordene desbrozar el Ingeniero Fiscalizador de la Obra.

➤ **ESPECIFICACIONES**

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

Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador.

Todo material no aprovechable puede ser quemado tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

Los daños y perjuicios a la propiedad ajena causados por el desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción serán de responsabilidad el Constructor.

Las operaciones de desbroce deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de estos.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

El desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado, con aproximación a la décima.

No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que se indiquen en los planos.

4.3 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

➤ DEFINICIÓN

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto para alojar la tubería de la red de agua potable, alcantarillado o para las estructuras correspondientes, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería o construcción de la estructura. Incluye también las operaciones que deberá realizar el Constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico, previamente a la excavación, cuando se requiera.

En este rubro se trata de toda clase de excavaciones, es decir excavaciones para obras de captación, estación de bombeo, planta de tratamiento, tanques de reserva, cimentaciones en general y zanjas para alojar la tubería.

➤ ESPECIFICACIONES

- **Excavación en tierra**

La excavación de zanjas para tubería y otros 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 permitir 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

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella, como se señala en el cuadro:

ANCHOS DE ZANJA PARA SUELOS ESTABLES

TUBERÍA TIPO	DIÁMETRO EXTERIOR TUBO				ANCHO DE ZANJA (METROS)	
	mm		pulg		mínimo	máximo
	de	a	de	a		
B	315		12		0.60	0.90
	400		16		0.70	1.00
A2	450	500	18	20	0.90	1.00
	550	600		24	0.95	1.05
	640		25		1.05	1.15

NOTA: Por diámetro nominal se entenderá el diámetro interior de la tubería correspondiente que será instalada en la zanja.

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

Para profundidades de entre 0 y 2.00 m. Se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes.

Para profundidades mayores de 2.00 m y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas.

En ningún caso se excavará tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. La última capa de material será removida con pico y pala, en una profundidad de 0.2 m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las excavaciones 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. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de la tubería, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, esta será por cuenta exclusiva del Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en 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 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 sobreexcavación hasta encontrar terreno conveniente. Dicho material se removerá y se procederá a rellenar con tierra buena o 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 o alterados durante la excavación, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, será exclusivamente a su cargo.

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

- **Excavación con presencia de agua (fango)**

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua, a cualquier profundidad, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

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

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se deben prohibir 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 obras hayan sido ejecutadas.

- **Condiciones de seguridad y Disposición de Trabajo.**

Cuando las condiciones del terreno, o las dimensiones de la zanja sean tales que, pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del

Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores, de la obra y de las estructuras y propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos se ejecuten con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender, parcial o totalmente las excavaciones, cuando considere que las mismas no ofrecen la seguridad necesaria para la obra y/o personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento y apuntalamiento necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos o colectores, siempre y cuando las condiciones del terreno y climáticas sean las deseables.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador el que indique las mejores disposiciones para el trabajo. La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la construcción de la obra. Cuando sea necesario se deberán colocar puentes temporales sobre las zanjas sin relleno, en las intersecciones de las calles, o en terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos que rigen el trabajo anterior al relleno hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

- **Manipuleo y desalojo del material excavado.**

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de zanjas, calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado de tal forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida separadamente será desalojada del lugar.

El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante un método que apruebe la Ingeniero Fiscalizador.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado y desalojado o utilizado como relleno en cualquier otra parte.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

4.4 RASANTEO FONDO ZANJA

➤ **DEFINICIÓN**

Se entiende por rasanteo fondo zanja, a la rectificación del terreno o calle, ubicada entre dos pozos de revisión de forma que se garantice la protección por carga de la tubería entre ellos instalada.

➤ **ESPECIFICACIÓN**

Para la realización de estos trabajos se partirá de las instrucciones que de el Fiscalizador, quién determinará las zonas donde se necesiten estos trabajos, y el nivel máximo que alcanzará el rasanteo, así como el material más conveniente para el rasanteo .

Generalmente para el rasanteo se utilizará lastre, con un diámetro menor a 7.5 cm, material que se obtendrá por el minado del río.

➤ **MEDICIÓN**

Estos trabajos se cancelarán en función de las áreas expresados en m² de material efectivamente relleno. Por ningún concepto se considerarán pagos adicionales que tengan relación con éste rubro, por lo que el oferente deberá incluir en su precio unitario el costo de absolutamente todos los materiales, equipos y mano de obra, transporte que éste trabajo pueda demandar. Además no se estimará para fines de pago las cantidades de obra adicionales a lo presupuestado que efectúe el Constructor sin autorización escrita del Ingeniero Fiscalizador.

4.5 ENTIBADO

➤ **DEFINICIÓN**

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

➤ **ESPECIFICACIONES**

- **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 el de sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas así como la separación entre los puntales, dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio del Ingeniero Fiscalizador. Este sistema de apuntalamiento es útil en las zanjas de poco ancho, con paredes de arcilla compacta o otro material coherente. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado un deslizamiento, pues da una falsa sensación de seguridad.

- **Protección en esqueleto**

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

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

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

- **Protección en caja**

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenida sobre las paredes de las zanjas por piezas verticales, sujetas a la 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 suficiente-mente coherentes para permitir el uso de tablones, y, en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale por encima de la zanja cuando se está colocando. La protección en caja se va colocando conforme avanzan las excavaciones.

- **Protección vertical**

Esta protección es el método más completo y seguro en el caso de protección 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 casi 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 podrá causar un deslizamiento a lo largo de la zanja, mientras que el movimiento de un larguero independiente de los demás no tendrá ningún efecto sobre estos.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

La protección y entibamiento de zanjas, túneles y otros se medirán en metros cuadrados (m²) y con aproximación a la décima, para los demás estructuras se definirá en acuerdo con la fiscalización.

4.6 LEVANTAMIENTO DE TUBERÍA

➤ **DEFINICION**

Consistirá en retirar la tubería existente en el caso de que esta sea cambiada, se indicará por parte de la fiscalización los tramos de tubería a ser levantados.

➤ **ESPECIFICACIONES**

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

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

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

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

➤ **FORMA DE PAGO**

El levantamiento de tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal.

4.7 RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)

➤ **DEFINICIÓN**

Como relleno se entiende 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, hasta el nivel original del terreno o hasta

los niveles determinados en el proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluyen además los terraplenes que deben realizarse.

➤ **ESPECIFICACIONES**

- **Relleno**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con 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 las pendientes y alineaciones del tramo.

El material y el procedimiento del relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería, así como de los daños e inestabilidad de los mismos, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

Las operaciones de relleno en cada tramo se terminarán sin demora.

La primera parte del relleno se hará utilizando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y la pared de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo. Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm sobre la tubería será ejecutado

cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán utilizar otros elementos mecánicos, como compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

- **Compactación**

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja.

El relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm compactando cada una de ellas hasta obtener una densidad del 90% como mínimo de la óptima de laboratorio. Los métodos de compactación difieren para materiales cohesivos y no cohesivos.

Para material cohesivo, esto es material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, se pondrá especial cuidado en no causar daños en la tubería. Con el propósito de obtener una compactación cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno deberá ser similar al óptimo; con este objeto si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad de agua necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndolo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizarán métodos alternativos adecuados, para obtener el grado adecuado de compactación, aprobados por el Ingeniero Fiscalizador. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle del material de relleno sobrante, o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de los demás trabajos, hasta que la mencionada limpieza haya sido efectuada y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del plazo por la demora ocasionada.

- **Material para relleno**

En el relleno se empleará el material de la propia excavación. cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material y previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno.

En ningún caso el material para relleno, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m³.

El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o igual a 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

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

4.8 DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE HASTA 5 KM

➤ **DEFINICIÓN**

Se refiere al transporte que sea necesario efectuar para desalojar los sobrantes de construcción, del área de las edificaciones. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados.

➤ **ESPECIFICACIONES**

El retiro de sobrantes se llevará a cabo con equipo adecuado proporcionado por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

La medida será el número de metros cúbicos de material desalojado desde la construcción hasta el lugar escogido por el Contratista, de acuerdo con las disposiciones Municipales, de cuyo cumplimiento será responsable.

El pago se lo hará de acuerdo con lo anteriormente descrito, advirtiéndose que en el precio unitario debe incluirse el costo de carga y descarga de los sobrantes.

4.9 TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO

➤ **DEFINICIÓN**

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

Las tuberías se instalarán en la red de recolección del sistema de alcantarillado, en el emisario y en la descarga de la planta de tratamiento, para la salida de los lodos y desagües.

➤ **ESPECIFICACIONES**

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 segunda revisión, tubería de PVC e/c de pared estructurada de interior liso, uniones y accesorios para instalarse en sistemas de alcantarillado.

El tendido de la tubería empezara aguas abajo y continuara en contrapendiente de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo y se procurara que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto.

Cada tubo 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 descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Para la instalación de tubería, se limpiará la superficie de contacto entre la espiga y la campana y se unirá con pega.

Tanto los extremos lisos de los tubos (espigos) como las campanas, así como los extremos acampanados de una unión independiente, deberán presentar formas que

permitan su acople y aseguren una junta flexible, impermeable y que facilite la colocación del empaque o elastómero.

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

El relleno se efectuara lo mas rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a esta contra rocas que puedan caer en las zanjas y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirva de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

- **Relleno**

El relleno se realizara por etapas según el tipo y condiciones del suelo, como sigue:

Cimiento: que puede no ser requerido y que en caso necesario, consistirá de una capa de restitución con material seleccionado pétreo a material de mala calidad removido.

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

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

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

Relleno final: Comprende la capa entre el límite superior del relleno inicial y la rasante del terreno; se podrá utilizar el mismo material de excavación si este es de calidad aceptable y puede contener piedras, cascotes o cantos rodados no mayores de 10 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje de equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores a 30 cm de altura.

- **Pruebas en obra**

Pruebas de comportamiento bajo carga:

Verificar los límites de aceptabilidad según la deflexión comprobada por medición del diámetro interior de una tubería instalada.

Límite máximo del diámetro interior (Di) de la tubería para una deflexión del 5% especificado bajo carga y de inmediato a su instalación (ASTM D-2412)

DIÁMETRO (mm)		95% X Di
EXTERIOR	INTERIOR	(mm)
110	99.20	94.20
160	145.80	136.50
200	181.70	172.60

Límite máximo del diámetro interior (Di) de la tubería para una deflexión del 7.5% especificado bajo carga y a partir de los 30 días de instalada (ASTM D-3034)

DIÁMETRO (mm)		92.5% X Di
EXTERIOR	INTERIOR	(mm)
110	99.20	91.80
161	145.80	133.90
200	181.70	168.10

- **Pruebas de estanqueidad**

Todas las tuberías de alcantarillado, de acuerdo con la supervisión de obra, podrán ser sometidas a cualquiera de las siguientes pruebas:

- **Prueba de exfiltración**

Esta prueba se realizara una vez terminado un tramo y antes de procederse al relleno final de la zanja

Al final de un tramo entre cámaras en el extremo aguas arriba, se colocará un tapón y se llenara con agua en cantidad suficiente hasta que este llena la cámara de aguas abajo, hasta una altura no menor de 30 cm bajo la superficie del terreno.

El agua que puede perder la tubería será medida añadiendo constantemente agua de exterior para mantener el nivel de la marca de referencia.

La prueba se iniciara solamente cuando se considere que el periodo de absorción total de la tubería haya concluido y que depende del material con que esta se haya fabricado, en este caso para tubería de PVC es de 2 horas.

Dicha prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos y la pérdida de agua no sobrepasara la establecida en la tabla siguiente:

FILTRACIÓN TOLERADA EN LAS TUBERÍAS

Diámetro nominal (mm)	Filtración tolerada(cm ³ /min/m)
110	14
160	20
200	25

La pérdida de agua en la prueba también se podrá apreciar midiendo la altura que baja el agua en la cámara en un tiempo determinado.

- **Prueba de infiltración**

Donde se encuentre agua subterránea, las tuberías para alcantarillado serán probadas por infiltración, las que serán realizadas cuando el nivel de agua subterránea alcance su posición normal.

Se medirá el flujo de agua infiltrado por medio de un vertedero sobre la parte inferior interna de la tubería a una distancia conocida del tapón temporal o de cualquier otro punto limitante de la prueba.

La cantidad de infiltración para cualquier sección de la tubería no excederá de: 1.50 litros/segundos/Km de tubería

La infiltración que acarree lodo u otros materiales sedimentables en cualquier parte de la tubería será corregida.

Cuando la infiltración sea en exceso de la cantidad especificada, se localizará el tramo de la tubería, o las juntas defectuosas, las que serán reparadas por el contratista.

Si los tramos defectuosos no pueden ser localizados, el contratista a su propio costo, removerá y reconstruirá parte de la obra realizada para mantenerse dentro de los límites permitidos de infiltración, luego se realizaran tantas pruebas como sea necesario.

- **Prueba de aire a baja presión:**

El tiempo mínimo de duración permitido para una prueba de exfiltración de aire a baja presión en un tramo situado entre dos pozos de inspección para una pérdida de presión de 1.0 lb/pulg² no debe ser menor a:

Diámetro Nominal mayores (mm)	Tiempo mínimo (min:seg)	Longitud del tramo (m)	Tiempo para Longitudes (seg)
110	3:46	182	1.246 L
160	5:40	121	2.801 L
200	7:34	91	4.986 L

Si el tiempo indicado en la tabla anterior determinado a partir del diámetro de la tubería y la longitud del tramo a probar, se cumple antes de que se produzca una caída en la presión de aire de 1 lb/pulg², la prueba se habría superado y se presumirá que el tramo probado esta libre de defectos.

Si se produce una caída de presión de 1 lb/pulg² antes que se cumpla el tiempo indicado, la perdida de presión de aire se considerara excesiva y el tramo en cuestión no pasa la prueba.

El ajuste de la presión de aire que debe aumentarse a la presión de 3.50 lb/pulg² al comienzo de la prueba, se obtendrá multiplicando la altura promedio de la capa de agua subterránea, en metros, sobre el invert de la tubería, por 1.4 lb/m. Por ejemplo, si la altura promedio de la capa de agua subterránea sobre el invert de la tubería a probarse es de 0.85 m, la presión de aire adicional que se requiere es $0.85 \times 1.4 = 1.20$ lb/pulg², y la presión de arranque de la prueba será de 4.70 lb/pulg².

En ningún caso, la presión de arranque de la prueba deberá exceder de 9.00 lb/pulg².

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con un decimal 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.

4.10 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

➤ **DEFINICIÓN**

Se entenderá por pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema, el conjunto de operaciones, que deberá ejecutar el Constructor bajo la dirección del Ingeniero Fiscalizador a fin de comprobar que no existan fallas constructivas en el sistema, y que éste funcione de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

➤ **ESPECIFICACIONES**

Las pruebas para comprobar el funcionamiento del sistema de alcantarillado previo a su recepción son las siguientes:

Señalar zonas características del sistema donde se realizarán las siguientes comprobaciones:

- a) Cotas del fondo de los pozos mediante la nivelación de los mismos.
- b) Alineaciones de los tramos de tubería entre pozo y pozo, verificando la circulación correcta sin obstáculos de las aguas por las mismas.
- c) Verificar la limpieza total del sistema de alcantarillado de materiales que pudieran haber quedado luego de la construcción.
- d) Verificar el correcto funcionamiento de todas las conexiones domiciliarias, comprobando que éstas no se encuentren taponadas impidiendo el libre paso del agua.

4.11 CONSTRUCCIÓN POZOS DE REVISIÓN

➤ DEFINICIÓN

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías, especialmente para limpieza.

➤ 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, 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.

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

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

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

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

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

Para la construcción con los diferentes materiales se sujetará a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones.

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 una saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

Los cercos para pozos de revisión serán de hierro

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

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

4.12 COLOCACIÓN DE CERCOS Y TAPAS EN POZOS DE REVISIÓN

➤ **DEFINICIÓN**

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

➤ **ESPECIFICACIONES**

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

Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos y sus especificaciones constan en las correspondientes a materiales.

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

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

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

4.13 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

➤ DEFINICIÓN

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor para poner en obra la tubería que une el ramal de la calle y las acometidas o salidas de los servicios domiciliarios en la línea de fábrica.

➤ ESPECIFICACIONES

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliario se ejecutarán por medio de formas especiales. Cuando el colector de las calles es de un diámetro menor o igual a 450 mm.inclusive la conexión se hará en forma oblicua; si es mayor que 450 mm.se ejecutará en forma perpendicular.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro mínimo de 160 mm. en tubería de cemento y 110 mm de PVC-D.

Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida propia de alcantarillado de la calle para una o más casas se permitirá que por un mismo ramal estas casas se conecten a la red de la calle, en este caso, el diámetro mínimo será 200 mm. en tubería de cemento y 160 mm. de PVC-D.

La conexión domiciliaria es el ramal de tubería que va desde la tubería principal de la calle hasta las respectivas líneas de fábrica.

Cuando la conexión domiciliaria sea necesaria realizarla en forma oblicua, el ángulo formado por la conexión domiciliaria y la tubería principal de la calle deberá ser máximo de 60°.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería central, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes inferiores del canal al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial sino que se practicará un orificio en la tubería central en el que se enchufará la tubería de conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero de cemento 1:2. En tubería PVC-D se usará una TEE o YEE de PVC según criterio del Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 2% ni mayor del 20% y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de conexión domiciliaria pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0.2 m.

La profundidad mínima de la conexión domiciliaria en la línea de fábrica será de 0.8 m, medido desde la parte superior del tubo y la rasante de la acera o suelo y la máxima será de 2.0 m.

Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aún colocando la conexión domiciliaria con la pendiente máxima admisible de acuerdo a estas especificaciones, se llegue a la cinta gotera a una profundidad mayor de 2 m, se usará conexiones domiciliares con bajantes verticales, de conformidad al detalle existente en los planos.

Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones con servicio de alcantarillado a reemplazarse deberán ser conectadas con la salida del sistema existente en el predio.

Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones sin servicio de alcantarillado o en predios sin edificar deberán ser construidas de tal manera que permitan la conexión con el sistema que se realizará en el predio, tanto en profundidad de la tubería como en pendiente y se lo tamará con ladrillo y mortero pobre de cemento.

Para la resolución de casos no especificados se deberá consultar con el Ingeniero Fiscalizador.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado se medirán en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de conexiones construidas por el Constructor.

4.14 CAJAS DE REVISION CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO

➤ **DEFINICIÓN**

La conexión del sistema de aguas lluvias y servidas de una edificación, para su eliminación al alcantarillado público, puede realizarse por medio de una canalización, la misma que requiere cambiar de dirección en las esquinas de la edificación para lo cual requiere de una caja de revisión. A la caja de revisión empatan las bajantes de agua lluvia y bajantes de aguas servidas.

➤ **ESPECIFICACIONES**

- Materiales mínimos: Hormigón $F'c=180 \text{ kg/cm}^2$, enlucido interior
- Equipo mínimo: Herramienta menor.

- Mano de obra: Calificada; Categoría III, IV y V.
- Dimensiones: 0.60 m x 0.60 m x 0.60 m y 0.80 m x 0.80 x 0.80 m para el desalojo de las aguas servidas en las plantas de tratamiento. Todas con tapa de hormigón armado.

Requerimientos previos: Se observarán las siguientes disposiciones:

- Revisión de los planos de instalaciones sanitarias, para verificar dimensiones y la ubicación de las cajas de revisión.
- Realizar planos y detalles complementarios, así como un plan de trabajo para aprobación de Fiscalización. Abrir un libro de obra.
- Presentación de muestras de materiales, para, control de calidad según normas INEN.
- Diseño del mortero, para la resistencia mínima especificada.

Durante la ejecución: Se observarán las siguientes disposiciones:

- Control del ingreso del material, que no debe presentar ninguna falla.
- Replanteo y nivelación del sitio donde se construirá las cajas de revisión. Chequeo de las cotas.
- Excavación del terreno en donde irán las cajas de revisión según normas especificadas en este documento.
- Encofrado y función de la caja, tapa de hormigón armado y un masillado con mortero 1 :2 completamente liso y conformado esquinas

redondeadas en el fondo. El proceso será controlado según especificaciones indicadas en este documento

Posterior a la ejecución: Se observará las siguientes disposiciones:

- El relleno de las cajas se lo realizará con material adecuado por capas humedecidas y bien compactadas con pisón
- Verificación del cumplimiento de las normas y las pruebas de calidad.
- Mantenimiento del sistema, hasta la entrega- recepción de la obra
- Fiscalización receptorá el rubro para su posterior aceptación o rechazo.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

La medición y pago se hará por unidad (U), de caja de revisión efectivamente ejecutada en obra y aceptada por Fiscalización; según se indica en los planos del proyecto. El rubro no incluye la excavación y relleno compactado, los que se calcularán y cancelarán con los respectivos rubros indicados en este documento. El pago se realizara conforme lo estipulan los precios unitarios del contrato.

4.15 EXCAVACIONES

➤ **DEFINICIÓN**

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

En este rubro se trata de toda clase de excavaciones, que no sean las de zanjas para alojar tuberías de agua potable y alcantarillado, tales como: excavaciones para canales y drenes, estructuras diversas, cimentación en general.

➤ **ESPECIFICACIONES**

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio del ingeniero Fiscalizador. Debe tenerse el cuidado de que ninguna parte del terreno penetre más de 1 cm., dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

El trabajo final de las excavaciones deberá realizarse con la menor anticipación posible a la construcción de la mampostería, hormigón o estructura, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

En ningún caso se excavará con maquinarias tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar debe ser removido a pico y pala en una profundidad de 0.5 m., dando la forma definitiva del diseño.

Cuando a juicio del Constructor y el ingeniero Fiscalizador el terreno en el fondo o el plano de fundación, sea poco resistente o inestable, se realizarán sobreexcavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Si se realiza sobreexcavación, se removerá hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular u otro material aprobado por la fiscalización, la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulte la realización de los trabajos.

- **Suelo normal**

Se entenderá por suelo normal cuando se encuentre materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, tales como: pala, pico, retroexcavadora, con presencia de fragmentos rocosos, cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen.

- **Suelo conglomerado**

Se entenderá por suelo conglomerado cuando se encuentre materiales que deban ser aflojados por métodos ordinarios tales como: palas, picos, maquinaria excavadora,

con la presencia de bloques rocosos, cuya máxima dimensión se encuentre entre 5 y 60 cm., y supere el 40% del volumen.

- **Presencia de agua**

La realización de excavación de zanjas puede realizarse con presencia de agua sea ésta proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

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

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir 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 o colectores hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menor seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

- **Condiciones de seguridad y disposición del trabajo**

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesaria.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo. La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre las excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en acceso a garajes o cuando hayan lotes de terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos

de las especificaciones que rigen el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

Las excavaciones se medirán en m³., con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobreexcavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

4.16 REPLANTILLOS

➤ **DEFINICIÓN**

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador de la obra el fondo de las excavaciones en donde se instalarán tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarla y mantenerlos en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca u otro material que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal para que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá un replantillo de 10 cm de espesor mínimo hecho de piedra triturado o cualquier otro material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

➤ **ESPECIFICACIONES**

El replantillo se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual en el tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman el replantillo para facilitar la compactación.

La parte central de los replantillos que se construyan para apoyo de las tuberías de hormigón será construida en forma de canal semicircular que permitirá que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre el replantillo.

Cuando el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador así lo señale se construirán replantillos de hormigón simple o armado, en las que el hormigón será de la resistencia señalada por aquellos.

Los replantillos se construirán inmediatamente antes de tender la tubería, previamente a dicho tendido el Constructor deberá recavar el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador para el replantillo construido, ya que en caso contrario este podrá ordenar si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de plantillo defectuoso y que se construyan nuevamente en forma correcta sin que el constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

El pago de éste rubro se realizará en base a la cantidad de metros cúbicos efectivamente construidos en el proyecto conforme las dimensiones establecidas en los diseños. Es importante mencionar que por ningún concepto se considerarán pagos adicionales que tengan relación con éste rubro, por lo que el oferente deberá incluir en su precio unitario el valor de todos los materiales, equipos, mano de obra y en general todo lo que considere necesario para ejecutar correctamente éste rubro. Además no se estimará para fines de pago las cantidades de obra adicionales a lo presupuestado que efectúe el constructor sin autorización escrita del Ingeniero Fiscalizador.

4.17 CONTRAPISO PIEDRA BOLA, HORMIGÓN 180KG/CM².

➤ **DESCRIPCIÓN**

Comprende la construcción de una base compuesta por piedra, grava y hormigón, la que será colocada sobre el terreno previamente compactado.

El objetivo es la construcción de una base de contrapiso para interiores, según los planos del proyecto, los detalles de colocación y las indicaciones de fiscalización.

Materiales mínimos: Piedra bola de 120 x 120 x 120 mm.promedio, material granular (grava), hormigón simple de 180 kg/cm² en capa de 6cm de espesor y alisado del

piso mediante mortero cemento en proporción 1:2 o mortero de cemento, de acuerdo con el acabado del piso y las ordenes del ingeniero fiscalizador.

Equipo mínimo: Herramienta menor, combo y compactadora mecánica.

➤ **ESPECIFICACIONES**

Previo a la ejecución del rubro debe observarse la revisión de los planos y detalles del proyecto, previsión y ejecución de cámaras de aire perimetrales, verificación de la piedra a utilizar, aprobada por fiscalización.

Control de niveles, pendientes, alineaciones y superficie acorde con las especificaciones del proyecto.

Sistemas de drenaje e instalaciones bajo suelo terminados, Limpieza de escombros o cualquier desperdicio en el terreno.

Durante la ejecución, colocación de guías, que faciliten el control de los niveles de ejecución.

Control de la colocación uniforme de la piedra y relleno con lastre, de los espacios entre las piedras.

Verificación de la compactación mecánica, de manera uniforme y humedecimiento del material.

Conformación de pendientes y caídas que se indiquen en el proyecto.

El contratista procederá con la nivelación y compactación mecánica del suelo, a manera de subrasante, para iniciar la colocación de la piedra, asegurándola en el suelo, mediante la utilización del combo, distribuyéndolas uniformemente y juntando unas a otras, impidiendo juntas o aberturas mayores a 20 mm entre piedras. Terminada la colocación de las piedras y verificada su nivelación, procederá a distribuir el material granular hidratado, rellenando con el mismo las juntas de las piedras, para terminar con una compactación mecánica de toda el área empedrada, logrando una superficie uniforme, nivelada, con una tolerancia de +/- 10 mm.y propicia para recibir el sistema de impermeabilización (polietileno) y/ o el hormigón de contrapiso.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

El contrapiso terminado y el alisado se medirá por separado y en metros cuadrados con aproximación de un decimal y su pago será igualmente por metro cuadrado “ M2 “, en base de una medición ejecutada en el sitio y a los precios establecidos en el contrato.

4.18 HORMIGONES

➤ DEFINICIÓN

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

➤ ESPECIFICACIONES

- **Hormigón ciclópeo**

Es el hormigón simple al que se añade hasta un 40% en volumen de piedra, de preferencia angular de tamaño variable entre 10 cm y 25 cm de diámetro. El hormigón ciclópeo deberá tener una resistencia a los 28 días de mínimo 140 kg/cm².

Para construir se coloca primeramente una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor sobre la cual se coloca a mano una capa de piedra, sobre esta otra capa de hormigón simple de 15 cm y así sucesivamente. Se tendrá cuidado para que las piedras no estén en ningún momento a distancias menores a 5 cm entre ellas y de los bordes de las estructuras.

La dosificación del hormigón varía de acuerdo a las necesidades.

- **Hormigón Simple**

Es el hormigón en el que se utiliza ripio de hasta 5 cm de diámetro y desde luego tiene todos los componentes del hormigón.

La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a la resistencia a la compresión a los 28 días que se requiera:

- a. Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 140 Kg/cm² y es utilizado regularmente en construcción de muros de hormigón de mayor espesor, pavimentos, cimientos de edificios, pisos y anclajes para tubería.
- b. Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 180 Kg/cm² y es utilizado regularmente en construcción de pozos de revisión, bordillos y obras comunes de hormigón armado en general.
- c. Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 210 Kg/cm² y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos, y estructuras sujetas a la erosión del agua.

- **Diseño del hormigón**

Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca resistencia, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

- a) Calidad de los materiales.

- b) Dosificación de los componentes.
- c) Manejo, colocación y curado del hormigón.

Al hablar de la dosificación hay poner especial cuidado en la relación agua - cemento que debe ser determinada cuidadosamente, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- a) Grado de humedad de los agregados.
- b) Clima del lugar de la obra,
- c) Utilización de aditivos,
- d) Condiciones de exposición del hormigón; y,
- e) Espesor y clase de encofrado.

En general la relación agua - cemento debe ser lo más baja posible, tratando siempre de que el hormigón tenga las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad propios de cada objeto.

- **Mezclado**

El hormigón será mezclado a máquina. La dosificación se realizará al peso utilizando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado.

El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada. La mezcladora deberá ser limpiada a intervalos regulares y mantenida en buen estado mientras se use.

- **Consistencia**

Bajo las condiciones normales de operación, los cambios en la consistencia como indica la prueba de asentamiento, serán usados como indicadores de cambios en las características del material, de las proporciones o del contenido de agua. Para evitar mezclas demasiado densas o demasiado fluidas, las pruebas de asentamiento deben cumplir con lo estipulado en las "especificaciones Especiales".

Las pruebas de asentamientos se realizarán antes de colocar aditivos en el hormigón.

- **Resistencia**

Cuando el hormigón no alcance a la resistencia a la compresión f'_c a los 28 días, (carga de rotura), para la que fue diseñado; será indispensable mejorar las características de los agregados y hacer una nueva dosificación del hormigón en un laboratorio de resistencia de materiales.

- **Pruebas de hormigón**

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se establezcan las condiciones de salida de la mezcla; en caso de haber cambios en las condiciones de humedad de los agregados o cambios del temporal, y, si el transporte del hormigón hasta el sitio de la fundición fuera demasiado largo, o estuviera sujeto a evaporación apreciable, en estos casos se harán las pruebas en el sitio de uso del hormigón. Las pruebas se harán con la frecuencia necesaria.

Las pruebas a la resistencia del hormigón se las realizará, a base de las especificaciones ASTM para moldes cilíndricos. El número de muestras a tomar para controlar la resistencia del hormigón será definido por el ingeniero fiscalizador de acuerdo con el volumen y tipo de hormigón a elaborar, los cilindros serán probados a los 7 días y los 28 días. Los cilindros probados a los 7 días se utilizará para facilitar el control de la resistencia de los hormigones.

El resultado es valedero cuando se ha realizado un promedio de la serie de cilindros probados, los cuales no deben ser deformados, ni defectuosos.

Los costos de la toma de muestras y de las pruebas de resistencia del hormigón en los laboratorios aprobados por el fiscalizador, serán de cuenta del constructor.

Cuando el promedio de los resultados de los cilindros tomados en un día y probados a los 7 días, no llegue al 80% de la resistencia exigida, se debe ordenar un curado

adicional por un lapso máximo de 14 días y se ordenarán pruebas de carga en la estructura.

Si luego de realizadas las pruebas se determina que el hormigón no es de la calidad especificada, se debe reemplazar la estructura total o parcialmente, según sea el caso y proceder a realizar un nuevo diseño del hormigón para las estructuras siguientes.

- **Aditivos**

Los aditivos se usarán en el hormigón para mejorar una o varias cualidades del mismo:

- a) Mejorar la trabajabilidad,
- b) Reducir la segregación de los materiales
- c) Incorporar aire
- d) Acelerar el fraguado
- e) Retardar el fraguado
- f) Conseguir su impermeabilidad
- g) Densificar el hormigón

En todo caso el uso de aditivos deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

- **Transporte y manipuleo**

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta en lugar de su colocación, por métodos que eviten o reduzcan al máximo la separación de los materiales. El equipo será de tamaño y diseño apropiados para asegurar un flujo adecuado del hormigón en el punto de entrega.

Los canalones de descarga deberán evitar la segregación de los componentes, deberán ser lisos (preferiblemente metálicos), que eviten fugas y reboses.

Se debe controlar que su colocación se realice desde alturas no mayores de 1.0 m sobre el encofrado o fondos de cimentación; se usarán dispositivos especiales cuando sea necesario verter hormigón a alturas mayores a la indicada.

- **Preparación del lugar de colocación**

Antes de iniciar el trabajo será limpiado el lugar donde se va a fundir el hormigón, de toda clase escombros barro y materiales extraños.

Los materiales permeables de la fundación deberán ser cubiertos por polietileno de por lo menos 0.6 mm de espesor, a costo del contratista, antes de colocarse el hormigón. Las superficies del hormigón fraguado sobre el cual deberá colocarse nuevo hormigón, serán limpias y saturadas antes de la colocación del hormigón.

El refuerzo de hierro y estructuras metálicas, deberán ser limpiados completamente de capas de aceite y otras sustancias, antes de colocar el hormigón.

- **Colocación del hormigón**

El hormigón será colocado en obra con rapidez para que sea blando mientras se trabaja, por todas las partes de los encofrados; si se ha fraguado parcialmente o a sido contaminado con materias extrañas no deberá ser colocado en obra.

No se usará hormigón rehumedecido.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua hasta que el tramo se haya terminado, asegurando de esta manera la adhesión de las capas sucesivas, cuyo espesor no debe ser mayor de 15 cm. Cuidado especial debe ponerse para evitar la segregación de los materiales.

La colocación del hormigón para condiciones especiales deberá sujetarse a lo siguiente:

- **Colocación de 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 Ingeniero Fiscalizador.

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 horas después de vaciado, durante los siguientes 4 días la temperatura del hormigón no deberá ser menor de 5° C.

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

- **Vaciado del hormigón en tiempo cálido**

La temperatura de los agregados, agua y cemento serán mantenidas al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de los 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 exceder bajo ninguna circunstancia de 32° C y a menos que sea aprobado específicamente por la Ingeniero Fiscalizador, 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 de hormigón de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No se deberá exceder del asentamiento de cono especificado.

- **Consolidación**

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el Ingeniero Fiscalizador. Se utilizarán vibradores externos para consolidar el hormigón en todas las estructuras. Deberán existir unidades de reserva suficientes en la obra en caso de falla de las 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.

- **Curado del hormigón**

El objeto del curado es impedir o reintegrar la pérdida de humedad necesaria durante la etapa inicial, relativamente breve de hidratación.

Se dispondrán de los medios necesarios para mantener las superficies expuestas de hormigón en estado húmedo después de la colocación del hormigón; el tiempo de curado será de por lo menos 14 días, cuando se utilice cemento normal Portland tipo

I, modificado tipo II, resistente a los sulfatos tipo V, y por lo menos 21 días cuando se emplea cemento frío tipo VI.

El hormigón será protegido de los efectos dañinos del sol, viento, agua y golpes mecánicos. El curado deberá ser continuo, tan pronto como el hormigón comience a endurecer se colocará sobre él arena húmeda, sacos mojados, riegos frecuentes y en el caso de losas y pavimentos inundación permanente.

Se podrán utilizar compuestos de sellado para el curado siempre que estos compuestos sean comprobadamente eficaces y se aplicarán un día después del curado húmedo.

- **Juntas de construcción**

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o donde indique el Ingeniero Fiscalizador.

Donde vaya a realizarse una junta, la superficie del hormigón debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente, mediante soplete de arena mojada, chorros de agua y aire a presión u otro método aprobado, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

- **Tolerancia para la construcción con hormigón**

Las estructuras de hormigón deben ser construidas con las dimensiones exactas señaladas en los planos, sin embargo es posible que aparezcan variaciones inadvertidas en estas dimensiones.

Las variaciones admisibles son las siguientes:

- ✓ Desviación de la vertical 5 mm en 5 m.
- ✓ Desviación de la horizontal 5 mm en 5 m.
- ✓ Desviación lineal 10 mm en 5 m.

De excederse estos valores será necesario remover la estructura a costo del Constructor.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

El hormigón incluye encofrados, será medido en metros cúbicos con aproximación a la décima, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

4.19 ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS

➤ DEFINICIÓN

Se entenderá como encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera de monte cepillada o contrachapada, metálicas u otro material resistente para que soporte el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

➤ ESPECIFICACIONES

Los encofrados, generalmente contruidos de madera de monte cepillada o tablero contrachapado, deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar 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 lechada.

Los encofrados para tabiques y paredes delgadas, estarán formados de placas compuestos de tableros y bastidores o de madera de monte cepillada o tablero contrachapado de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores a 1 cm.

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

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

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

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el Ingeniero Fiscalizador 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 el sellado y/o curado con agua, y permitir lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer al Ingeniero Fiscalizador los métodos y materiales que utilizará para la construcción de los encofrados. La autorización previa del Ingeniero 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 hayan sido colocados en su ubicación final, serán inspeccionados por el Ingeniero Fiscalizador para comprobar que su construcción, colocación y resistencia son adecuadas, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos del encofrado que ameriten esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

Los encofrados se medirán en m² con aproximación a la décima. 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.

De preferencia este rubro estará parte del correspondiente a hormigones.

4.20 ACERO DE REFUERZO $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

➤ DEFINICIÓN

Comprende el conjunto de operaciones que debe realizar el constructor para suministrar, cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado.

➤ ESPECIFICACIONES

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

El acero de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, será considerada de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

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

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

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

La medición de la 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.

4.21 AGUA

➤ DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro de agua para la formación de rellenos, mamposterías y hormigones de estructuras, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras el agua necesaria para la ejecución de los trabajos antes citados.

➤ ESPECIFICACIONES

El agua que suministre el Constructor deberá ser razonablemente limpia, y estar libre de cualquier cantidad objetable de materias orgánicas, álcalis u otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad u otras características del hormigón o mortero. Deberá darse especial atención de que el agua suministrada no esté contaminadas de aceites o grasas. En lo posible debe tener las características del agua potable.

➤ MEDICIÓN Y PAGO

No se medirá aisladamente, se encuentra incluida en los rubros de obra donde debe utilizarse agua para su preparación.

4.22 ARENA Y RIPIO

➤ DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro de arena y ripio, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras de la arena y ripio que se requieran para la fabricación de morteros, hormigones rellenos, filtros, zonas de transición, drenes, etc.

Dichas operaciones incluyen la extracción del material en bruto en el banco de préstamo, su acarreo a la planta de trituración, cribado y lavado, así como las operaciones necesarias para transportar el material para su utilización.

➤ ESPECIFICACIONES

Los bancos de arena y de roca para la producción de ripio y arena triturados, deberán ser aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, previamente a su explotación.

La arena que se emplee para la fabricación de hormigones y morteros y que en su caso deba proporcionar el Constructor, deberá estar constituida por fragmentos de roca duros, de un diámetro no mayor de 5 mm. densos y durables, libres de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los requisitos siguientes:

- a. Las partículas no deberán tener formas de laja o alargadas sino esférica o cúbicas.
- b. El contenido de contenido orgánico será tal, que en la prueba de color se obtenga un color más claro que el standard para que sea satisfactorio.
- c. El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: criba N° 200) no deberá exceder del 3% en peso.
- d. El contenido de partículas suaves, pizarras, etc. sumado con el contenido de arcilla y limo no deberá exceder del 6% en peso.
- e. Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximo y mínimo de la norma de granulometría pertinente:

El agregado grueso que se use para la fabricación de hormigón consistirá en fragmentos de roca, duros de un diámetro mayor de 5 mm., duros, densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica u otras substancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Las partículas no deberán tener formas de laja o alargadas sino esférica o cúbicas.
- b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2,4
- c) El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: criba N° 200) no deberá exceder del 1% en peso.
- d) El contenido de partículas suaves, no deberá exceder del 5% en peso.

- e) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el hormigón.
- f) El agregado grueso deberá satisfacer las normas de granulometría específicas, y la pérdida en peso por abrasión en el ensayo de la máquina de Los Ángeles no será mayor al 35 %.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

No se estimarán para fines de pago la arena y ripio empleados, en conceptos de trabajo que no hayan sido ejecutados según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas.

No se estimará para fines de pago el suministro de la arena y grava utilizados en la fabricación de hormigones y morteros.

4.23 PIEDRA

➤ **DEFINICIÓN**

Se entenderá por suministro de piedra, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor, para disponer en el sitio de la obra de la piedra que requiera para la construcción de mamposterías, muros secos, gaviones, rellenos de enrocamiento, o cualquier otro trabajo. Dichas operaciones incluyen la explotación en el banco en todos sus aspectos, la fragmentación de las piedras a su tamaño

adecuado, su selección a mano cuando esta sea necesaria, y su transporte hasta el lugar de su utilización.

➤ **ESPECIFICACIONES**

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

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

No se pagará al Constructor el suministro de piedra empleada en conceptos de trabajo que no hayan sido ejecutados según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas.

No se estimarán para el pago el suministro de piedra empleada en la fabricación de mamposterías y hormigón ciclópeo.

4.24 CEMENTO

➤ DEFINICIÓN

Se entenderá por cemento Portland, el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio aluminio y hierro en cantidades convenientemente calculadas y sin adiciones posteriores que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento, como todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

Para todas las obras que se requiera el uso del cemento como, hormigón, morteros, pavimentos, etc. será utilizado el cemento Portland grado 1, que cumpla con las siguientes especificaciones.

➤ ESPECIFICACIONES

Deberá cumplir con las normas ASTM, Especificación C 150.

El Constructor deberá proveer elementos adecuados para su almacenamiento y protección, contra el humedecimiento. Un cemento que por cualquier causa haya

fraguado parcialmente o contenga terrones, deberá ser rechazado. No podrá utilizarse un cemento proveniente de sacos rechazados o utilizadas con anterioridad.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

Este agregado está incluido en rubros de obra a liquidarse, como hormigones, morteros, mamposterías, etc.

4.25 ACERO DE REFUERZO

➤ **DEFINICIÓN**

Este material en varillas, es una combinación de hierro y carbono con pequeñas cantidades de otros elementos, como manganeso, fósforo, azufre, silicio, etc. La proporción del carbono determina la dureza y resistencia del acero.

➤ **ESPECIFICACIONES**

Las varillas redondas para hormigón armado serán obtenidas de la minación directa de lingotes de adecuada identificación de calor del proceso de acero básico (Siemens Martín) o acero de horno eléctrico o por el proceso de acero (Siemens Martín) ácido.

Los ensayos al plegado, se harán doblando al frío hasta los 180 °C, no debe agitarse la superficie exterior de la porción doblada, doblando cada diámetro sobre una barra del mismo diámetro.

La longitud de los ganchos se determinará para el cálculo longitudinal considerando el diámetro en milímetros convertidos en centímetros, así por ejemplo para un diámetro de: 18 mm, gancho 18 cm, de longitud.

En el momento de ser colocado en obra el acero de refuerzo debe estar limpio completamente de escamas sueltas, herrumbre, lodo, aceite u otros materiales no metálicos que pueden afectar adversamente al desarrollo de las fuerzas de adherencia.

La cantidad, posición y orientación del acero de refuerzo deberán someterse estrictamente a lo indicado en los planos del proyecto y serán rigurosamente verificados.

El Ingeniero Fiscalizador de la obra tiene el derecho de tomar muestras de acero de refuerzo que vaya a usarse y enviarlas al laboratorio para ensayarlas.

4.26 ADITIVOS

➤ DEFINICIÓN

Se entenderá por aditivos a los productos químicos que se añaden en ocasiones a los morteros de cemento y hormigones, con el propósito de crear propiedades especiales, de neutralizar características normales del hormigón o de corregir algunas deficiencias de los morteros.

➤ ESPECIFICACIONES

La utilización de aditivos en morteros servirá por lo general para dar impermeabilidad a enlucidos interiores de tanques de almacenamiento o estructuras que vayan a estar en contacto con el agua.

Los aditivos que sirvan para impermeabilizar estructuras en contacto con el agua se los utilizará de acuerdo a lo que se indique en el proyecto y/o por órdenes del Ingeniero Fiscalizador, y éstos deberán ser de primera calidad, producidos por acreditado fabricante y sometidos a la previa aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando sea necesario el empleo de aditivos en los hormigones, estos serán previamente por el Ingeniero Fiscalizador, de acuerdo a la propiedad adicional que se le quiera dar al mortero y que podrá ser de trabajabilidad, retardo en el fraguado o aceleración del mismo. Por construir estos aditivos, producto de manejo delicado, el

Ingeniero Fiscalizador deberá ordenar hacer pruebas previas de estas muestras antes de la utilización de los mismos en el hormigonado de una estructura. No deberá usarse el cloruro de calcio como aditivo en estructuras de hormigón armado.

Los aditivos que se empleen en los hormigones serán de acuerdo a lo que se indique en el proyecto y/o por órdenes del Ingeniero Fiscalizador, y éstos deberán ser de primera calidad, producidos por acreditado fabricante y sometidos a la previa aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

4.27 PERIFONEO

➤ DEFINICIÓN

Perifoneo descripción de los beneficios y bondades del nuevo proyecto, explicando la manera correcta de utilizar y de conectarse al nuevo sistema. Tiene como objetivo integrar la población en el desarrollo local mediante la mayor utilización del sistema de alcantarillado.

➤ ESPECIFICACIONES

Para la realización del perifoneo de información de la campaña de concientización sobre el nuevo proyecto a utilizar en beneficio de la población, este se realizará mínimo dos horas en la mañana durante una semana dejando descansar una semana para continuar la siguiente, coincidiendo con el inicio de la operación del proyecto.

Para la realización del perifoneo se utilizará un vehículo donde se instalará el equipo de perifoneo que consta de un reproductor de cinta magnética y de por lo menos un alta voz o megáfono.

El vehículo tendrá que recorrer todo el área del proyecto y deberá detenerse en cada intersección de cada calle.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

El perifoneo (casette) se medirá en horas.

No se estimará para fines de pago el perifoneo que efectúe el Constructor fuera de las horas de perifoneo que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el Ingeniero Fiscalizador de la obra.

4.28 CABALLETES DE PREVENCIÓN

➤ **DEFINICIÓN**

La utilización de los caballetes de prevención e información de trabajos en la vía con el objetivo de prevenir cualquier contingencia mientras se realizan trabajos de instalación de la red colectora sanitaria.

➤ **ESPECIFICACIONES**

Estos caballetes de prevención que se colocarán en la vía como señalización cuando se realizan los trabajos deben ser de 1.5 x 1.0 m. Y será construidos en tool galvanizado de 0.5 mm y pintados con pintura esmalte de colores fosforescentes y o adhesivos que se reflejen con la luz que sean fáciles de visualizar para contrarrestar cualquier tipo de desastres.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

Los caballetes de prevención se medirán de acuerdo a las unidades que se coloquen en la vía para la señalización correspondiente cuando se esté trabajando en la obra.

No se estimara para fines de pago los caballetes de prevención que efectúe el Constructor fuera del número indicado en el proyecto.

4.29 PRECAUCIÓN CON CINTA PLÁSTICA

➤ **DEFINICIÓN**

La colocación de una cinta plástica paralela a la zanja de excavación de colores muy llamativos que proporcionen una señal de precaución tiene como objetivo evitar a medida de lo posible accidentes de peatones o transeúntes que pudieran caer en las zanjas abiertas, especialmente en horas de donde se trabaja.

➤ **ESPECIFICACIONES**

La cinta plástica irá colocada paralela a la zanja como medida de precaución para peatones y transeúntes; para la colocación será necesario utilizar balizas o estacas en las cuales podamos atar la cinta a lo largo de toda la zanja; estas cintas deben ser de colores llamativos con la finalidad de prevenir accidentes.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

La cinta plástica dada por el constructor tendrá un valor de acuerdo al desglose de precios unitarios en metros lineales.

4.30 HUMEDECIMIENTO DE SUELO REMOVIDO

➤ **DEFINICIÓN**

Para el humedecimiento del suelo removido producto de excavaciones de zanjas tiene como objetivo impedir la propagación del polvo producto del viento y que este afecte a la salud pública a la vida de la fauna o flora.

➤ **ESPECIFICACIONES**

Para el humedecimiento del suelo removido producto de excavaciones realizadas es necesario regar agua con una manguera para evitar que el viento levante el polvo.

➤ **MEDICIÓN Y PAGO**

Este trabajo tendrá un valor de acuerdo al desglose de precios unitarios en metros cúbicos de acuerdo al agua utilizada para regar el suelo removido

CAPITULO V PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMA

El presupuesto elaborado se realizó tomando en consideración los salarios de mano de obra de la Contraloría General del Estado vigentes a enero del 2014.

El costo de los materiales fue tomado de precios de ferreterías de la ciudad de Guaranda como es el caso de Ferretería El Maestro, Ferretería Borja y Ferretería Plaza Roja.

El costo de los equipos de igual manera se consultó precios de varios proveedores de equipo pesado en la ciudad de Guaranda.

Para la elaboración del cronograma valorado de trabajos se consideró una secuencia constructiva acorde a factibilidad en el sitio mismo del proyecto, de manera que el proyecto sea ejecutable.

Para el análisis de precios unitarios se consideró la siguiente tabla para el cálculo del porcentaje de costos indirectos:

COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO	VALOR	%
DIRECCIÓN DE OBRA	8.660,67	3,00%
ADMINISTRATIVOS	5.773,78	2,00%
LOCALES PROVISIONALES	5.773,78	2,00%
VEHÍCULOS	5.773,78	2,00%
SERVICIOS PÚBLICOS	2.886,89	1,00%
PROMOCIÓN	2.886,89	1,00%
GARANTÍAS	8.660,67	3,00%
SEGUROS	5.773,78	2,00%
COSTOS FINANCIEROS	5.773,78	2,00%
PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	5.773,78	2,00%
	-	
UTILIDAD	28.868,91	10,00%
TOTAL DE INDIRECTOS	86.606,72	30,00%

5.1 Presupuesto

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SINCHE

ELABORADO POR: Rolando Terán

UBICACION : PARROQUIA GUANUJO - CANTÓN GUARANDA - PROV. BOLÍVAR

FECHA : Diciembre/2013

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

COL. 1	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
	PRELIMINARES				
1	REPLANTEO Y NIVELACION	Km	4,04	319,31	1.290,59
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	716,00	1,01	725,58
	MOV TIERRAS				
3	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA	m3	5.626,27	4,29	24.122,07
4	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	3.233,49	0,45	1.467,88
5	ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m2	200,00	33,58	6.716,53
6	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	m3	5.600,00	4,16	23.281,44
7	DESALOJO DE MATERIAL 5KM CARGADO MECANICO	m3	26,77	4,66	124,63
	TUBERIAS				0,00
8	TUBERIA PVC D=200mm (MAT.TRAN.INST)	m	4.041,86	23,80	96.182,12
	POZOS DE REVISION				
9	POZO REVISION H.S. H=1.20-2.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	49,00	556,98	27.291,86
10	POZO REVISION H.S. H=2.0-4.0 m (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	19,00	819,63	15.572,97
11	POZO REVISION H.S. H=4.0-6.0 m (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	1,00	2.137,49	2.137,49
12	POZO REVISION H.S. H>=6.0 m (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	7,00	2.519,30	17.635,10
	CONEXIONES DOMICILIARIAS				0,00
13	CONEXIONES DOMICILIARIAS 0 - 10 m	u	210,00	128,27	26.936,91
14	CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	u	210,00	88,01	18.482,75
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE A.S.(FOSA SEPTICA)				0,00
15	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m3	66,92	1,73	115,46
16	Excavación mecánica en suelo conglomerado de 0 a 2 m de profundidad,	m3	5,60	5,14	28,81
17	Excavación mecánica en roca de 0 a 2 m, de profundidad,	m3	1,00	6,47	6,47
18	Relleno compactado	m3	5,60	4,16	23,28
19	Replanteo de Piedra, e=20 cm	m3	2,57	100,68	258,74
20	Hormigón Simple 140 Kg/cm2	m3	2,57	145,74	374,56
21	Encofrado Recto, con retiro de cofres, Con tablas de encofrado	m2	100,62	6,13	616,75
22	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	2.400,62	2,21	5.311,92
23	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	13,79	188,24	2.595,83
	FILTRO				
24	GRAVA	m3	2,16	292,62	632,05
25	ARENA	m3	1,44	234,10	337,10
26	TUBERIA PVC D=110mm (INC. ACCESORIOS)	m	10,00	411,01	4.110,10
	MEDIDAS AMBIENTALES				
27	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	10,00	3,51	35,12
28	LETRERO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)	U	5,00	243,72	1.218,61
29	LETRERO DE TOL PINTADO (0,80 X 0,30)	U	5,00	181,23	906,17
30	CONOS	u	10,00	32,67	326,66
31	CINTA DE SEGURIDAD	m	100,00	0,20	19,50
	TOTAL:				278.885,07

SON : DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO CON 07 centavos

5.2 Cronograma

ELABORADO POR: Rolando Terán
 UBICACION : PARROQUIA GUANUJO - CANTÓN GUARANDA - PROV. BOLÍVAR
 FECHA : Diciembre/2013

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	TIEMPO (EN MESES)				
				1	2	3	4	5
PRELIMINARES								
REPLANTEO Y NIVELACION	4,04	319,31	1.290,59	1.290,59				
DESBRUCE Y LIMPIEZA	716,00	1,01	725,58	725,58				
MOV TIERRAS								
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA	5.626,27	4,29	24.122,07	4.824,41	7.236,62	7.236,62	4.824,41	
RASANTEO DE ZANJA A MANO	3.233,49	0,45	1.467,88	293,58	440,36		293,58	
ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	200,00	33,58	6.716,53	1.343,31	2.014,96	2.014,96	1.343,31	
RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	5.600,00	4,16	23.281,44		4.656,29	9.312,58	6.984,43	2.328,14
DESALOJO DE MATERIAL 5KM CARGADO MECANICO	26,77	4,66	124,63				124,63	
TUBERIAS								
TUBERIA PVC D=200mm (MAT.TRAN.INST)	4.041,86	23,80	96.182,12		19.236,42	38.472,85	29.854,64	9.618,21
POZOS DE REVISION								
POZO REVISION H.S. H=1.20-2.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	49,00	556,98	27.291,86		5.458,37	10.916,74	8.187,56	2.729,19
POZO REVISION H.S. H=2.0-4.0 m (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	19,00	819,63	15.572,97		3.114,59	6.229,19	4.671,89	1.557,30
POZO REVISION H.S. H=4.0-6.0 m (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	1,00	2.137,49	2.137,49				2.137,49	
POZO REVISION H.S. H>=6.0 m (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	7,00	2.519,30	17.635,10		3.527,02	7.054,04	5.290,53	1.763,51
CONEXIONES DOMICILIARIAS								
CONEXIONES DOMICILIARIAS 0 - 10 m	210,00	128,27	26.936,91			8.081,07	10.774,76	8.081,07
CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	210,00	88,01	18.482,75			5.544,83	7.393,10	5.544,83
PLANTA DE TRATAMIENTO DE A.S.(FOSA SEPTICA)								
Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	66,92	1,73	115,46		115,46			
Excavación mecánica en suelo conglomerado de 0 a 2 m de profundidad,	5,60	5,14	28,81		28,81			
Excavación mecánica en roca de 0 a 2 m, de profundidad,	1,00	6,47	6,47		6,47			
Relleno compactado	5,60	4,16	23,28					23,28
Replanto de Piedra, e=20 cm	2,57	100,68	258,74			258,74		
Hormigón Simple 140 Kg/cm ²	2,57	145,74	374,56			187,28	187,28	
Encofrado Recto, con retiro de cofres, Con tablas de encofrado	100,62	6,13	616,75			308,38	308,38	
Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	2.400,62	2,21	5.311,92			2.655,96	2.655,96	
Hormigón Simple 210 Kg/cm ²	13,79	188,24	2.595,83				1.297,91	1.297,91
FILTRO								
GRAVA	2,16	292,62	632,05					632,05
ARENA	1,44	234,10	337,10					337,10
TUBERIA PVC D=110mm (INC. ACCESORIOS)	10,00	411,01	4.110,10				2.055,05	2.055,05
MEDIDAS AMBIENTALES								
CONTROL DE POLVO (AGUA)	10,00	3,51	35,12		8,78	8,78	8,78	8,78
LETREDO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)	5,00	243,72	1.218,61	1.218,61				
LETREDO DE TOL PINTADO (0,80 X 0,30)	5,00	181,23	906,17	906,17				
CONOS	10,00	32,67	326,66	326,66				
CINTA DE SEGURIDAD	100,00	0,20	19,50	19,50				
			278.885,07					
INVERSION MENSUAL				10.948,40	45.844,17	98.722,38	87.393,69	35.976,43
AVANCE PARCIAL EN %				4%	16%	35%	31%	13%
INVERSION ACUMULADA				10.948,40	56.792,57	155.514,95	242.908,63	278.885,07
AVANCE ACUMULADO EN %				4%	20%	56%	87%	100%

5.3 Precios Unitarios

ALCANTARILLADO SANITARIO EL SINCHE, PARROQUIA GUANUJO - CANTON GUARANDA - PROV. BOLÍVAR

1 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: Km

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1	2	2	6,25	12,50
CAMIONETA 2000CC DOBLE TRACCION	0,05	5	0,25	6,25	1,56
Herramienta menor	1	0,2	0,2	6,25	1,25
SUBTOTAL M					15,31
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Topografo 4	1	1,78	1,78	6,25	11,13
Topografo 3	1	1,43	1,43	6,25	8,94
Cadenero	4	2,58	10,32	6,25	64,50
Ayudante en general	5	2,56	12,8	6,25	80,00
Chofer licencia "c"	1	1,42	1,42	6,25	8,88
SUBTOTAL N					173,44
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Estacas de madera, topografia, L=0,50; D=0,08	u	50	0,2	10,00	
Testigos para topografia, L=1,00 m	u	50	0,6	30,00	
PINTURA ESMALTE	gl	1	16,87	16,87	
SUBTOTAL O					56,87
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (I	245,62
INDIRECTOS Y UTILIDADE 30%	73,69
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	319,31
VALOR OFERTADO:	319,31

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO:

UNIDAD: u

RUBRO: POZO REVISION H.S. H=1.20-2.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

DETALLE: (tapa, cerco y peldaños)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (M)	m3	2,12	31,28	66,31	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	2,12	79,07	167,63	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZ	m2	4,71	5,56	26,19	
Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	20,42	1,7	34,71	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	3	1,2	3,60	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1	90	90,00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1	40	40,00	
SUBTOTAL O					428,44
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	428,44
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	128,53
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	556,98
VALOR OFERTADO:	556,98

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: u

RUBRO: POZO REVISION H.S. H=2.00-4.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

DETALLE: tapa, cerco y peldaños

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	8	1,2	9,60	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1	90	90,00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1	40	40,00	
Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	20,42	1,7	34,71	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZ	m2	10	5,56	55,60	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	3,63	79,07	287,02	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (M	m3	3,63	31,28	113,55	
SUBTOTAL O					630,48
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)		630,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	30%	189,15
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		819,63
VALOR OFERTADO:		819,63

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: u

RUBRO: POZO REVISION H.S. H=4.00-6.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

DETALLE: tapa, cerco y peldaños

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	12	1,2	14,40	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1	90	90,00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1	40	40,00	
Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	20,42	1,7	34,71	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZ	m2	18	5,56	100,08	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	12,37	79,07	978,10	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (M	m3	12,37	31,28	386,93	
SUBTOTAL O					1.644,22
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	1.644,22
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	493,27
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.137,49
VALOR OFERTADO:	2.137,49

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:
 RUBRO: POZO REVISION H.S. H>6.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)
 DETALLE: tapa, cerco y peldaños

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	18	1,2	21,60	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1	90	90,00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1	40	40,00	
Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	26,42	1,7	44,91	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZ	m2	28	5,56	155,68	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	14,37	79,07	1.136,24	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (M	m3	14,37	31,28	449,49	
SUBTOTAL O					1.937,92
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	1.937,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	581,38
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.519,30
VALOR OFERTADO:	2.519,30

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: m3

RUBRO: Hormigón Simple 140 Kg/cm2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9	0,2	1,8	1	1,80
CONCRETERA 1 SACO	1	2,1	2,1	1	2,10
VIBRADOR	1	1	1	1	1,00
SUBTOTAL M					4,90
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10	2,56	25,6	1	25,60
Albañil	2	2,58	5,16	1	5,16
Maestro de obra	1	2,56	2,56	0,5	1,28
SUBTOTAL N					32,04
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=140 KG/CM2	m3	1	75,17	75,17	
SUBTOTAL O					75,17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	112,11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	33,63
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	145,74
VALOR OFERTADO:	145,74

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: m3

RUBRO: Hormigón Simple 210 Kg/cm2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9	0,2	1,8	1	1,80
CONCRETERA 1 SACO	1	2,1	2,1	1	2,10
VIBRADOR	1	1	1	1	1,00
SUBTOTAL M					4,90
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10	2,56	25,6	1	25,60
Albañil	2	2,58	5,16	1	5,16
Maestro de obra	1	2,56	2,56	0,5	1,28
SUBTOTAL N					32,04
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	1	107,86	107,86	
SUBTOTAL O					107,86
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	144,80
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	43,44
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	188,24
VALOR OFERTADO:	188,24

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: m3

RUBRO: GRAVA

DETALLE:

clasificada para filtros

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2	2,56	5,12	0,01	0,05
Ayudante	1	2,56	2,56	0,01	0,03
SUBTOTAL N					0,09
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
GRAVA CLASIFICADA PARA FILTROS	m3	1	225	225,00	
SUBTOTAL O					225,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	225,09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	67,53
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	292,62
VALOR OFERTADO:	292,62

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: m3

RUBRO: ARENA

DETALLE:

clasificada para filtros

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2	2,56	5,12	0,01	0,05
Ayudante	1	2,56	2,56	0,01	0,03
SUBTOTAL N					0,08
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA PARA FILTROS	m3	1	180	180,00	
SUBTOTAL O					180,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)		180,08
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	30%	54,02
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		234,10
VALOR OFERTADO:		234,10

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: U

RUBRO: LETRERO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1	0,2	0,2	16	3,20
Soldadora electrica 300 a	0,5	1	0,5	16	8,00
Soplete	0,5	1,5	0,75	16	12,00
SUBTOTAL M					23,20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Mecanico equipo pesado i	1	2,71	2,71	16	43,36
Peon	0,15	2,56	0,38	16	6,08
Albañil	0,15	2,58	0,39	16	6,24
Ayudante de maquinaria	1	2,71	2,71	16	43,36
SUBTOTAL N					99,04
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0,8	7,46	5,97	
ARENA	m3	0,11	18	1,98	
ANTICORROSIVO	GL	0,06	13,91	0,83	
THINNER	GL	0,1	7,4	0,74	
LAMINA DE TOL GALVANIZADO 1/32	M2	1,1	8,9	9,79	
RIPIO	m3	0,13	18	2,34	
PERFIL METALICO (C/G)	KG	12	0,9	10,80	
ANGULO 25X3MM	m	5,2	0,9	4,68	
CINTA MASKIN 3/4"	ROLL	0,5	1,05	0,53	
PINTURA ESMALTE	gl	0,07	16,87	1,18	
VINYL AUTOADHESIBLE PRECORTADO	M2	0,96	27,5	26,40	
SUBTOTAL O					65,24
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	187,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	56,24
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	243,72
VALOR OFERTADO:	243,72

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: U

RUBRO: LETRERO DE TOL PINTADO (0,80 X 0,30)

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1	0,2	0,2	12,3	2,46
Soldadora electrica 300 a	0,5	1	0,5	12,3	6,15
Soplete	0,5	1,5	0,75	12,3	9,23
SUBTOTAL M					17,84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Mecanico equipo pesado i	1	2,71	2,71	12,3	33,33
Peon	0,15	2,56	0,38	12,3	4,67
Albañil	0,15	2,58	0,39	12,3	4,80
Ayudante de maquinaria	1	2,71	2,71	12,3	33,33
SUBTOTAL N					76,14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0,8	7,46	5,97	
ARENA	m3	0,11	18	1,98	
ANTICORROSIVO	GL	0,06	13,91	0,83	
THINNER	GL	0,1	7,4	0,74	
LAMINA DE TOL GALVANIZADO 1/32	M2	1,1	8,9	9,79	
RIPIO	m3	0,13	18	2,34	
PERFIL METALICO (C/G)	KG	12	0,9	10,80	
ANGULO 25X3MM	m	5,2	0,9	4,68	
CINTA MASKIN 3/4"	ROLL	0,5	1,05	0,53	
PINTURA ESMALTE	gl	0,07	16,87	1,18	
VINYL AUTOADHESIBLE PRECORTADO	M2	0,24	27,5	6,60	
SUBTOTAL O					45,44
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)					139,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%					41,82
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					181,23
VALOR OFERTADO:					181,23

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:
 RUBRO: CINTA DE SEGURIDAD
 DETALLE:

UNIDAD: m

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					-
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CINTAS DE SEGURIDAD	m	1	0,15	0,15	
SUBTOTAL O					0,15
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	0,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30%	0,05
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0,20
VALOR OFERTADO:	0,20

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:
 RUBRO: AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=140 KG/CM2
 DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0,65	18	11,7	
RIPIO	m3	0,95	18	17,1	
AGUA	m3	0,24	0,1	0,02	
CEMENTO	Kg	309	0,15	46,35	
SUBTOTAL O					75,17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)	75,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	
VALOR OFERTADO:	

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

UNIDAD: m3

RUBRO: AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0,65	18	11,7	
RIPIO	m3	0,95	18	17,1	
AGUA	m3	0,23	0,1	0,02	
CEMENTO	Kg	335	0,15	50,25	
SUBTOTAL O					79,07
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)	79,07
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	
VALOR OFERTADO:	

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La construcción del proyecto de alcantarillado en la Comunidad El Sinche, permitirá mejorar la calidad de vida de la población por la evacuación y tratamiento de las aguas negras, lo que permite disminuir las enfermedades infecciosas y por otra parte elevará la plusvalía de los terrenos de la comunidad.
- Los límites de velocidades establecidos considerados para el diseño hidráulico son: de 0.4 m/seg como velocidad mínima y de 9 m/seg como velocidad máxima y en los resultados hidráulicos se obtuvieron como velocidad mínima 1.75 m/seg y como velocidad máxima 2.94 m/seg, lo cual significa que están dentro de los parámetros de diseño y por tanto se espera no tener problemas de sedimentación en los tramos de tubería.
- Al tratarse de una topografía pronunciada, no hay problema con las pendientes, por lo que la tubería mantiene una pendiente similar a la del terreno.
- Los materiales propuestos para la utilización en el proyecto, son los más bajos en costos y mucho más fácil el trabajo de instalación en el sitio dando como resultado una disminución del tiempo para la ejecución de la obra.
- El rubro más significativo en el presupuesto es el que corresponde al movimiento de tierras, ya que por la topografía del terreno existen pendientes fuertes y en el diseño se trató de optimizar al máximo dicho rubro.

6.2 Recomendaciones

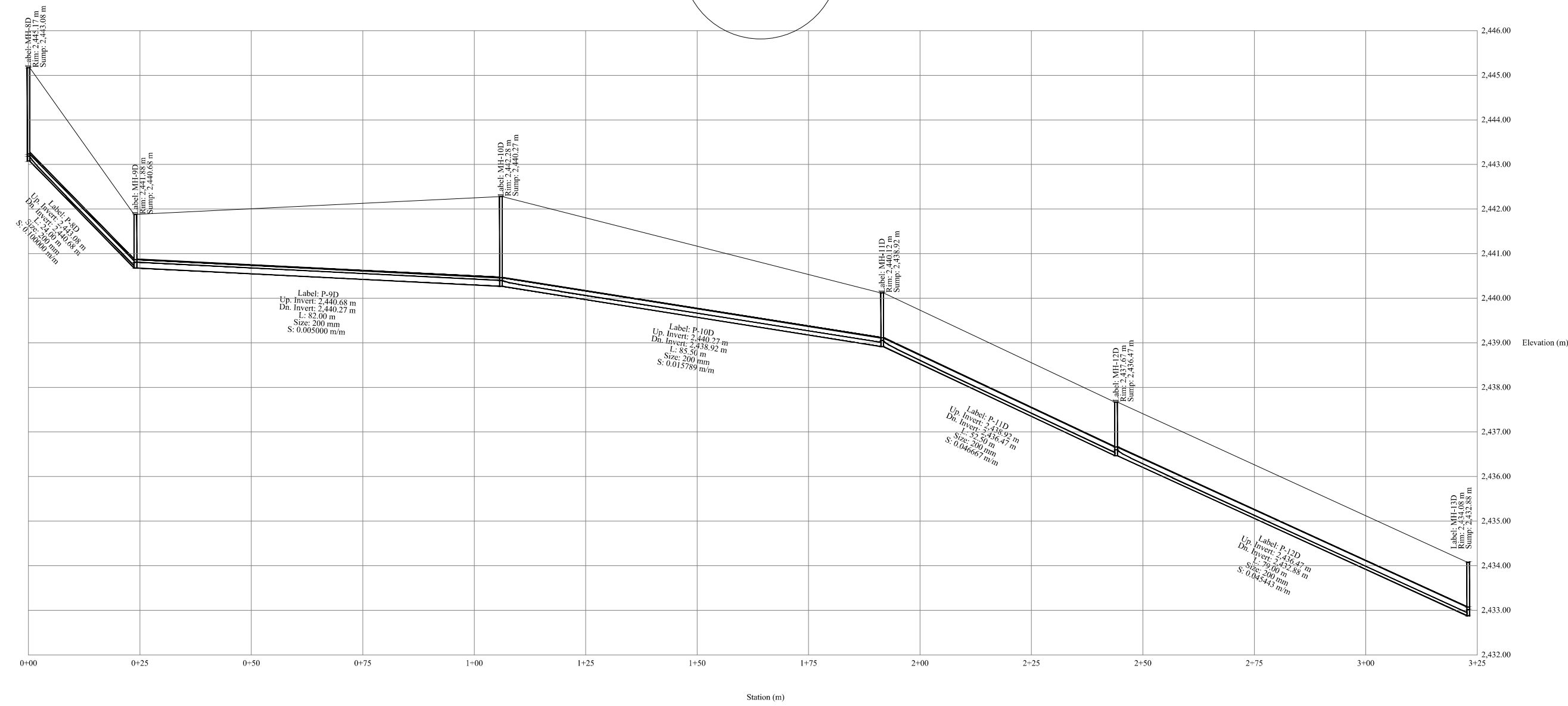
- La Red del Sector “B” se suprime ya que apenas son 5 viviendas que aportan al sistema de alcantarillado y debido a que el empate al ramal “A” implica grandes costos, puesto que hay que vencer un desnivel de 12 m en poca distancia, lo cual requiere estructuras de alto costo. En este sector se propone la construcción de unidades sanitarias básicas tales como letrinas con arrastre de agua o un pequeño sistema séptico para la disposición final de estos líquidos.
- Para garantizar la calidad del diseño se debe ejecutar la Construcción de la red tal como está contemplado en los planos y especificaciones técnicas, ya que fueron establecidos especialmente para el diseño de este proyecto.
- Si el proyecto se ejecuta en un periodo posterior al determinado en este estudio, se debe hacer un ajuste de precios unitarios de materiales, mano de obra e insumos, debido a la inflación del mercado y la variabilidad de los precios, para obtener un presupuesto más actualizado y en base a costos del tiempo previo a la construcción.
- Se debe verificar que la empresa que realice la construcción del proyecto tenga la experiencia y conocimientos necesarios para evitar que el sistema tenga problemas de funcionamiento
- Dar un mantenimiento de limpieza periódica a la red de alcantarillado sanitario para evitar daños y reduzcan su eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

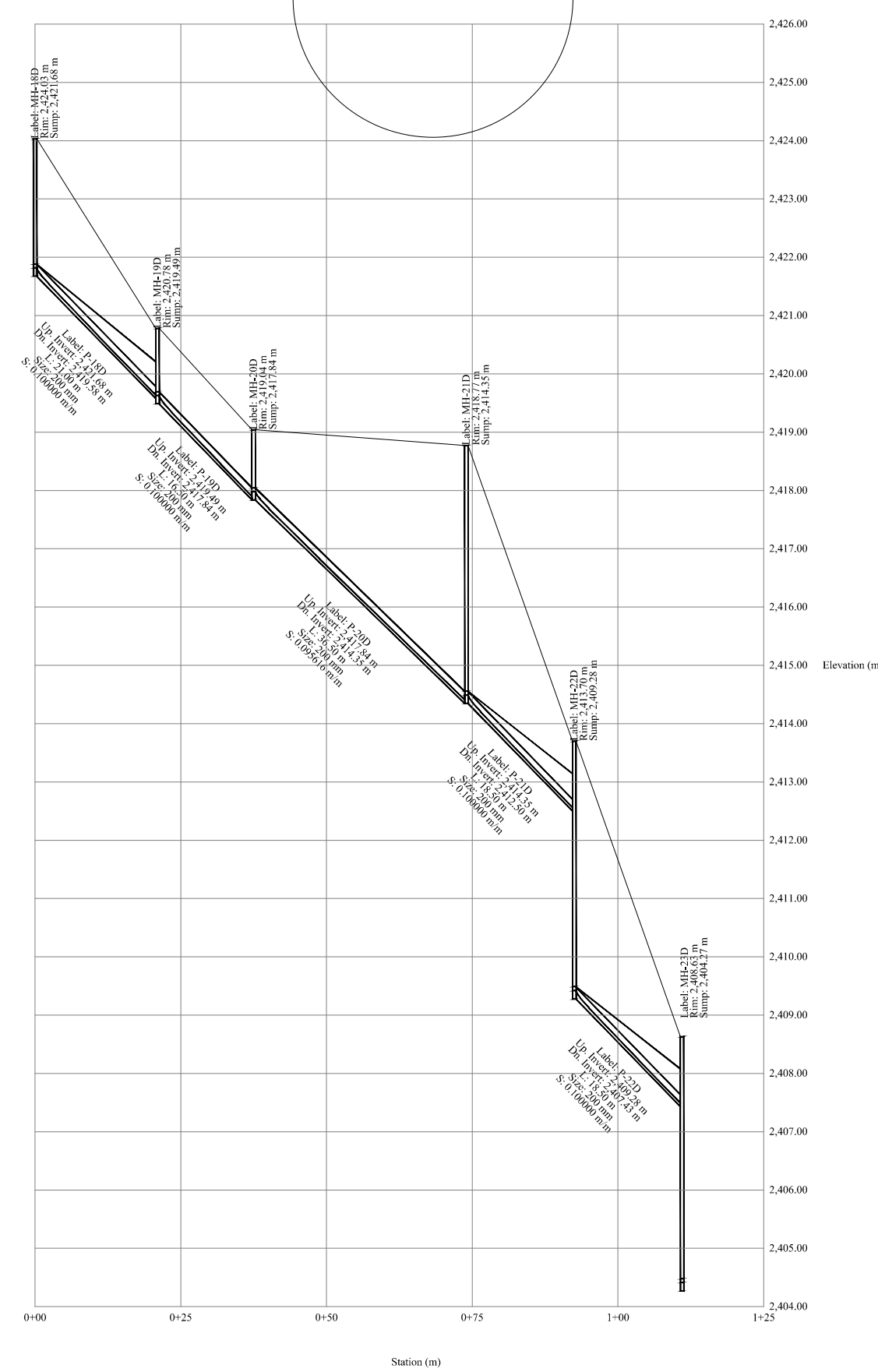
- Manual de costos de la construcción.- CAMECO.
- Normas de Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Burbano Guillermo. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.
- Normas Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) 1993
- Normas INEN. CEP.
- Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural.
- Código Ecuatoriano de la Construcción. CEC
- Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-

ANEXOS

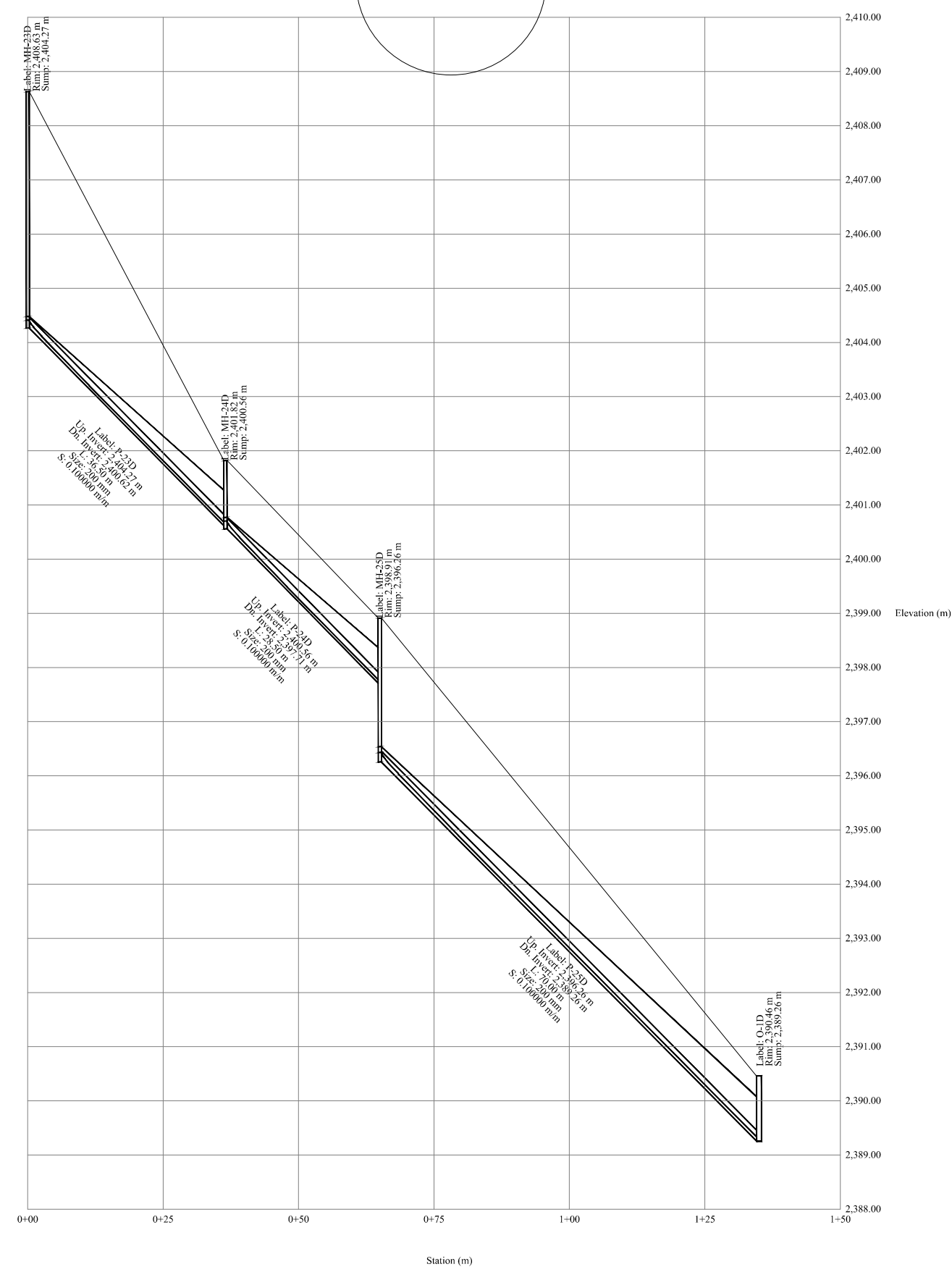
Profile: Profile - 3
SINCHE SECTOR "D"



Profile: Profile - 5
SINCHE SECTOR "D"

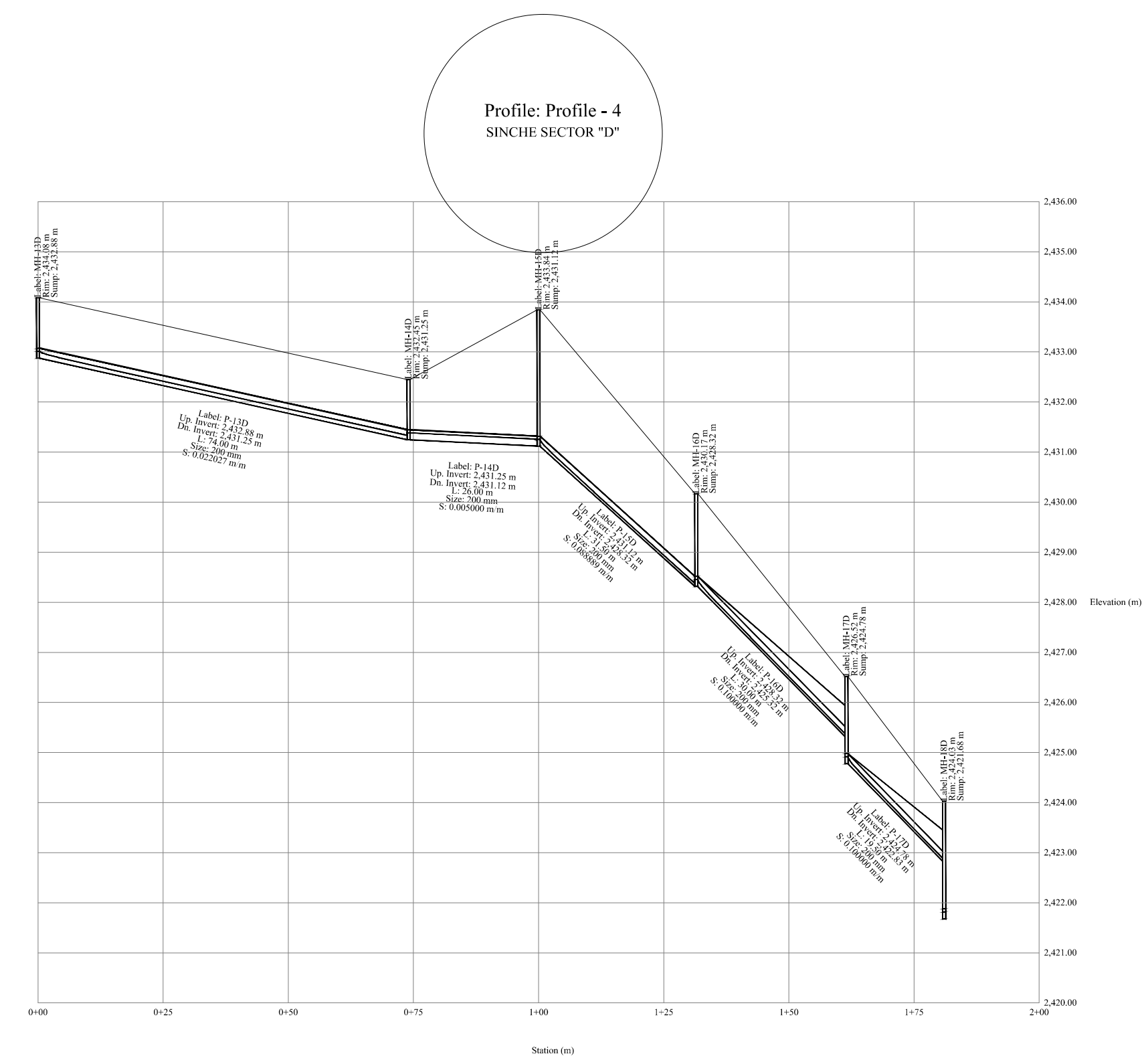
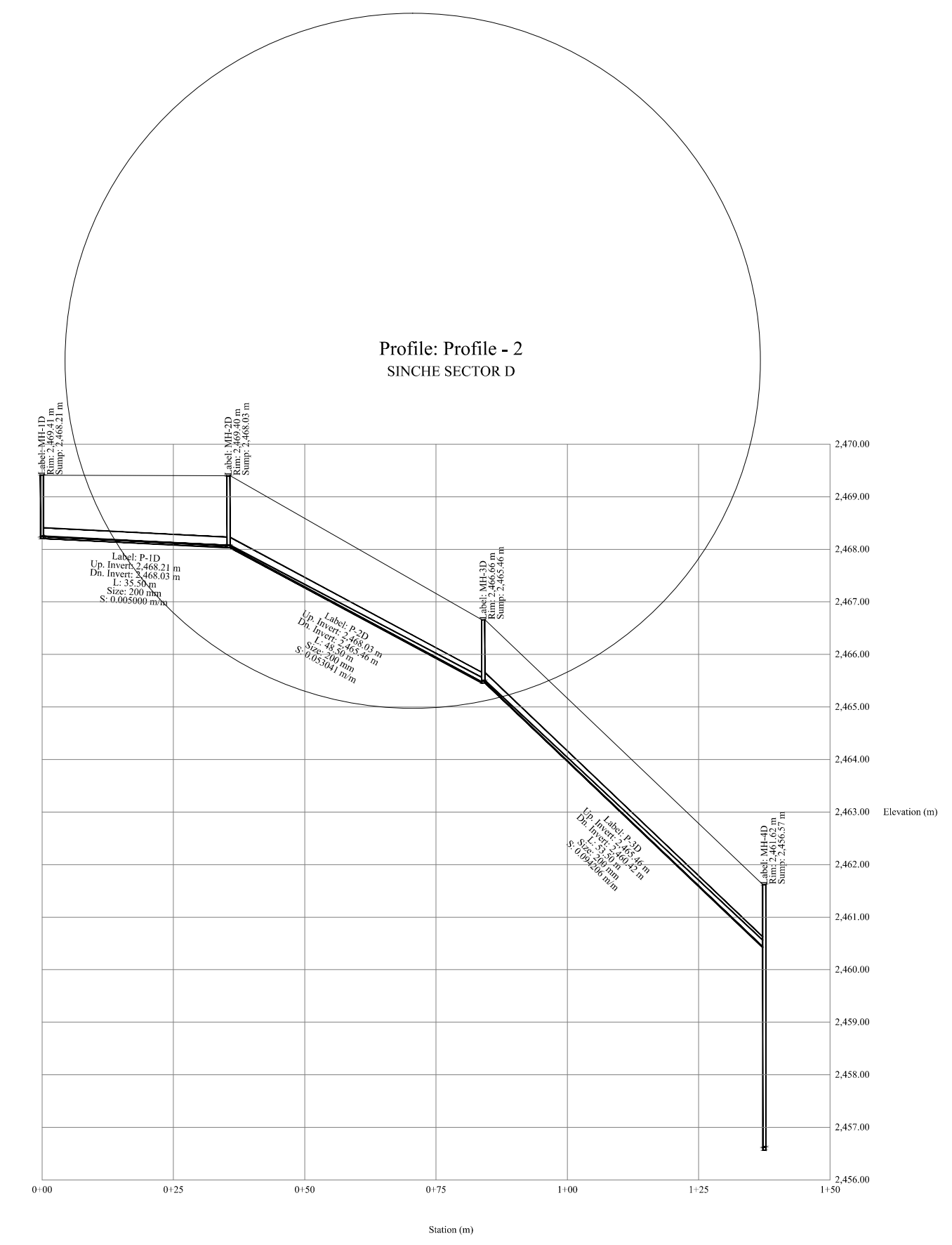
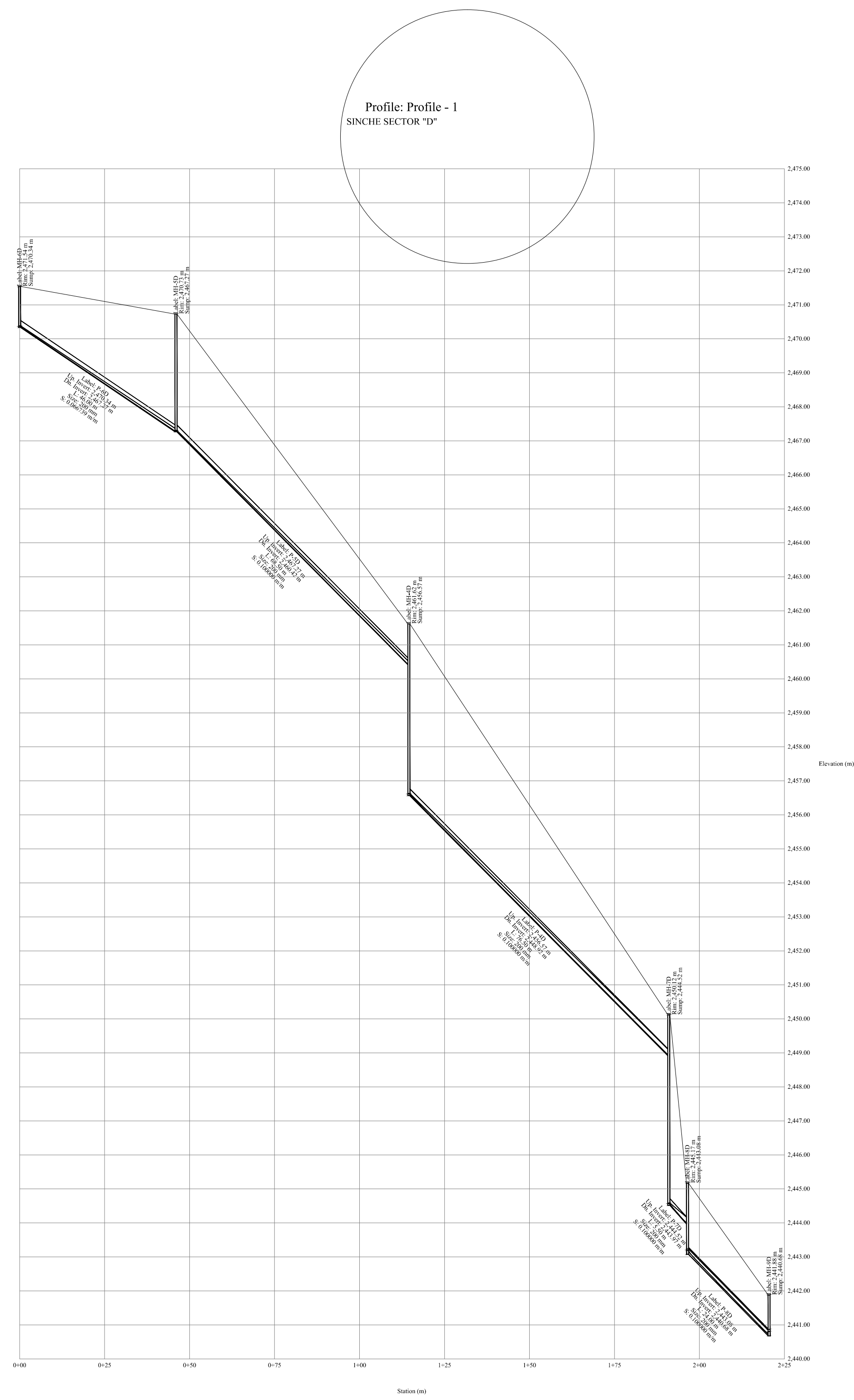


Profile: Profile - 6
SINCHE SECTOR "D"



SELLOS MUNICIPALES:

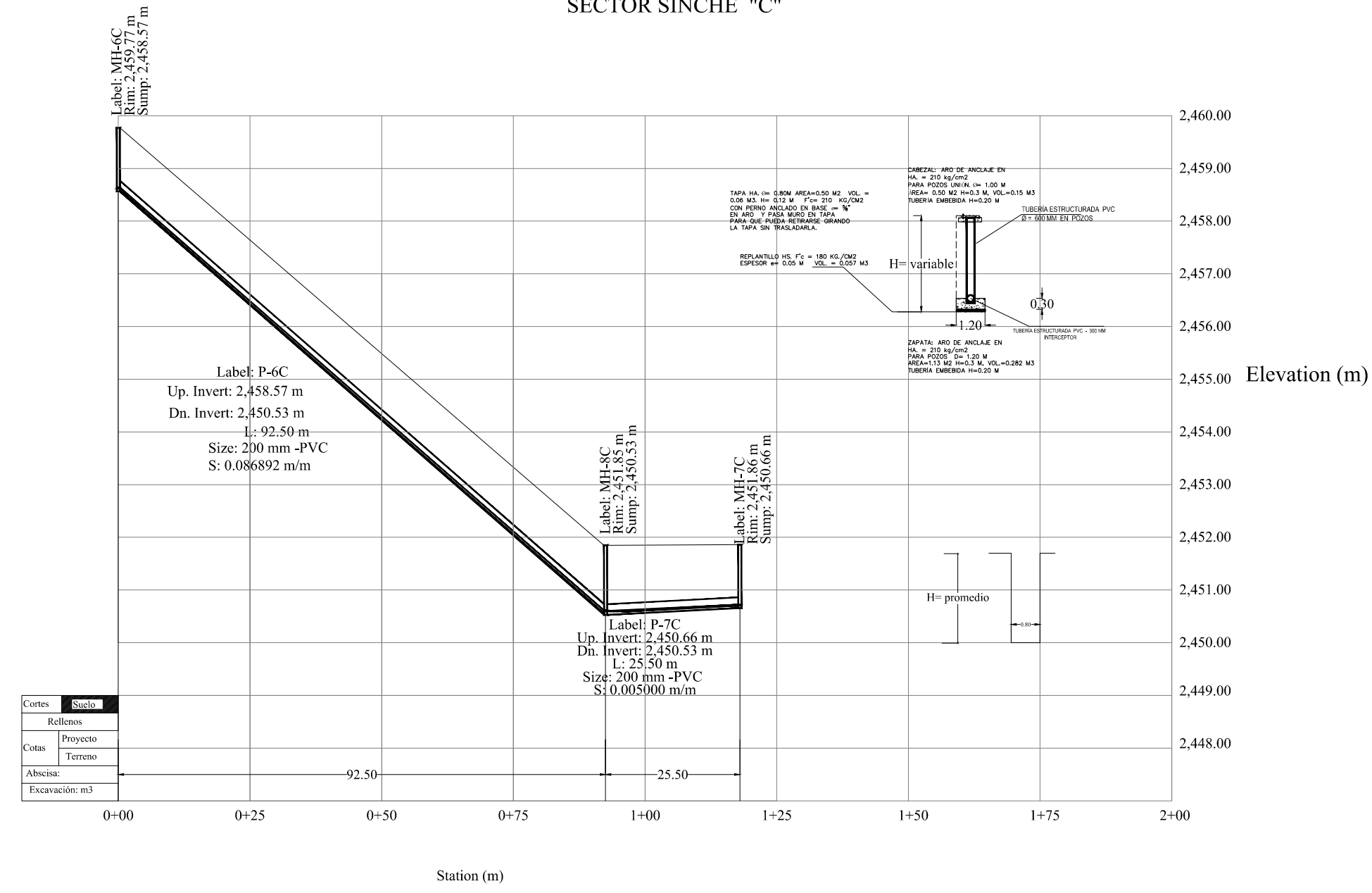
PROYECTO		PROYECTO SHINCHE	
CONTENIDO	CUANTIFICACION	FECHA	FECHA
IMPLANTACION GENERAL		FEBRERO 2015	
		14	



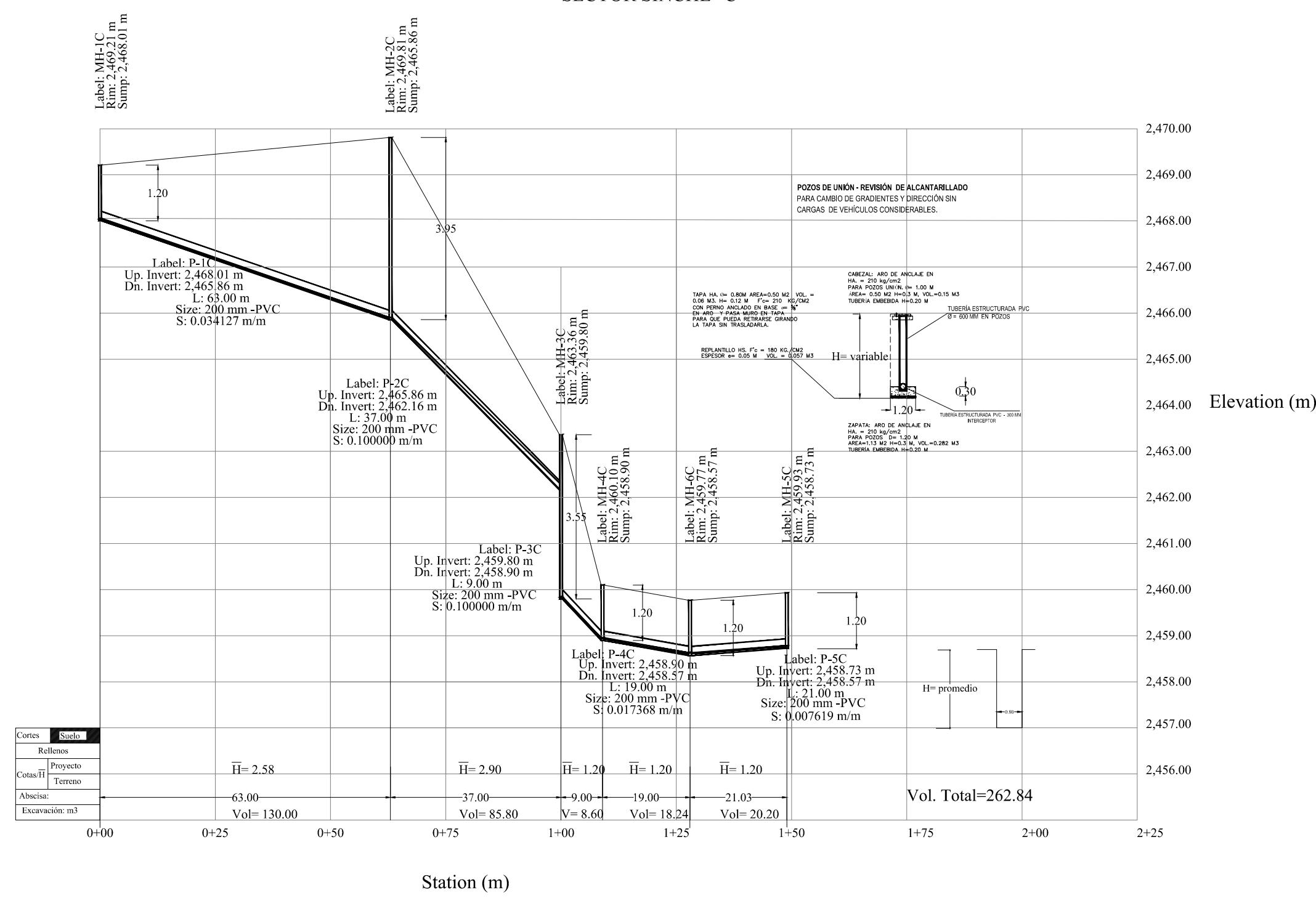
SELLOS MUNICIPALES:

PROYECTO SHINCHE	
CONTENIDO	SERIE / PLANTILLA
IMPLANTACION GENERAL	FECHAS: FEBRERO 2015
1/3	

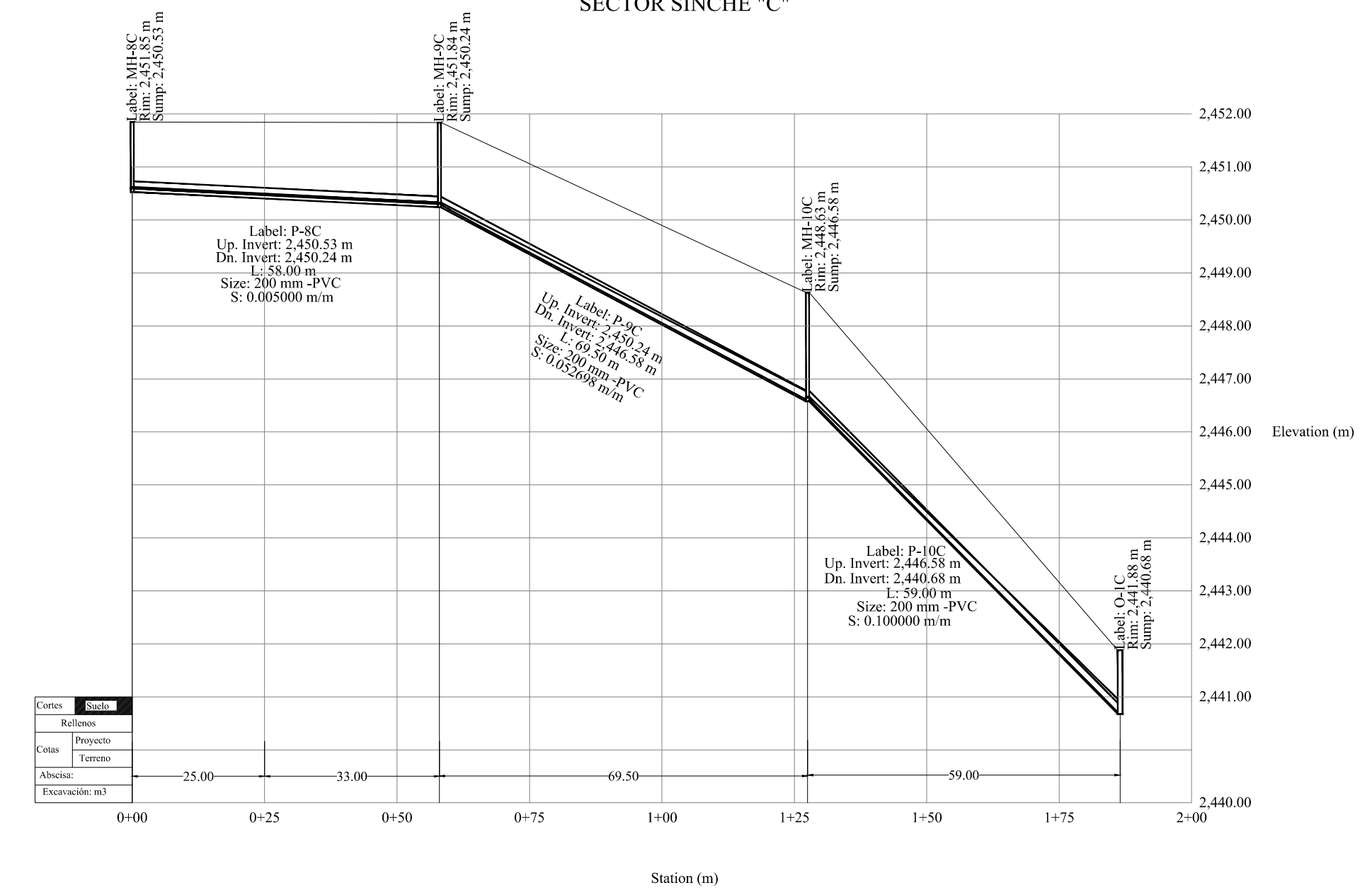
Profile: Profile - 2
SECTOR SINCHE "C"



Profile: Profile - 1
SECTOR SINCHE "C"



Profile: Profile - 3
SECTOR SINCHE "C"



SELLOS MUNICIPALES:

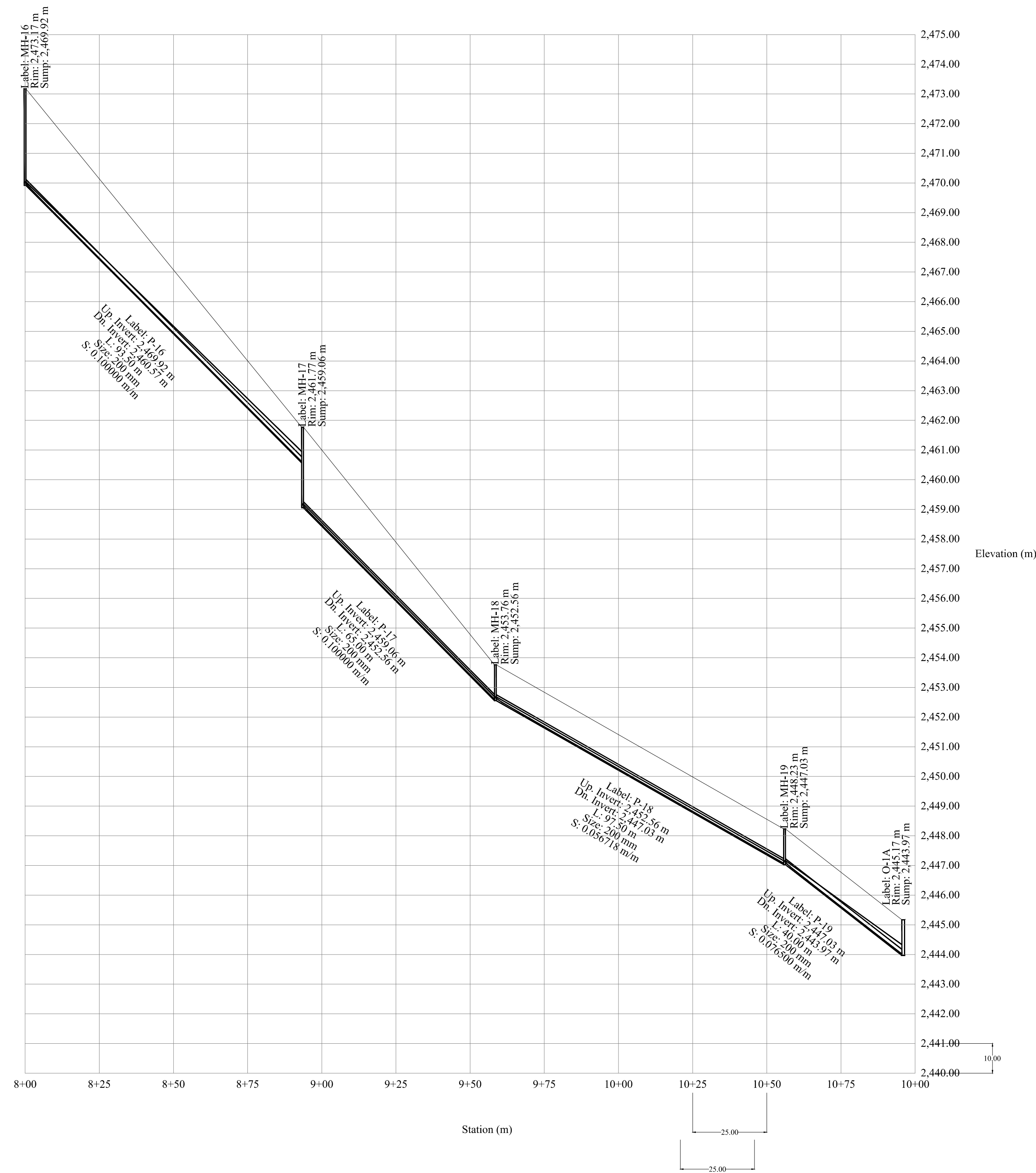
PROYECTO: **PROYECTO SINCHE**

CONTENIDO: **IMPLANTACION GENERAL**

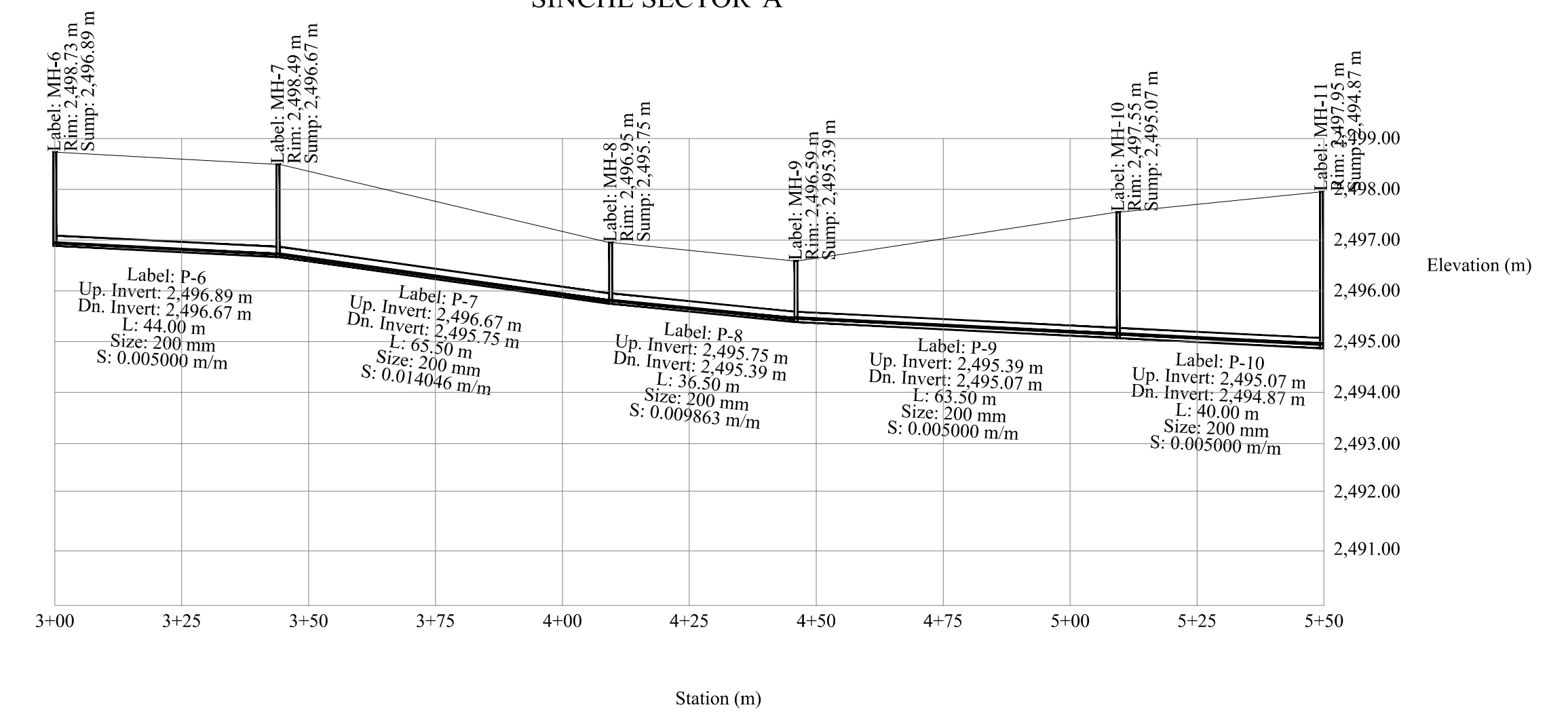
FECHA: **FEBRERO 2015**

HOJA: **14**

Profile: Profile - 4
SINCHE SECTOR "A"



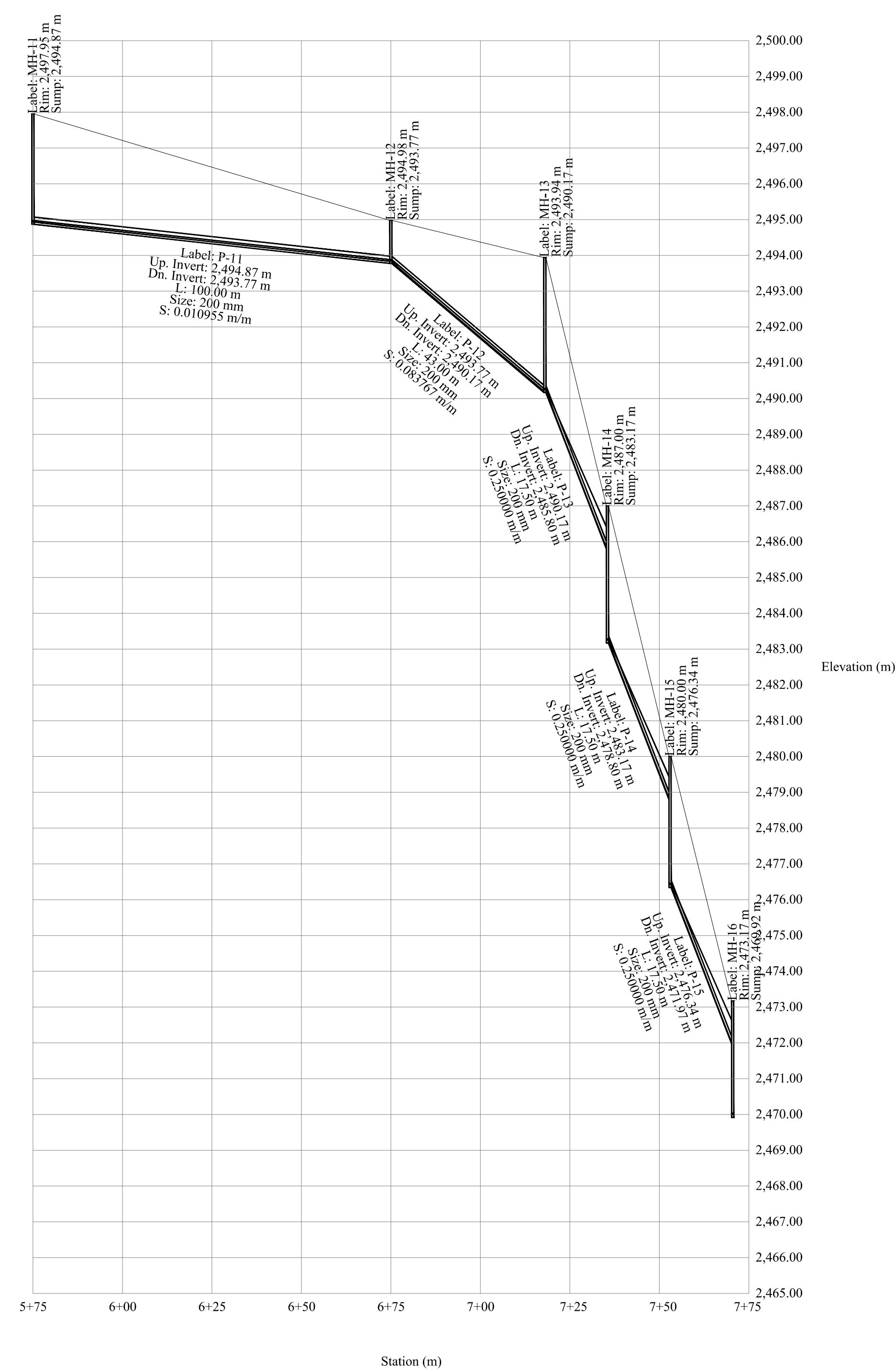
Profile: Profile - 2
SINCHE SECTOR "A"



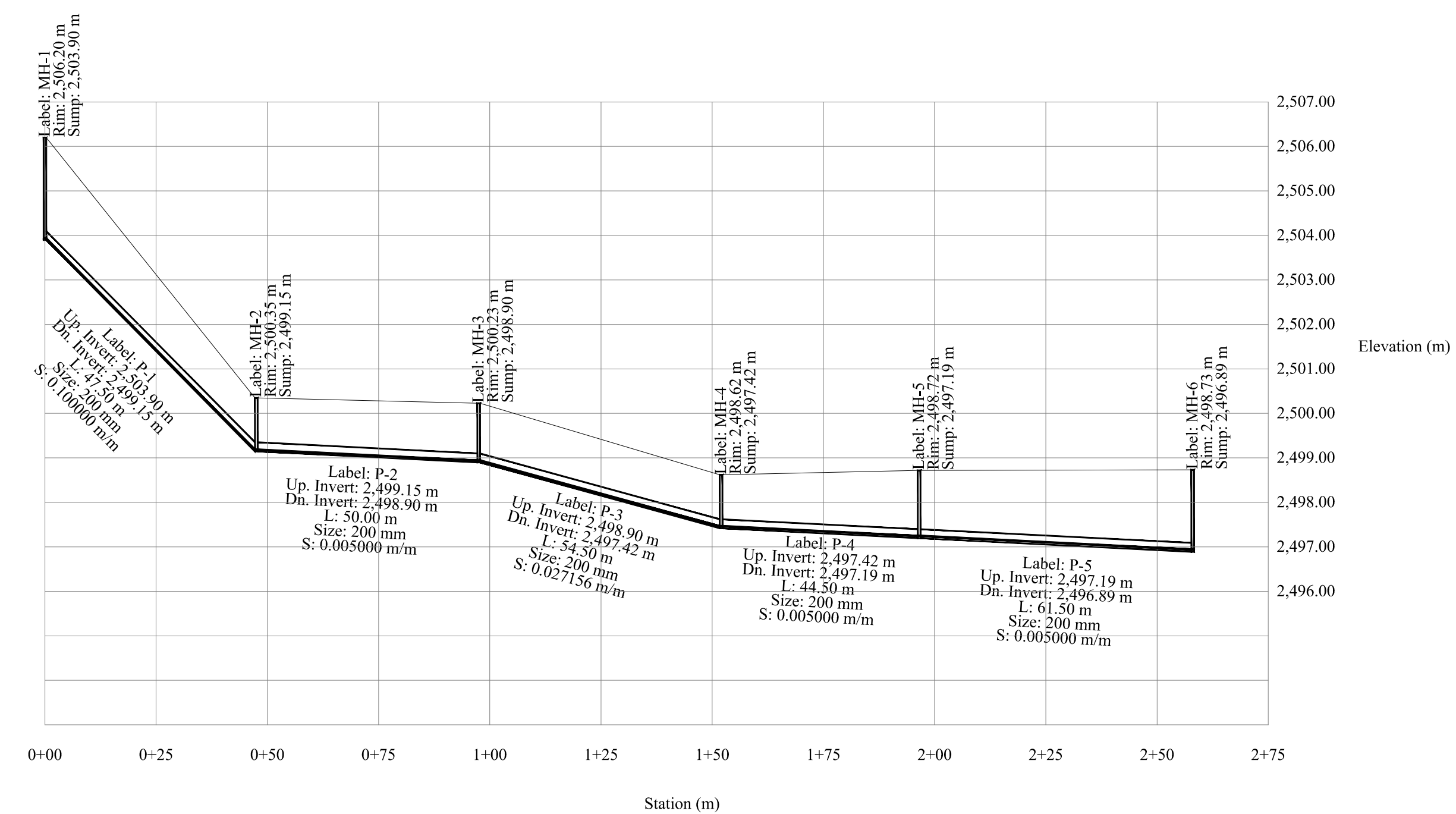
SELLOS MUNICIPALES:

PROYECTO SHINCHE	
CONTENIDO	IMPLANTACION GENERAL
QUANTIFICACION	
FECHA	FEBRERO 2015
HOJA	14

Profile: Profile - 3
SINCHE SECTOR "A"



Profile: Profile - 1
SINCHE SECTOR "A"



SELLOS MUNICIPALES:

PROYECTO SHINCHE

CONTENIDO: IMPLANTACION GENERAL

FECHA: FEBRERO 2015

PAGINA: 14

PLANILLA DE ACEROS

Mc	Ø	N'	TIPO	Dimensiones				Longitud		Observaciones
				a	b	c	g	Parcial	Total	
100	12	28	C	8.60	2x.1			8.80	246.4	
101	12	28	I	9.60			2x.10	9.80	274.4	
102	12	28	C	3.40	2x.1			3.60	100.8	
103	12	28	I	3.00			2x.10	3.20	89.6	
104	12	114	L	2.20	0.50			2.70	307.8	
105	12	114	L	2.10	0.50			2.60	296.4	
106	12	18	L	2.50	0.50			3.00	54.0	
107	12	36	C	2.20	2x.15			2.50	126.0	
108	12	80	C	7.70	2x.15			8.00	640.0	
109	12	36	V	7.70			2x.15	8.00	288.0	
110	12	80	C	3.20	2x.15			3.50	280.0	

DIMENSIONES

PLANTA	
H1	0.40
H2	2.00
X1	4.00
X2	2.00
X3	1.20
a	3.00

