



**UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
CAMPUS GUANAJUATO
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS**

**ANÁLISIS HIDROMBIENTAL DE LA
RED DE ALCANTARILLADO EN LA
COMUNIDAD DE SAN JOSE DE
RIVERA, SILAO, GUANAJUATO**

TRABAJO DE INVESTIGACION

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA :

ARIEL ALEJANDRO LARA HERNANDEZ

DIRECTOR : DR. ELADIO DELGADILLO RUIZ

CO-DIRECTOR : DR. DAVID TIRADO TORRES

ABRIL DE 2023



Índice

Dedicatoria	3
Agradecimientos	3
Resumen	4
1. Introducción.....	5
1.1. Marco teórico y Antecedentes	5
1.1.1. Descripción de los sistemas de alcantarillado.	5
1.1.2. Importancia del análisis hidráulico de un sistema.	7
1.1.3. Estudio medio ambiental de los sistemas de alcantarillado.	7
1.1.4. Problemas frecuentes en los sistemas de alcantarillado.....	8
1.1.5. Situación actual.	8
2. Justificación	9
3. Problemática	9
4. Objetivos.....	10
4.1. Objetivo general	10
4.2. Objetivos específicos.....	10
5. Metodología.....	10
5.1. Levantamiento topográfico.....	10
5.1.1. Equipos topográficos para realizar levantamientos	11
5.2. Diseño hidráulico de la red mediante HTP.....	12
5.2.1. Determinación de la población de proyecto.....	12
5.2.2. Gastos de diseño	13
5.3. Cálculo de diámetro.....	15
5.4. Interfaz de usuario HTP.....	16
5.4.1. Generar redes.....	16
5.4.2. Tipo de servicio	25
5.4.3. Calculo Hidráulico.....	28
5.4.4. Ajustes de red	31
7. Resultados y Discusión	41
7.1. Características del área de estudio	41
7.1.1. Ubicación de la zona de estudio	41
7.1.2. Población.....	42
7.1.3. Estudio socioeconómico	42
7.1.4. Geografía.....	43



7.1.5. Orografía.....	43
7.1.6. Clima.....	43
7.1.7. Flora.....	43
7.1.8. Fauna.....	43
7.1.9. Clasificación Y Uso Del Suelo.....	44
7.1.10. Tipo De Terreno En La Zona Y Topografía.....	44
7.1.11. Salud.....	44
7.1.12. Vivienda.....	44
7.2. Diseño del sistema propuesto de alcantarillado sanitario.....	44
7.2.1. Periodo de diseño.....	44
7.2.2. Unidades drenadas.....	45
7.2.3. Dotación de agua.....	45
7.2.4. Levantamiento topográfico.....	46
7.2.5. Gastos de diseño:.....	48
7.3. Tablas de resultados.....	50
7.3.1. Gastos de diseño.....	50
7.3.2. Calculo hidráulico.....	54
7.3.3. Volúmenes de obra de red.....	62
7.3.4. Volúmenes de obra de descargas.....	71
7.3.5. Volúmenes de obra pozos.....	78
7.4. Presupuesto.....	83
7.5. Revisión del diseño mediante SewerCad.....	88
7.6. Análisis ambiental de afectaciones posibles debidas a fallas.....	89
8. Elaboración de planos de diseño.....	90
9. Conclusiones.....	91
10. Referencias.....	92



Dedicatoria

*A mis padres. Virginia Hernández y Alberto Lara:
Por siempre apoyarme no solo durante estos 5 años de carrera si no en toda mi vida, guiándome, apoyándome y sobre todo dándome consejos para ser una mejor persona,
Este logro también es de ustedes, los amo.*

*A mi hermana. Fernanda Lara:
Que tu vida siempre este llena de éxitos como hasta ahora, siempre estaré orgulloso de ti. Te quiero.*

¡Gracias!

Ariel Alejandro Lara Hernández.

Agradecimientos

Al Dr. Eladio Delgadillo por haberme ayudado y apoyado durante toda la carrera y también ser parte fundamental de este trabajo guiándome con su experiencia.

Al Ing. Alberto Villalpando Salas por tenerme la confianza para poder asignarme el proyecto de este trabajo y por todo el apoyo brindado para la realización de este.

A mi tíos por apoyarme y darme ánimos de seguir adelante.

A los profesores de la. carrera por compartir sus conocimientos y guiarme para ser una mejor persona y profesional.

A mis amigos por hacerme los días menos pasados dentro de la universidad y compartir buenos y malos momentos dentro y fuera de la misma.

A la Universidad de Guanajuato por haberme permitido formar parte de ella y bríndame todas las oportunidades para poder salir adelante y formarme como un buen profesionista.

También a todos y cada unas de las personas que me apoyaron ya sea de alguna manera gracias a todos.

Hoy por fin mediante este trabajo concluyo una etapa importante de mi vida agradezco a mi padres quienes siempre estuvieron conmigo apoyándome en las buenas y malas, ofreciéndome toda su confianza, se que juntos pasamos también malos ratos, pero siempre se pudo salir adelante los quiero.



Resumen

Las redes de alcantarillado han sido de gran importancia a lo largo de la historia ya que las antiguas civilizaciones buscaban como conducir las aguas residuales fuera de las ciudades principales ya que resultaban ser un foco de enfermedades incurables para la época, en la época actual en la conducción y el saneamiento de las aguas residuales es un derecho con el cual contamos todos los seres humanos al igual que el derecho de contar con agua potable.

En el presente trabajo se diseñó desde cero la red de alcantarillado de la comunidad de San José de Rivera del municipio de Silao, realizando lo que fue el levantamiento topográfico, catastro de pozos existentes y colocación de bancos de nivel. Dicha comunidad contaba con una red que según sus habitantes tenía más de 25 años la cual ya sobre pasaba sus años de vida, aparte que la comunidad creció y hay varias zonas en las cuales no cuentan con dicho servicio. Es por ello se realizó este proyecto en conjunto con la CEAG para que la comunidad cuente con un sistema de alcantarillado adecuado a las necesidades actuales. Dentro del diseño se contemplan una tubería de 8" de diámetro de PEAD corrugado a lo largo de 4,391 metros lineales, 79 pozos de visitas que van desde el 1.20 m de profundidad hasta 3.5 m, descargas domiciliarias con tubería de 6" de PVC, que cubrirían a toda la comunidad y así poder conducir las aguas residuales hacia una planta de tratamiento ubicada en el municipio de Romita, para hacer esto y por las condiciones del terreno ya que resultó ser plano y con poca pendiente, se consideró también la construcción de un cárcamo de bombeo el cual por cuestiones de tiempo no se consideró dentro del presente proyecto. El presupuesto que se le designo ronda más de los 6 millones de pesos esto contemplando solo la red de la localidad.



1. Introducción

Los arqueólogos han encontrado por todo el mundo rastros de las antiguas civilizaciones que usaban sistemas de alcantarillado, aplicados y diseñados según los materiales de la época. Ya que siempre ha sido una necesidad básica de la civilización que en nuestra época actual ya que es un derecho humano al igual que el consumo de agua potable. El sistema sanitario más antiguo lo podemos ubicar en los años 6000 A.C en la antigua Mesopotamia el cual consistía con un sistema de desagües conectados con pozos sépticos sin embargo dentro de las mismas excavaciones no se encontraron de cómo se transportaba el agua. Otro sistema antiguo de la época antes de Cristo lo podemos ubicar a 2400km de Mesopotamia, en el Valle Indio y data del año 2500 A.C, donde ya se podíamos observar algunas estructuras de ladrillo con cubiertas de madera que desaguaban en pozos sépticos los cuales ya cruzaban por las calles, estos pozos ya contaban con escaleras para facilitar su trabajo de limpieza, tal como en la época actual.

Con lo mencionado anteriormente podemos apreciar lo importante que es el saneamiento de los desechos humanos y por lo comentado las civilizaciones primero se preocuparon en tratar los desechos antes de la conducción del agua los cuales datan del año 400 A.C en Grecia.

para la humanidad ya sea para la captación de agua pluvial o como trasladar los desechos de las personas.

1.1. Marco teórico y Antecedentes

1.1.1. Descripción de los sistemas de alcantarillado.

Los sistemas de alcantarillado lo conforman tuberías de gran diámetro y de gran flexibilidad en su operación. Se diseñan para la relación entre la densidad de población y la proyección de una población futura. Además, los sistemas no convencionales son de gran ayuda para el saneamiento básico para poblaciones de escasos recursos económicos ya que son poco flexibles y basan su propuesta en la captación y operación del sistema dentro de las oportunidades o recursos que la comunidad o población puedan tener.

Para los sistemas convencionales tenemos los siguientes:

- Alcantarillado separado: en el cual se separan las descargas de aguas residuales y las producidas por las precipitaciones.
- Alcantarillado sanitario: cuyas redes de tuberías se recolectan aguas residuales comerciales, industriales y domésticas.



- Alcantarillado pluvial: en este podemos captar el agua de las lluvias por medio de coladeras o rejas.
- Alcantarillado combinado: este sistema conduce tanto el alcantarillado sanitario como el pluvial.

Para los sistemas de alcantarillado no convencionales estos cuentan con nueva tecnología y se usan solamente para las aguas residuales, a continuación, se mencionan algunos:

- Alcantarillado simplificado: se diseña igual que el alcantarillado convencional, solo que hay la posibilidad de reducir diámetros y distancia entre pozos, y contar con mejores equipos de mantenimientos.
- Alcantarillado condominal: con este podemos captar el agua residual de un pequeño grupo de viviendas o manzanas para posteriormente conducirlos a un sistema de alcantarillado convencional.
- Alcantarillado no convencional: en estos sistemas podemos retener los sólidos de los efluentes de las viviendas por medio de tanques sépticos para después ser llevado a un sistema de alcantarillado convencional o un sistema de tratamiento estas redes trabajan a presión.

Los tipos de alcantarillados que se usen depende de la topografía, tamaño y el presupuesto que se asigne al proyecto.

Al mismo tiempo la combinación del sistema de alcantarillado residual y el pluvial puede resultar económica, pero para el saneamiento del agua no, ya que puede haber variaciones en el caudal lo que afectaría el sistema de tratamiento de aguas. No obstante, dividirlos se da ya que, desde el punto de vista económico, social y técnico, permite abaratar costos en cuestión del saneamiento de las aguas y da prioridad a la salud y protección del ambiente.

La red de alcantarillado sanitario debe estar compuesta por elementos certificados tales como: tuberías, conexiones, anillos y obras accesorias como los son pozos de visita, descargas domiciliarias, estructuras de caída o cruzamientos especiales, mientras que para los sistemas a presión se recurre al uso de estaciones de bombeo para poder desalojar las aguas residuales.

En cuestión del tiempo de vida útil de los elementos anteriormente mencionados es de por lo menos 50 años y la instalación debe cumplir con las normas vigentes para especificaciones de hermeticidad. Cuando alguno de los elementos que conforman la red de alcantarillado sanitario carezca de la norma mexicana que regula su uso, se debe asegurar que cumplan con las especificaciones internacionales o con las del país de origen.



1.1.2. Importancia del análisis hidráulico de un sistema.

Los sistemas de Alcantarillado son de suma importancia ya que en ellos podemos transportar las aguas residuales y pluviales ya que contienen desechos orgánicos de los desechos residuales de los habitantes y de la lluvia, ya que los sólidos orgánicos se encuentran suspendidos y disueltos en el agua y están sujetos a la putrefacción, también contienen organismos microscópicos como bacterias que son vitales en los procesos de descomposición.

Los sistemas de alcantarillado también nos ayudan a resolver de manera favorable el problema que con lleva el alejamiento de aguas residuales y pluviales conduciéndolas por tuberías subterráneas que las transportan de manera rápida y segura. En particular cuando el proyecto es ejecutado adecuadamente estas tuberías deben ser conducidas hacia un proceso de tratamiento donde las aguas residuales son sometidas a diferentes procesos que consisten en la oxidación de la materia biodegradable, además cuando se cumple el objetivo podemos hacer uso de ellas de manera segura y reusarla para distintas actividades como pueden ser el regado de áreas verdes, limpiar calles por mencionar algunas.

Al mismo tiempo la combinación del sistema de alcantarillado residual y el pluvial puede resultar económica, pero para el saneamiento del agua, ya que puede a ver variaciones en el caudal lo que afectaría el sistema de tratamiento de aguas. No obstante, nos beneficia ya que, desde un punto de vista económico, social y técnico, permite abaratar costos en cuestión del saneamiento de las aguas, ya que da prioridad a la salud y protección del ambiente.

1.1.3. Estudio medio ambiental de los sistemas de alcantarillado.

Los sistemas de alcantarillado al transportar aguas residuales de los habitantes pueden llegar a ser un foco de contaminación ya que estas al no contar con un diseño adecuado o usar materiales no certificados es probable que llegue a ver filtraciones, malos olores o que descarguen las aguas residuales a cuerpos de aguas tales como ríos, cuencas, lagos por mencionar algunos. Por lo que un gran problema en cuestión al saneamiento ha sido la contaminación de los cuerpos de aguas por las descargas directas o indirectas que provienen de una comunidad, por ello es importante tratar este tema ya que una posible solución puede ser la construcción de las PTAR, para que el agua residual que se recolecta a través del sistema de alcantarillado se pueda tratar y así reutilizarla o verterla en algún cuerpo



de agua, así ya el agua iría tratada y no representaría un foco de contaminación ya que como se dijo anteriormente el agua residual lleva microorganismos que pueden llegar a un punto de putrefacción y ser perjudicial para la salud de todos los seres vivos.

1.1.4. Problemas frecuentes en los sistemas de alcantarillado.

En cuanto a problemas que se pueden presentar en los sistemas de alcantarillado son los siguientes:

- Daños provocados a causa de las raíces de los árboles, los cuales pueden causar roturas en la tubería, fugas y problemas de estanqueidad.
- Por el suelo ya que si se componen de suelos arcillosos en tiempos de lluvia pueden llegar a moverse provocando que no estén sujetas a un lugar fijo, también a causa de las heladas se pueden llegar a presentar roturas en las tuberías.
- Los taponamientos estos son provocados por que la población está dada a tirar aceites a través de los fregaderos lo cual esta se acumula y por consecuencia termina obstruyendo la tubería y en ocasiones llegando a romperla.
- La corrosión se presenta en las tuberías que ya son antiguas y no han sido renovadas llegan a romperse por esta causa, sin embargo, este problema en la actualidad se ha sido solucionado con el uso de otros materiales tal como el PVC que es un material mucho más resistente.
- Fugas las cuales son causa de todos los problemas ya mencionados, estas pueden llegar a contaminar los suelos, cultivos o cuerpos de aguas.

Al presentarse algo de estos problemas es recomendable cambiar o rehabilitar los tramos para que no se produzca una contaminación al medio ambiente para ello hay diferentes opciones para restaurar a sus óptimas condiciones las redes de alcantarillado.

1.1.5. Situación actual.

La localidad de San José de Rivera ubicada en el municipio de Silao de la Victoria, Gto., actualmente si cuenta con el servicio de drenaje sanitario el cual es de tubería de Asbesto-Cemento; por lo que se solicitó apoyo a la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG) para realizar el proyecto de construcción de red de drenaje sanitario de dicha localidad.

El “proceso” de drenaje que tienen actualmente las viviendas es mediante un sistema de drenaje viejo de material de fibra cemento el cual van a dar un cárcamo



de bombeo que a su vez arroja las aguas negras a un cauce que está pasando la carretera donde se quedan almacenadas.

Por otro lado, el sector salud está pendiente de posibles brotes de enfermedades gastrointestinales y de las vías respiratorias, esto principalmente entre la población escolar e infantil, los cuales al no contar con servicios sanitarios adecuados están en contacto directo con las aguas negras. Al presentarse el fenómeno de septicidad se genera mal olor y lo más grave la proliferación de coniformes fecales y totales.

2. Justificación

La importancia de un diseño ejecutivo de un sistema de alcantarillado radica en la eficiencia hidráulica de su planeación, la comunidad de San José de Rivera en la actualidad cuenta con un sistema de alcantarillado obsoleto que causa una problemática medioambiental grave debido a que descarga directamente sobre una corriente natural sin previo tratamiento. Por lo anterior y tomando en cuenta los conocimientos adquiridos durante mi formación académica y en particular de la materia de alcantarillado sanitario, se requiere de un nuevo diseño de red que tome en cuenta los aspectos medioambientales en su diseño.

3. Problemática

En la comunidad de San José de Rivera en el municipio de Silao, cuentan con una red de alcantarillado que data del año 1985 por lo cual ya cumplió su periodo de diseño. Se planea realizar un rediseño de la red actual que satisfaga la conexión a una planta de tratamiento ubicada en las cercanías de la comunidad. La comunidad tiene una desventaja en su topografía, debido a que el punto de conexión a una red municipal ya existente se encuentra por encima de la cota media de avance del sistema actual, por lo que se requiere la instalación y el diseño de un cárcamo de bombeo para elevar la cota al punto determinado. Además, actualmente el total del agua que transporta el sistema de alcantarillado es depositado directamente sobre una corriente natural, lo que ocasiona un desequilibrio ambiental y un riesgo de salud para los habitantes, sabiendo que según la normativa mexicana en términos de transporte de aguas se tiene que tratar para luego ser vertida al cuerpo de agua.



4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Llevar a cabo el análisis hidro ambiental del sistema y proponer una rehabilitación y ampliación de la red, que sea acorde a las normativas mexicanas de referentes al transporte de aguas sanitarias.

4.2. Objetivos específicos

- Diseñar la red de alcantarillado mediante softwares comerciales.
- Identificar los posibles puntos de falla de la red mediante un análisis de revisión de posibles fallos.
- Elaborar una propuesta de diseño del cárcamo de bombeo.
- Determinar las afectaciones medioambientales del fallo de la red.

5. Metodología

5.1. Levantamiento topográfico

La topografía es la ciencia que estudia los procedimientos para determinar las posiciones puntos sobre la superficie de la tierra a través de medidas según los 3 elementos del espacio los cuales son dos distancias y una elevación, o una distancia, dirección y una elevación

Los levantamientos tienen como objetivo el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en campo mediante perfiles y planos por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía. (“La topografía”) Dentro de los levantamientos tenemos dos tipos:

- Topográfico: los cuales son los que abarcan superficies reducidas en ellos se puede despreciar la curvatura de la tierra sin error apreciable.
- Geodésicos: estos levantamientos son de gran extensión y para estos si es necesario considerar la curvatura de la tierra.



Luego de realizar los levantamientos topográficos podemos representarlos en planos los obtenido en el levantamiento topográfico para ello se divide en dos etapas:

- Trabajo de campo: en esta etapa se realiza el levantamiento topográfico en el sitio de estudio con los equipos topográficos adecuados, de esto se obtienen coordenadas y una altura.
- Trabajo de gabinete: aquí se representa por medio de planos los datos obtenidos en el trabajo de campo.

La forma que se representa en la actualidad la información recabada es a través de softwares de archivos. cad ya que en ellos es fácil importar la información para realizar los planos, uno de los software más utilizados es el AutoCAD, CivilCad y Civil 3D.

5.1.1. Equipos topográficos para realizar levantamientos

5.1.1.1. Estación Total.

Es el aparato electroóptico utilizado para realizar levantamientos topográficos cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica, a diferencia del teodolito tiene incorporado un distanciómetro y un microprocesador.

Otras características que contienen a diferencia de los teodolitos es que cuentan con una pantalla alfanumérica LCD y actualmente algunas cuentan con una pantalla touch, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, trackeador (seguidor de trayectoria) y en formato electrónico, lo cual permite utilizarla posteriormente en ordenadores personales. Algunas funciones que podemos realizar en la estación total son el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz, y cálculo de acimuts y distancias.

5.1.1.2. GPS Topográfico

Cuando lo utilizan profesionales cualificados, el GPS proporciona datos topográficos y cartográficos de la más alta precisión. La recopilación de datos basados en el GPS es mucho más rápida que las técnicas convencionales de topografía y cartografía, ya que reduce la cantidad de equipos y la mano de obra que se requiere. Un solo topógrafo puede ahora lograr en un día lo que antes le tomaba varias semanas a todo un equipo.

El GPS apoya con precisión la cartografía y la modelización del mundo físico - desde montañas y ríos, hasta calles, edificios, cables y tuberías de los servicios públicos y otros recursos. Las superficies medidas con el GPS se pueden visualizar en mapas



y en sistemas de información geográfica (SIG) que almacenan, manipulan y visualizan los datos geográficos referenciados.

5.2. Diseño hidráulico de la red mediante HTP

5.2.1. Determinación de la población de proyecto

La población es la cantidad de personas que se espera que habiten en la localidad al final del periodo de diseño del sistema de alcantarillado.

Su comportamiento suele ser complejo ya que en el interviene tasas de fecundidad, mortalidad, y la esperanza de vida, así como la migración internación de México con otros países y la migración nacional entre estados.

Para realizar la proyección de la población se pueden buscar datos oficiales por medio de INEGI.

Aunque es posible estimar la tasa de población a partir de distintos métodos probabilísticos los cuales son:

5.2.1.1. *Mínimos cuadrados*

El método de los mínimos cuadrados consiste en determinar los valores numéricos tiene como ecuación general:

$$Pf = a + \beta x$$

Este método lo podemos aplicar para periodos largos de predicción en localidades con pocos datos, aunque en ocasiones la población proyecto resulta ser menor que la del último año censado.

5.2.1.2. *Logarítmica*

A diferencia del anterior método este se puede llevar a cabo por medio de la representación de una curva de tipo logarítmica que aplica a los datos censales y podemos obtener el valor de la población a proyectar y también verificar que el coeficiente de ajuste que existe.

$$Pf = a + \beta \ln (x)$$



5.2.1.2. Exponencial

Este método se lleva a cabo mediante una curva de tipo exponencial que aplica a los datos censales y podemos obtener el valor de la población a proyectar y también verificar que el coeficiente de ajuste que existe.

$$Pf = ae^{\beta x}$$

5.2.1.3. Potencial

Con este método podemos calcular la población de un proyecto con los ajustes de los resultados de censos de años anteriores, a una recta o curva, de tal modo que los puntos pertenecientes a éstas difieran lo menos posible de los datos observados.

$$Pf = aN^{\beta}$$

5.2.2. Gastos de diseño

Los gastos que son considerados en los diseños de alcantarillado son: medio, mínimo, máximo instantáneo y máximo extraordinario. Del primero es posible determinar los tres últimos.

5.2.2.1. Gasto medio

Es el valor del caudal de las aguas residuales en un día de aportación promedio al año. Para este gasto se calcula en función de los habitantes y la aportación que tendrá la zona de estudio.

$$Q_{med} = \frac{(A_p)(P)}{86400}$$

Donde:

Q_{med} = Gasto medio (l/s).

A_p = Aportación de aguas residuales (l/hab/día).

P = Población (hab).

86400 = segundos en un día.

La aportación es el volumen diario del agua residual que descargara en la red de alcantarillado, usualmente se utiliza entre el 70 y 75 por ciento de la dotación de agua potable en **l/hab/día**, ya que el porcentaje restante se considera que se pierde antes de que descargue en la red.



5.2.2.2. Gasto mínimo

Este es el menor de los valores de escurrimiento que se presenta en los conductores. Se toma en cuenta que su valor es a mitad del gasto medio.

$$Q_{min} = (0.5)(Q_{med})$$

Donde:

Q_{min} = Gasto mínimo

Q_{med} = Gasto medio

Por recomendación el límite inferior es de 1.5 l/s, este valor es determinado para las descargas que genera un excusado con tanque de 16 litros, aunque se pueden utilizar tanques de 6 litros y en promedio arrojan un valor de 1 l/s, por lo que este valor es igual y aceptado en tramos iniciales.

5.2.2.3. Gasto máximo instantáneo

Es el valor máximo del escurrimiento que se presenta en el instante dado. Para determinar este gasto tenemos que considerar la cantidad de habitantes y la relación con las condiciones socioeconómicas de la población.

$$Q_{max. inst.} = (M)(Q_{med})$$

Donde

M = Coeficiente de Harmon (adim)

Q_{med} = Gasto medio (l/s)

Para poder determinar M se recurre a la siguiente fórmula:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde

P = población proyecto



En tramos donde la población acumulada es menor a 1000 habitantes se considera el coeficiente M constante e igual a 3.8, en cambio en poblaciones acumuladas mayores a 100,000 habitantes M se considera constante e igual a 2.0.

5.2.2.4. Gasto máximo extraordinario

Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas habituales.

Para diseños de redes nuevas en las que no se recibirán aportaciones futuras de colonias o fraccionamientos vecinos se puede considerar el coeficiente de seguridad como 1, por otro lado cuando se trata de ampliaciones ya de un sistema existente o combinado se recomienda usar 1.5 como coeficiente de seguridad.

$$Q_{\text{max. ext.}} = (C_s)(Q_{\text{max. inst}})$$

Donde:

$Q_{\text{máx. inst.}}$ =Gasto máximo instantáneo (l/s)

C_s = Coeficiente de seguridad (adim)

5.3. Cálculo de diámetro

El diámetro aproximado lo podemos calcular con la siguiente formula:

$$D = \left(\frac{3.2084 Q_n}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

Q =Gasto de diseño (m³/s)

n =Coeficiente de rugosidad o de Manning (adim)

S = Pendiente (adim)

El coeficiente de fricción “n”, se obtiene por las características internas de la superficie de la tubería, el valor depende del tipo de material que se proponga para el diseño.

Material	Coficiente n de Manning	Referencia
Concreto	0.012 - 0.014	Ven Te Chow (1994)
Policloruro de vinilo (PVC), pared sólida	0.009	UTAH, Department of Transportation (2004)
Fibrocemento	0.011 - 0.015	ASCE/EWRI (2006)

Tabla 3.3 Valores del coeficiente de rugosidad n de Manning recomendados para el diseño de conducciones a superficie libre

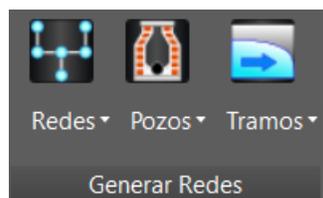
Material	Coficiente n de Manning	Referencia
Policloruro de vinilo (PVC) corrugado, pared interior lisa	0.010 - 0.013 (Valor más usado para diseño 0.012)	California Department of Transportation (2014)
Polietileno de alta densidad (PEAD) corrugado, pared interior lisa	0.010 - 0.013 (Valor más usado para diseño 0.012)	California Department of Transportation (2014)
Polietileno de alta densidad (PEAD), pared interior corrugada	0.020 - 0.025 (Valor más usado para diseño 0.022)	California Department of Transportation (2014)
Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)	0.009	American Water Works Association (2014)

Valores del coeficiente de rugosidad n de Manning para conducciones a superficie libre

5.4. Interfaz de usuario HTP

5.4.1. Generar redes

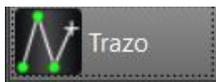
En el grupo de redes podemos encontrar estos tres elementos con los cuales trazaremos la red.



Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

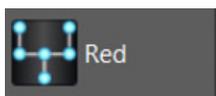
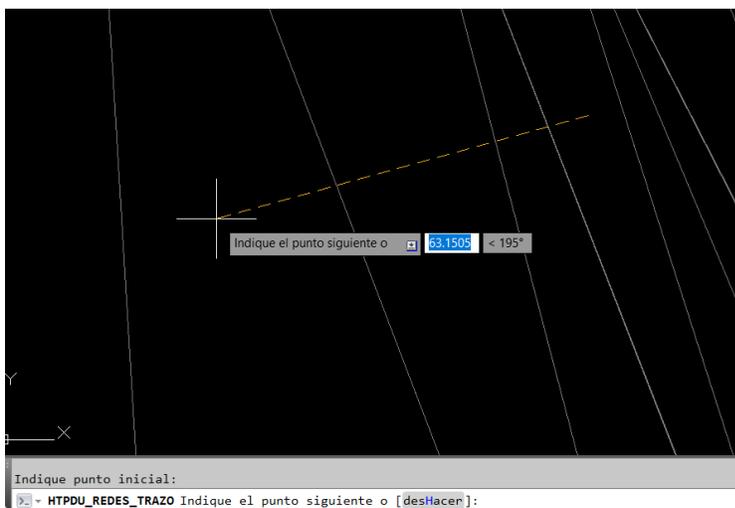
5.4.1.1. Redes

En el subgrupo de redes cuenta con las opciones de trazo, red configurar y eliminar.



Generar Redes > Redes > Trazo > Indique punto inicial > Indique el punto siguiente o [deshacer]

Con la herramienta de trazo se puede realizar lo que sería la propuesta de red de alcantarillado, una vez dibujada se creara automáticamente la capa "HTPTrazos".



Generar Redes > Redes > Red > Selecciona los trazos > Enter

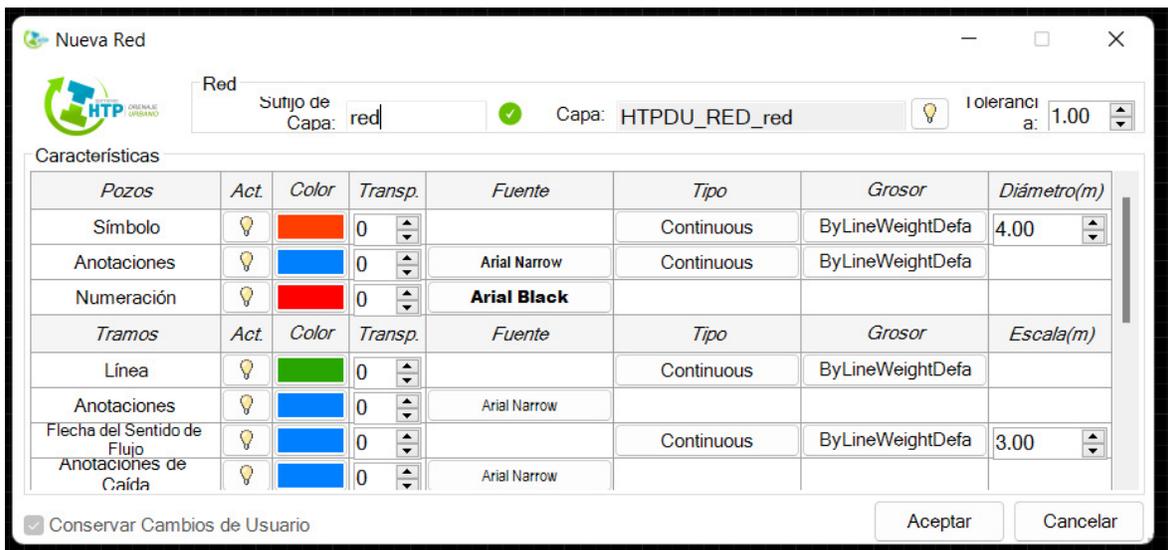


Esta opción reconocerá ya la propuesta de trazo como una red para el diseño, el software solo reconocerá como red los trazos o líneas que estén en la capa de “HTPTrazos”.

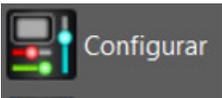
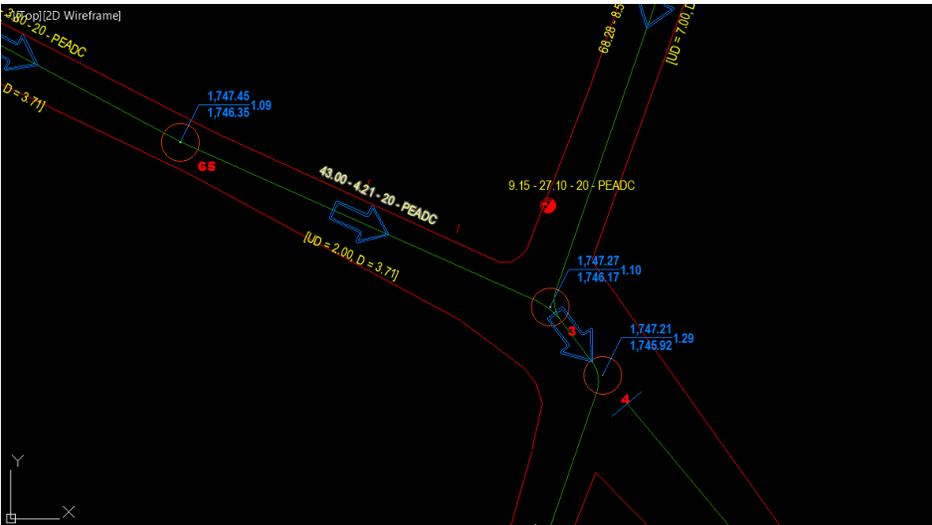
Al reconocer el la red se nos abrirá una ventana llamada “configuración de red” en la cual se puede darle formato a la res aparte de asignarle el sufijo de cómo se llamará nuestra capa.

Para que no se repitan capas a lada del sufijo nos aparecerá en verde una palomeado en verde, lo cual indica que no existe alguna capa con el mismo sufijo, en caso de que tengamos ya una llamada igual en lugar de esta palomeado aparecerá una “x” en rojo.

Dentro de esta podemos asignar colores tipo de fueete y grosor de líneas a pozos y tramos.

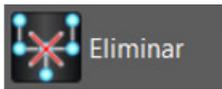


Una vez definida la configuración de la red el software dibujara la red con los colores, tipo de fuentes y grosores de línea como lo indicamos en la figura anterior.



Generar Redes > Redes > Configurar > Seleccione cualquier elemento de la red > Configure > Aceptar

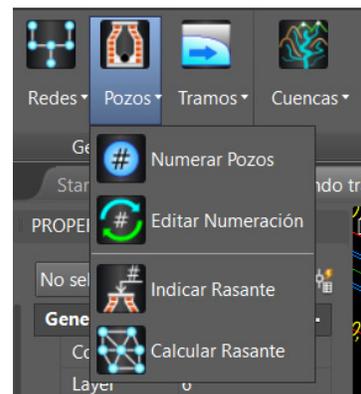
La opción configurar nos permite modificar las características anteriores y no abrirá de nuevo la ventana de características.



Generar Redes > Redes > Eliminar > Seleccione cualquier elemento de la red > Sí
Borrara toda la red junto con los elementos ya dibujados de ella.

5.4.1.2. Pozos

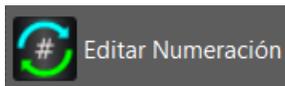
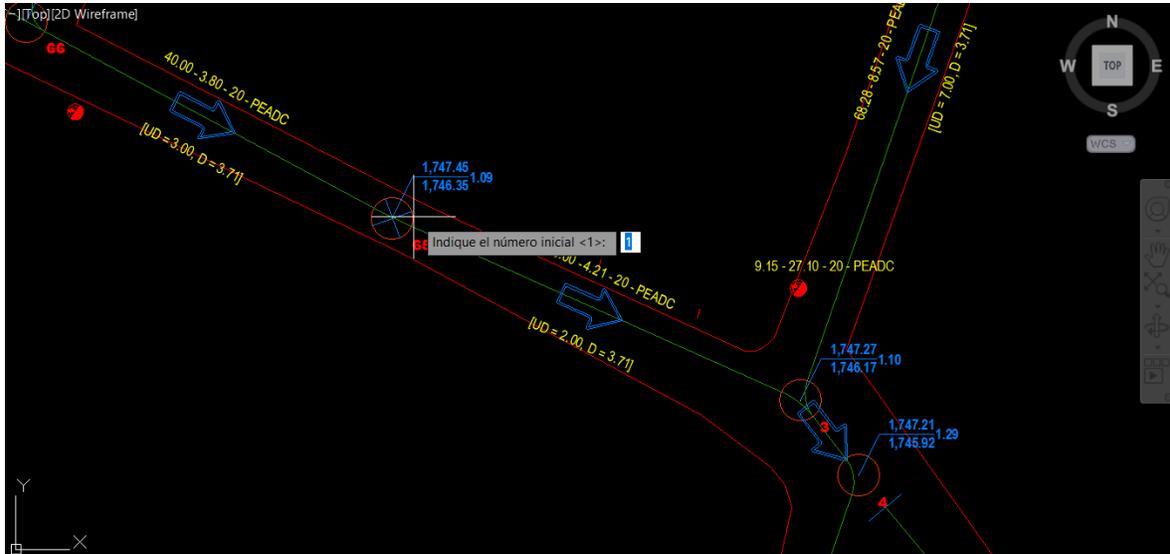
Dentro de la parte de pozos tienes las opciones de enumerar pozos, así como editarlos, también por medio de las triangulaciones de la topografía se les asignara lo que es la rasante.





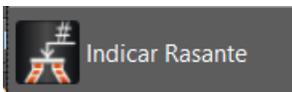
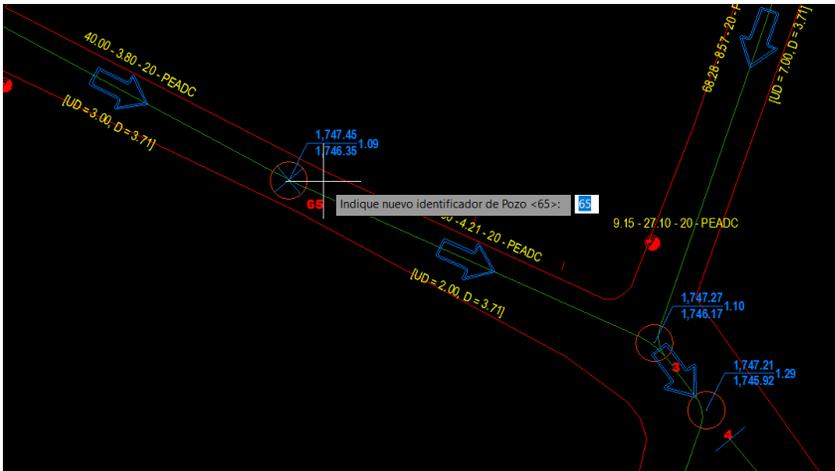
Generar Redes > Pozos > Numerar Pozos > Seleccione pozo inicial > Indique el número inicial > Enter

Herramienta la cual HTP asignara automáticamente la numeración a los pozos de la red, para ello tendremos que designar un pozo inicial.



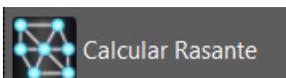
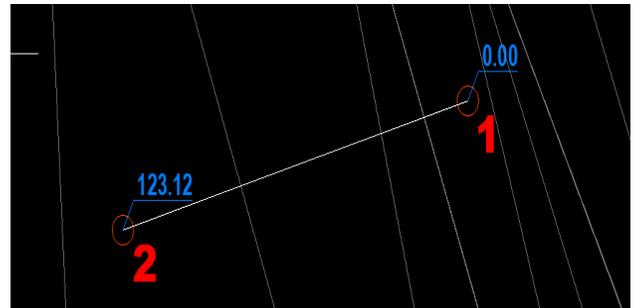
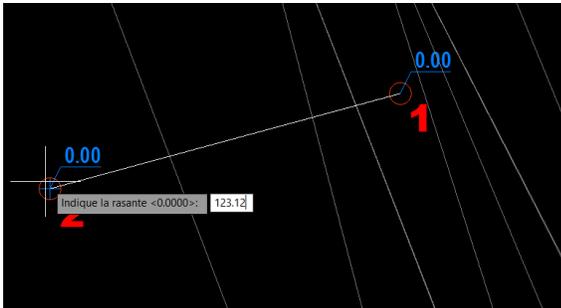
Generar Redes > Pozos > Editar numeración > Seleccione pozo > Indique nuevo identificador de pozo > Enter

Permite editar la numeración propuesta del software o indicarla manualmente, en caso de editarla una numeración propuesta organizara los números de las pozos con tal de que no se repitan.



Generar Redes > Pozos > Indicar rasante > Seleccione pozo > Indique la rasante > Enter

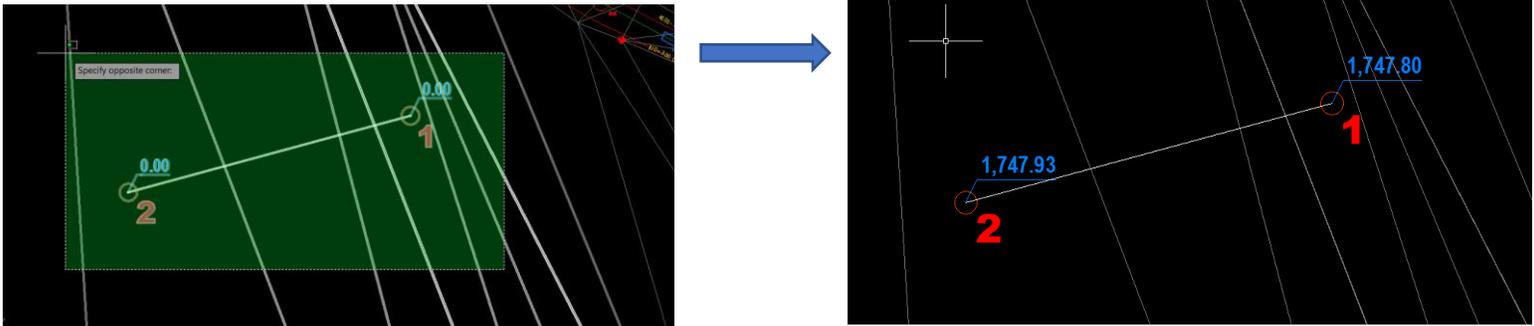
Con esta herramienta podremos definir manualmente el nivel terreno natural del pozo uno por uno.



Generar Redes > Pozos > Calcular rasante > Seleccione cualquier elemento de la red > Seleccione elementos Face 3D > Enter

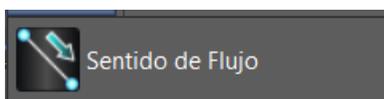
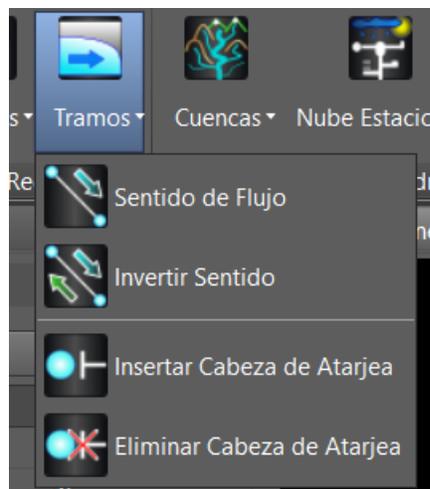
Permite generar todas las rasantes de los pozos por medio de elementos 3D o triangulaciones.

Seleccionando primero la red y posteriormente las triangulaciones.



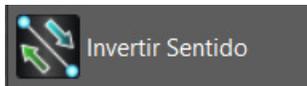
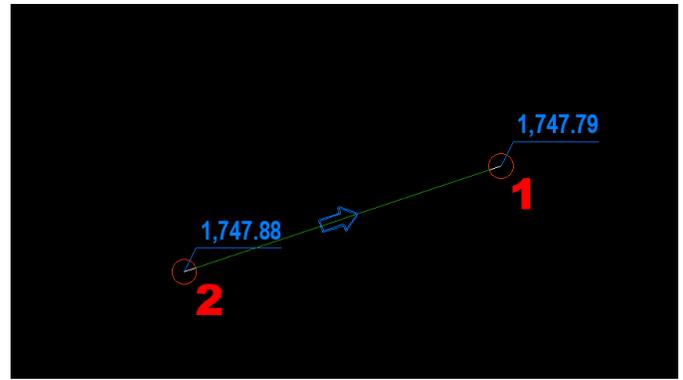
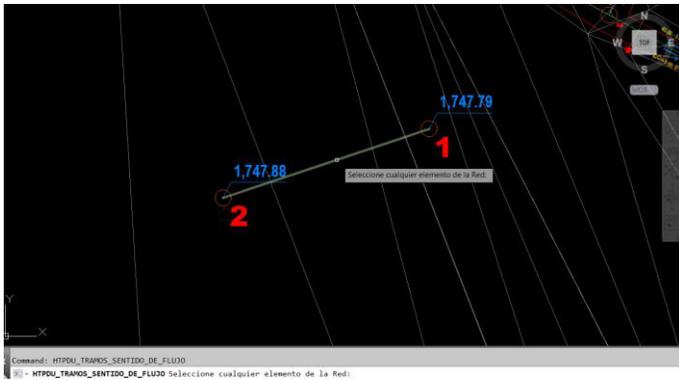
5.4.1.3. Tramos

El comando tramos da acceso a las opciones de colocar el sentido de flujo, así como invertirlo, también a marcar el inicio de las cabezas de atarjeas, así como poder eliminarlas.



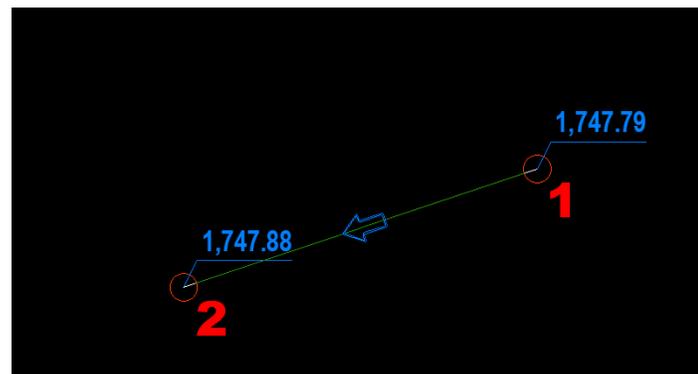
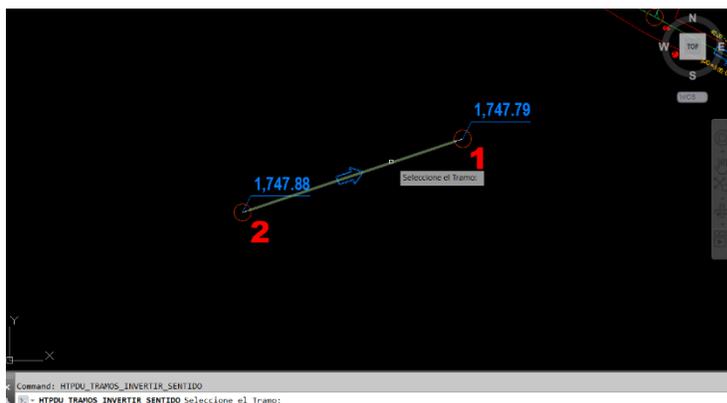
Generar Redes > Tramos > Sentido de flujo > Seleccione cualquier elemento de la red

Con la función sentido de flujo se asignará a la red el sentido del flujo del agua, el cual se le asignará dependiendo la cota de terreno natural.



Generar Redes > Tramos > Invertir sentido > Seleccione tramo de tubería

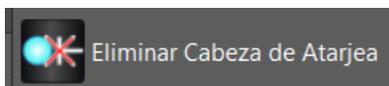
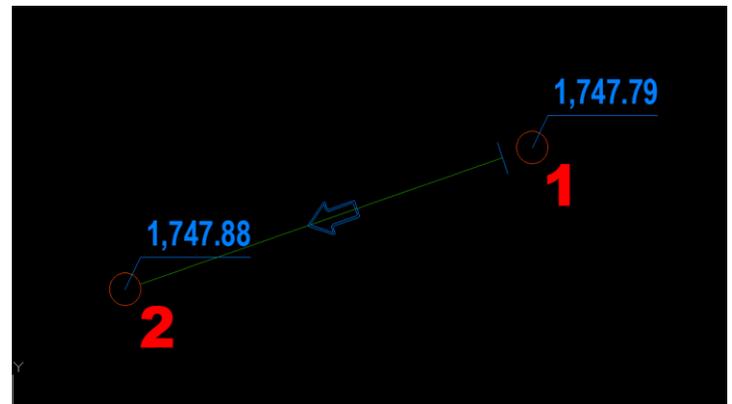
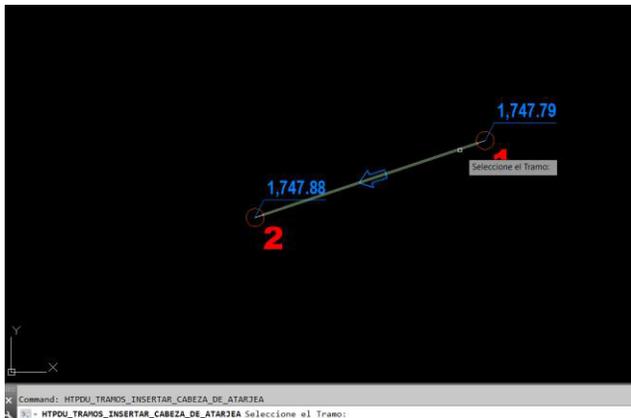
Con invertir sentido se podrá cambiar a conveniencia del usuario el sentido que más convenga para la red de alcantarillado, por lo tanto, tendremos en contrapendiente el flujo de la red.





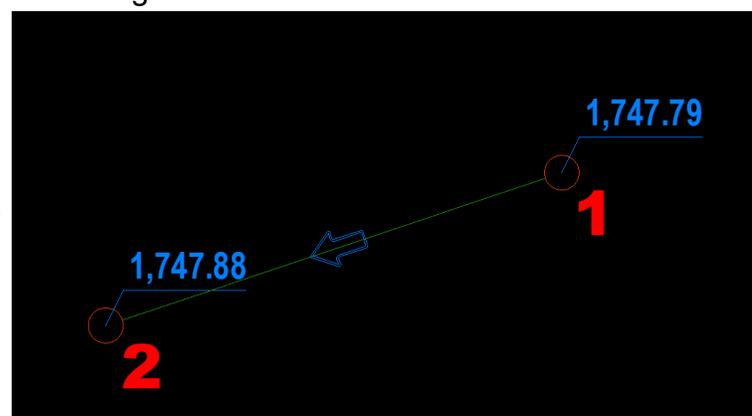
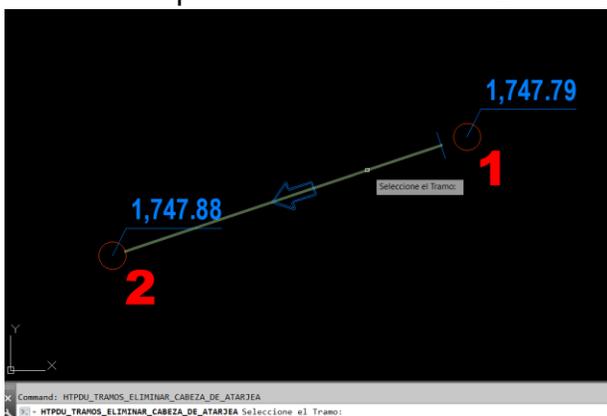
Generar Redes > Tramos > Insertar Cabeza de Atarjea > Seleccione tramo de tubería

Con cabeza de atarjea se le podrá indicar donde empezará la red, el software dibujará en automático la simbología de la cabeza de atarjea, la cabeza de atarjea se asignará dependiendo el flujo de la red.



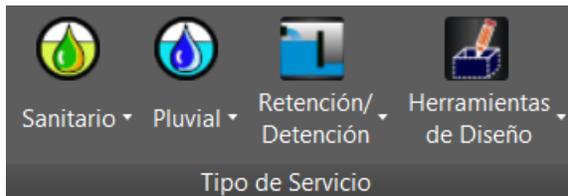
Generar Redes > Tramos > Eliminar Cabeza de Atarjea > Seleccione tramo de tubería

Se podrá remover la cabeza de atarjea que ya este asignada.



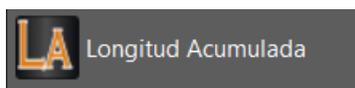
5.4.2. Tipo de servicio

Da la opción de asignar el tipo de servicio del cual será el análisis dentro de los cuales incluye drenaje sanitario, pluvial, mixta o realizar un análisis de sistema de retención.



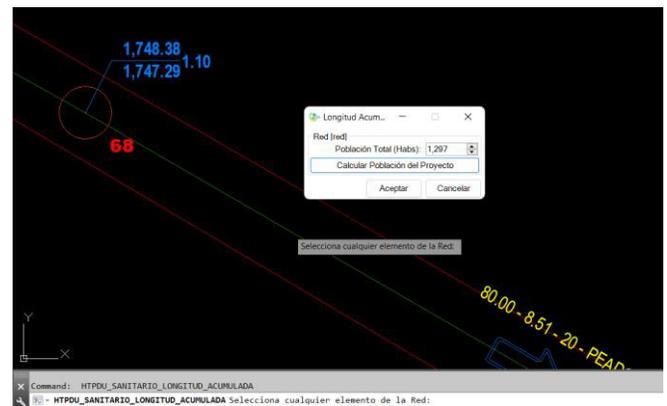
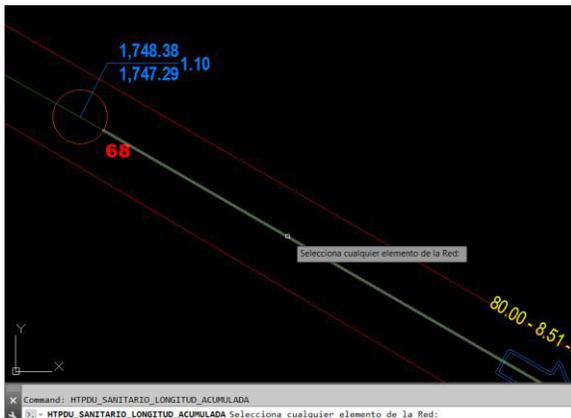
5.4.2.1. Sanitario

Para el tipo de servicio sanitario se cuenta con las opciones de análisis por medio de longitud acumulada, unidades drenadas o gasto puntual.



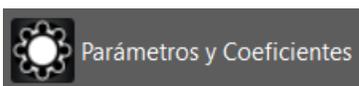
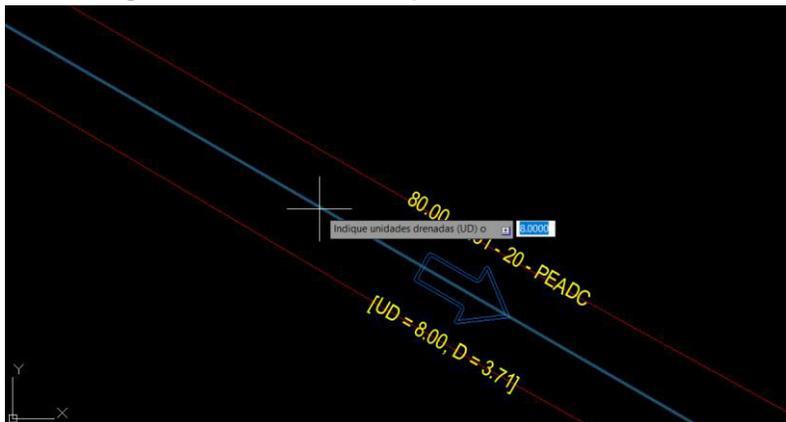
Tipo de servicio > Sanitario > Longitud Acumulada > Seleccione tramo de tubería > Indique población total > Aceptar.

Realiza en el análisis de la red por medio de la longitud acumulada para ello debemos calcular la población proyecto.



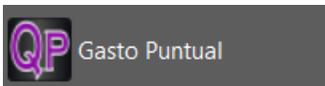
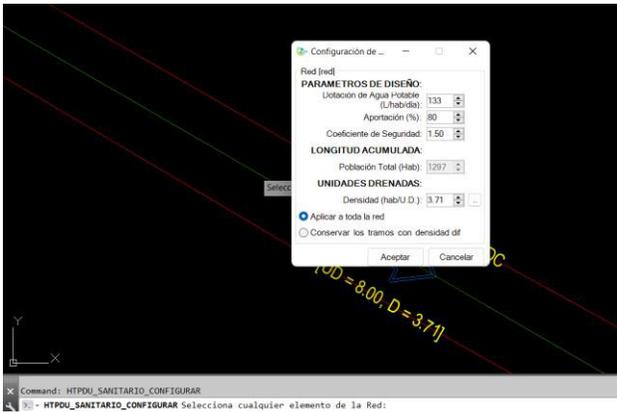
Tipo de servicio > Sanitario > Áreas tributarias > Seleccione tramo de tubería > Indique unidades drenadas > Enter.

Se le asignará el coeficiente de unidades drenadas a la red, en el cual en cada tramo se le asignará las unidades que se drenarán.



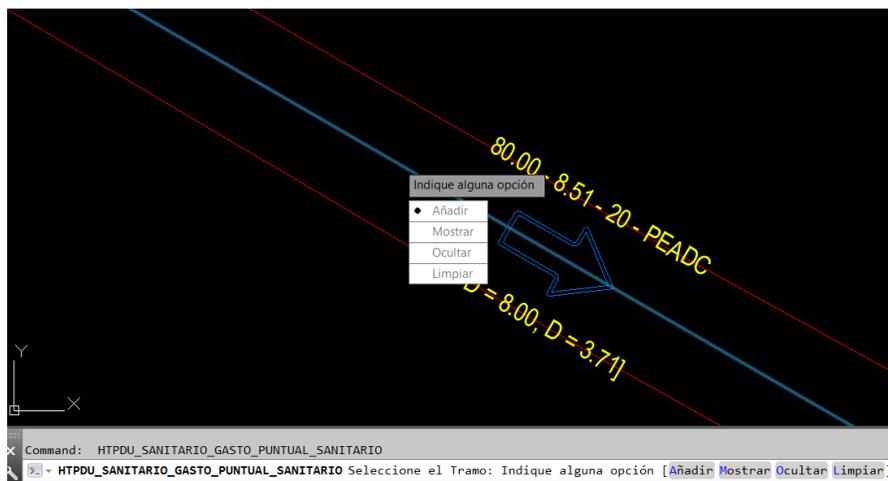
Tipo de servicio > Sanitario > Parámetros y Coeficientes. > Seleccione Cualquier elemento de la red > Configurar la red > Aceptar.

En parámetros y coeficientes se podrán modificar los datos que utilizaremos para los análisis como la población, la dotación y la aportación para realizar el análisis por unidades drenadas o longitud acumulada.



Tipo de servicio > Sanitario > Gasto Puntual > Seleccione tramo de tubería > Añadir, mostrar, ocultar o limpiar > añadir > recuadro de gastos puntuales sanitarios > agregar gasto > puntos suspensivos y se configura el tipo de gasto.

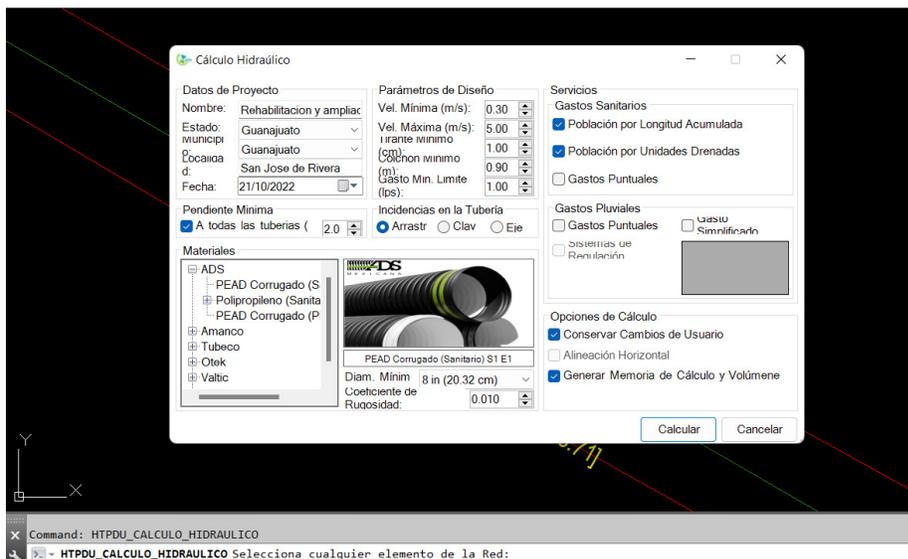
Gasto puntual asignara un gasto mínimo a los tramos deseados de la red el gasto puntual puede ser calculado o digitado.



5.4.3. Cálculo Hidráulico

Calcular Red > Cálculo hidráulico > Selecciona cualquier elemento de la red > Llenar las pestañas del formulario > Aceptar

Con el comando calculo hidráulico el software generará la memoria de cálculo, al seleccionar la red arroja una tabla de datos en la cual se podrá modificar diámetros y material de la tubería, así como parámetros de diseño y escoger los servicios como se calculará la red



5.4.3.1. Datos de proyecto

En datos de proyecto se debe escribir el nombre del proyecto, también se puede determinar el municipio y estado donde se proyectará la red de alcantarillado sanitario, además de fecha y dependencia.

Datos de Proyecto	
Nombre:	Rehabilitación y ampliación
Estado:	Guanajuato
Municipio:	Guanajuato
Localidad:	San Jose de Rivera
Fecha:	21/10/2022

5.4.3.2. Parámetros de diseño

Por defecto nos dará valores que establece la normativa de la Conagua para para velocidades mínimas y máximas, tirante y colchón mínimos; si elige cambiarlo, active la casilla y escriba el nuevo valor.

Parámetros de Diseño	
Vel. Mínima (m/s):	0.30
Vel. Máxima (m/s):	5.00
Tirante mínimo (m):	1.00
Colchon minimo (m):	0.90
Gasto Min. Limite (lps):	1.00

5.4.3.3. Pendiente mínima

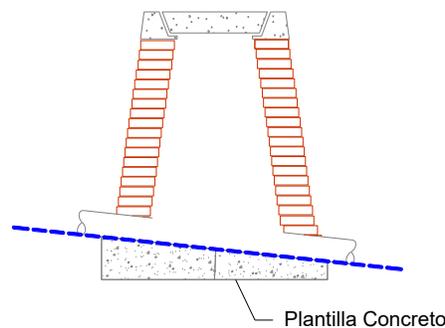
A todas las tuberías se le asignara una pendiente mínima para toda la red de alcantarillado.

Pendiente Minima	
<input checked="" type="checkbox"/> A todas las tuberías (2.0

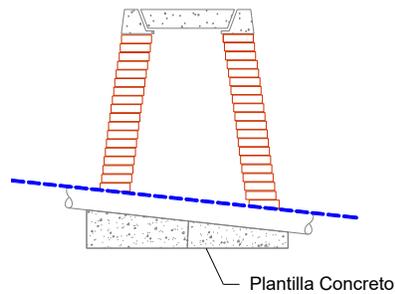
5.4.3.4. Incidencias en la tubería.

Alineación de una tubería con otra en los pozos de visita, siendo éstas:

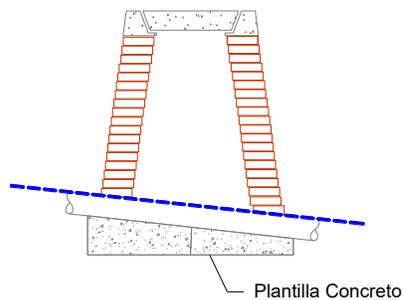
- Arrastre. Las tuberías se alinean en el pozo en la parte inferior, tocando la plantilla.



- Clave. Las tuberías se alinean en el pozo clave-clave.



- Eje. Conexión realizada entre las líneas o ejes de la tubería perpendiculares al área transversal de ésta, en el pozo.



5.4.3.5. Material

Mediante el software utiliza una gran variedad de materiales. Para ello debemos seleccionar el material y automáticamente arrojará también el coeficiente de Manning correspondiente de igual forma se tiene la posibilidad de designar otro coeficiente.



Después de calcular obtendremos la memoria de cálculo en Excel con el cálculo hidráulico, gastos de diseño, volúmenes de obra, descargas y sección circular.



Autoguardado | Mem. Calculo | Buscar | ARIEL ALEJANDRO LARA HERNANDEZ

Archivo | Inicio | Insertar | Disposición de página | Fórmulas | Datos | Revisar | Vista | Automatizar | Programador | Ayuda

Rehabilitación y ampliación drenaje de San Jose De Rivera

PROYECTO: Rehabilitación y ampliación drenaje de San Jose De Rivera
 LOCALIDAD: San Jose de Rivera
 MUNICIPIO: Guanajuato
 ESTADO: Guanajuato
 ARCHIVO:
 FECHA: 19/12/2022

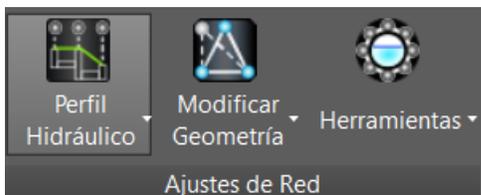
CONDICIONES DEL TRAMO

TRAMO	LONGITUD m	COTAS TERRENO		PENDIENTE		GASTOS DE DISEÑO				DIÁMETRO				
		INICIAL msnm	FINAL msnm	TERRENO m/km	ADOPTADA m/km	MÍNIMO l/s	MÁXIMO l/s	TUBOS EN BATERÍA	EN CADA TUBERÍA l/s	TIPO DE MATERIAL	SERIE	ESPESOR	COEFICIENTE RUGOSIDAD (Manning)	DIÁMETRO mm
1-2	56.51	1747.96	1748.10	-2.34	2.00	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	66
2-3	68.28	1748.10	1747.27	12.16	8.57	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	50
3-4	9.15	1747.27	1747.21	5.79	27.10	1.00	1.93	1	1.93	PEADC	S1	E1	0.010	51
4-5	69.92	1747.21	1747.08	1.87	2.00	1.00	2.04	1	2.04	PEADC	S1	E1	0.010	86
5-6	71.06	1747.08	1747.26	-2.56	2.00	1.00	2.19	1	2.19	PEADC	S1	E1	0.010	88
6-7	69.92	1747.26	1746.95	4.43	2.00	1.00	2.35	1	2.35	PEADC	S1	E1	0.010	91
7-8	34.96	1746.95	1746.88	2.09	2.00	1.00	2.40	1	2.40	PEADC	S1	E1	0.010	91
8-9	60.98	1746.88	1746.77	1.77	2.00	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	66
10-9	70.00	1746.97	1746.77	2.79	2.00	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	66
11-10	70.00	1746.88	1746.97	-1.20	2.00	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	66
12-11	70.00	1746.97	1746.88	1.16	2.00	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	66
12-13	45.00	1746.97	1746.82	3.27	3.27	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	60
13-14	51.00	1746.82	1746.78	0.75	2.00	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	66
15-14	60.00	1746.73	1746.78	-0.83	2.00	1.00	1.00	1	1.00	PEADC	S1	E1	0.010	66

Calculo Hidráulico | Gastos De Diseño | Vol. Obra de RED | Vol. Obra de DESCARGAS | VOL. OBRA POZ ...

5.4.4. Ajustes de red

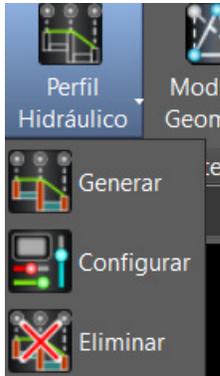
Los comandos de ajuste de red generan perfiles de la red de alcantarillado o hacer cambios en la geometría de la red como agregar pozos eliminarlos o quitar tramos.





5.4.4.1. Perfil hidráulico

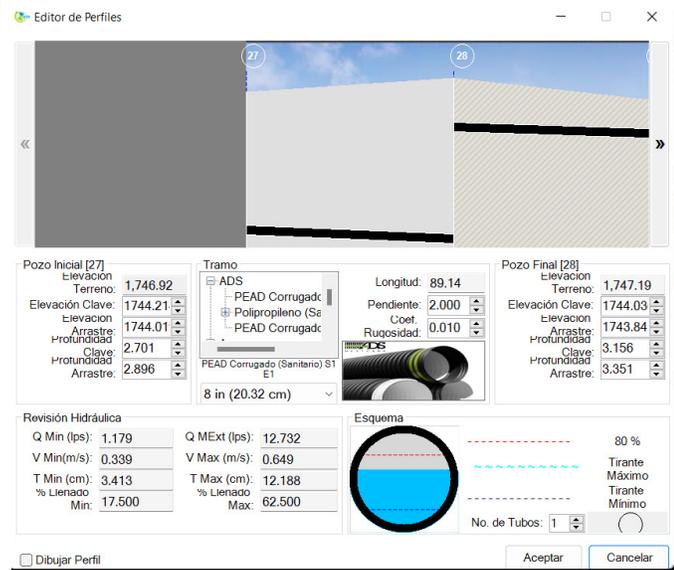
Ajustes de Red > Perfil hidráulico > Generar perfil > Seleccione alguna red con cualquiera de sus elementos > Seleccione tramos > Enter

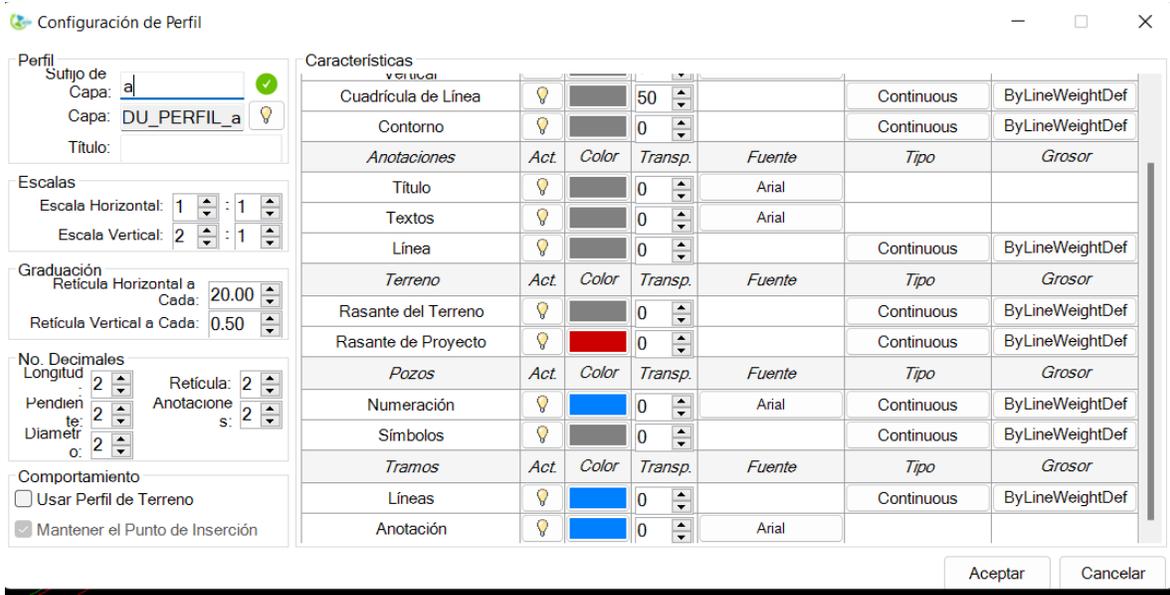


Con el comando perfil hidráulico se realizará el perfil de los tramos de la red que se seleccionen, en ella se representará la línea de terreno natural, pozos, caídas, así como anotaciones de cada tramo.

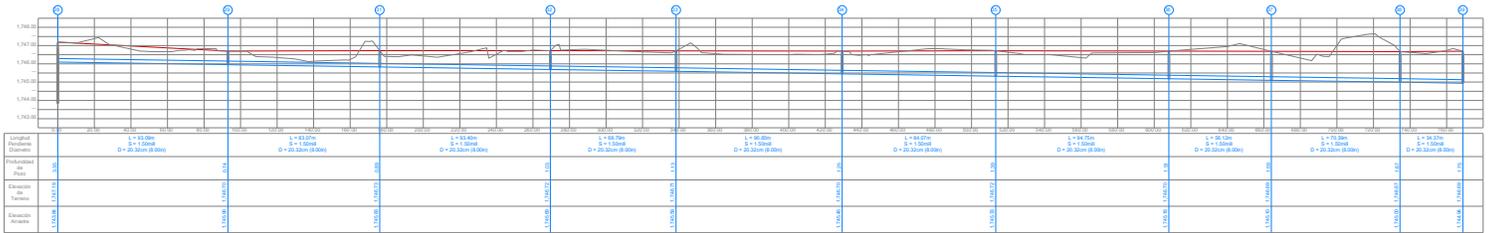
Al seleccionar las redes podremos utilizar el editor de perfiles donde podremos editar la profundidad del arrastre como cotas clave, as mismo asignar una pendiente diferente a las demás.

Después de aceptar y seleccionar la casilla de dibujar perfil el programa dará una ventana donde podremos escoger la escala, colores y tamaños de fuentes de letra del perfil.





Después de aceptar se procederá a dibujar la red en AutoCAD.



Ajustes de Red > Perfil hidráulico > Editar perfil > Seleccione un perfil > Configure > Aceptar

En el comando configurar seleccionando el perfil se podrá configurar el detalle del perfil abriendo de nueva cuenta la pestaña de configuraciones de perfil.



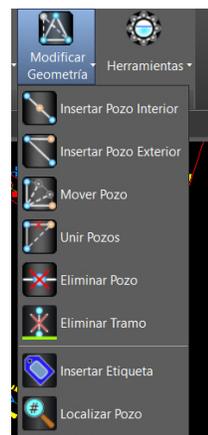
Ajustes de Red > Perfil hidráulico > Eliminar perfil > Seleccione un perfil

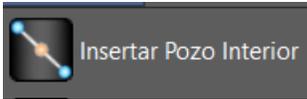
Eliminará todo el dibujo del perfil realizado.

5.4.4.2 Modificar geometría

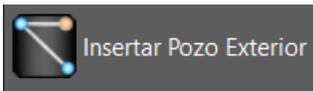
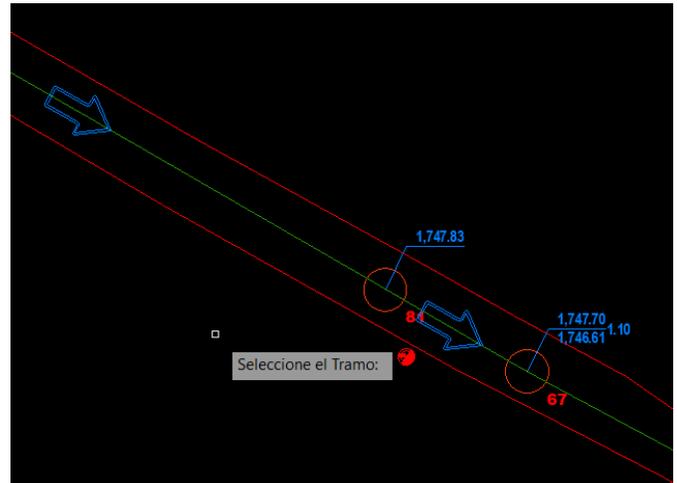
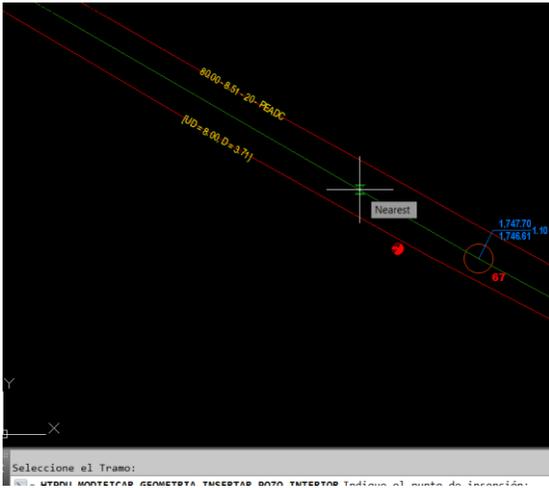
La barra de modificar geometría se pueden realizar modificaciones a la red de alcantarillado con las siguientes opciones:

Ajustes de Red > Modificar Geometría > Insertar Pozo Interior > Seleccione tramo de tubería > Indique el punto de inserción > Enter



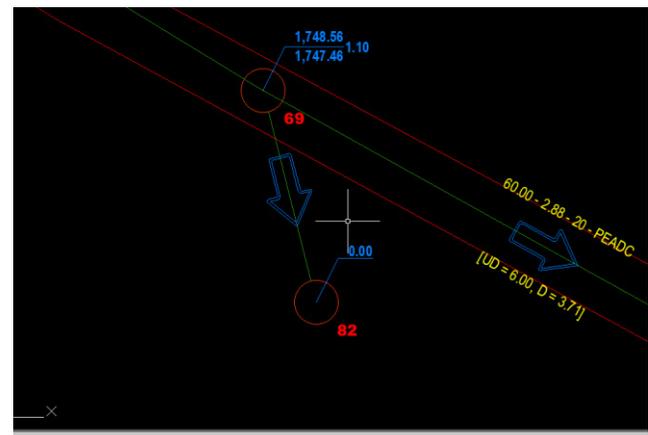
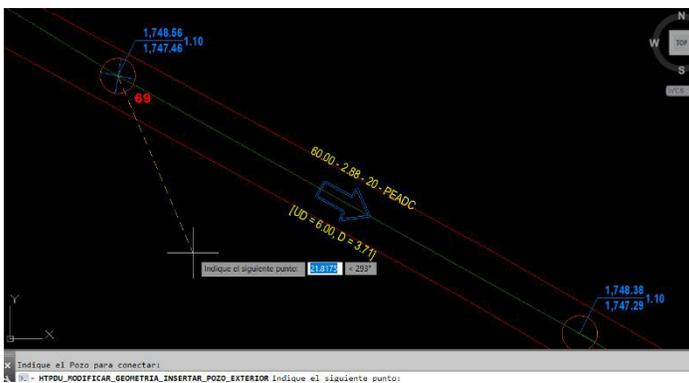


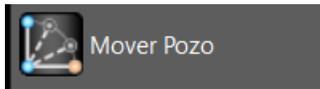
Se podrá colocar un pozo en cualquier tramo de la red de tubería. El cual para calcular su rasante se tendrá que usar el comando calcular rasante de nuevo.



Ajustes de Red > Modificar Geometría > Insertar Pozo Exterior > Indique el punto de inserción o (Deshacer Terminar) > Indique el pozo para conectar > Enter

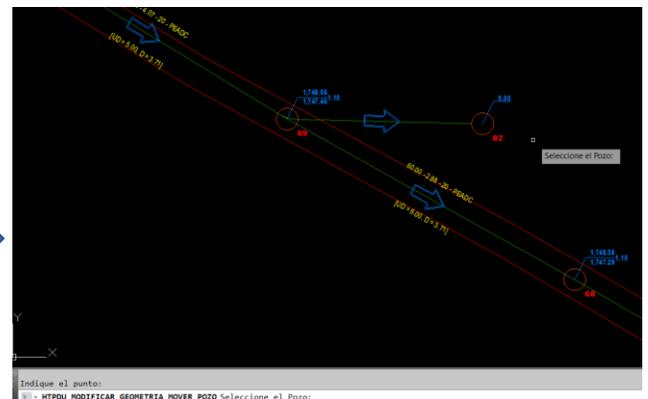
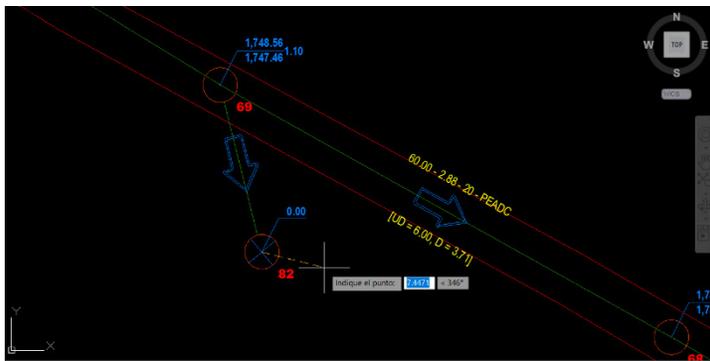
El comando insertar pozo externo insertará un pozo a la red y lo unirá con la primera red propuesta.





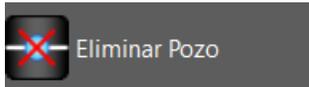
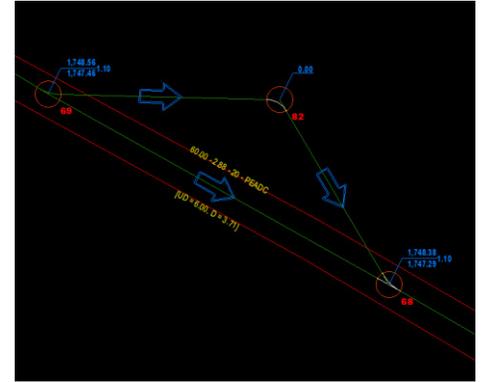
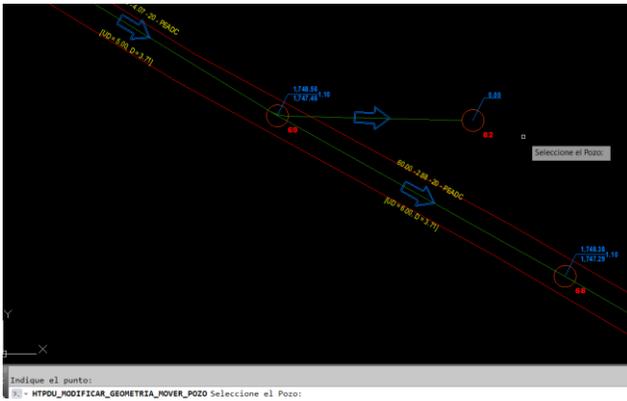
Se podrá cambiar la posición de los pozos hacia un nuevo punto modificando la longitud el tramo y de la red.

Ajustes de Red > Modificar Geometría > Mover Pozo / Red > Seleccione pozo > Indique el punto > Enter



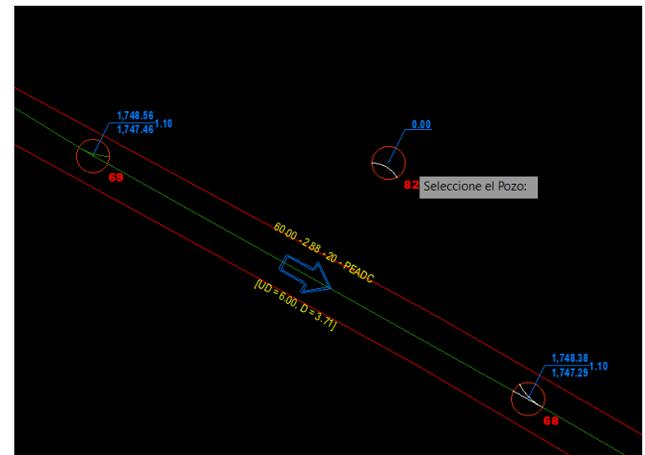
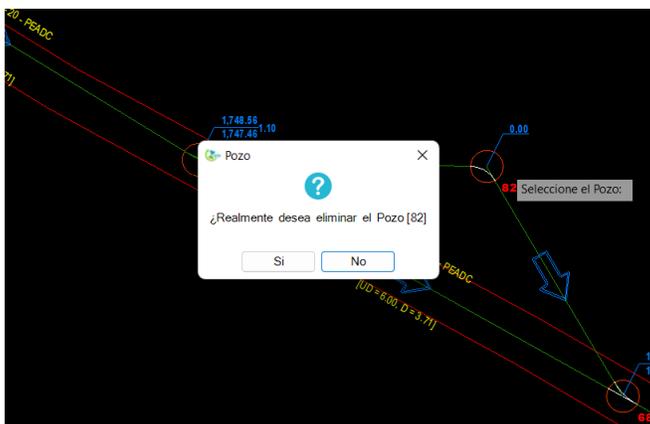
Ajustes de Red > Modificar Geometría > Unir Pozos > Seleccione un pozo > Seleccione el otro pozo

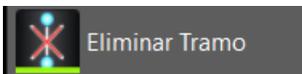
Con este comando se podrá unir pozos agregados haciendo un tramo entre ellos.



Ajustes de Red > Modificar Geometría > Eliminar Pozo / Tramo > Seleccione pozo > Sí > Enter

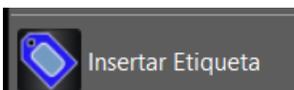
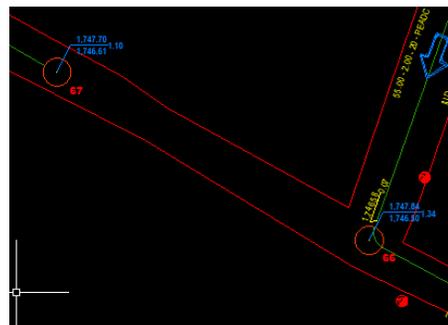
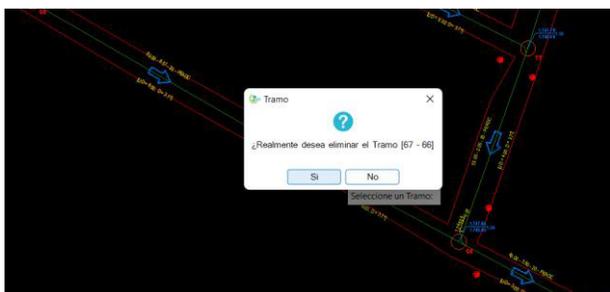
Este comando elimina los pozos que se seleccionen dentro de la red de alcantarillado, así como los tramos que se conectan a ese pozo.





Ajustes de Red > Modificar Geometría > Eliminar Pozo / Tramo > Seleccione pozo > Sí > Enter

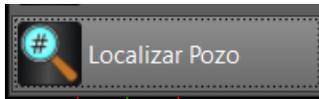
Eliminar tramo se seleccionarán los tramos los cuales se pretenda eliminar para posteriormente se eliminen de la red.



Ajustes de Red > Modificar Geometría > Insertar etiqueta > Seleccione un pozo > Elija el tipo de pozo > Aceptar

Opción que permite anotar el tipo de pozo a través de una etiqueta. En el software HTP se exponen 16 tipos de pozos, cada uno de ellos contiene una breve explicación y un esquema de la estructura.

NOMBRE DE POZO	CLAVE
Pozo de Visita Común	PV
Pozo de Visita Especial E1	PE1
Pozo de Visita Especial E2	PE2
Pozo Caja Tipo 1	PC1
Pozo Caja Tipo 2	PC2
Pozo Caja Tipo 3	PC3
Pozo Caja Unión Tipo 1	PCU1
Pozo Caja Unión Tipo 2	PCU2
Pozo Caja Deflectora Tipo B	PCD B
Pozo Caja Deflectora Tipo C	PCD C
Pozo Caja Deflectora Tipo D	PCD D
Pozo con Caída Tipo 1	PCC1
Pozo con Caída Tipo 2	PCC 2
Pozo con Caída Escalonada Tipo 1	PCE 1
Pozo con Caída Escalonada Tipo 2	PCE 2
Pozo con Caída Escalonada Tipo 3	PCE 3

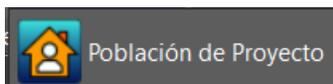


Ajustes de Red > Modificar Geometría > Localizar Pozo > Seleccione cualquier elemento de la red > Indique el identificador de pozo > Enter

Ubica donde se encuentra el pozo escribiendo el número de él.

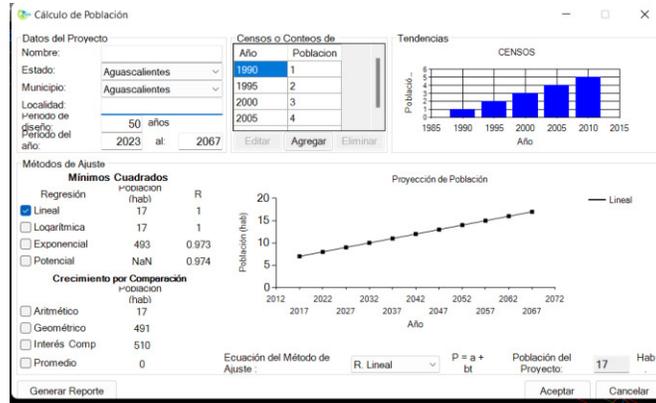
5.4.4.3. Herramientas

Contiene herramientas para el diseño sanitario y pluvial, además de una opción para insertar detalles.



Ajustes de Red > Herramientas > Población de proyecto > Llenar formulario > Generar Reporte > Guardar

Esta función estima la población proyecto a través de los últimos censos den INEGI.



Periodo de diseño. Tiempo estimado en el que el sistema de alcantarillado funcionará adecuadamente, el proyectista se encargará de definir el tiempo y se escribirá en la casilla.

Los métodos de ajuste son por medio de mínimos cuadrados donde se considerará un modelo matemático los cuales son:

- Lineal
- Exponencial
- Logarítmica
- Potencial



7. Resultados y Discusión

7.1. Características del área de estudio

7.1.1. Ubicación de la zona de estudio

San José de Rivera se localiza en el Municipio Silao de la victoria del Estado de Guanajuato México y se encuentra en las coordenadas GPS:

- Longitud (dec): -101.492500
- Latitud (dec): 20.862778
- La localidad se encuentra a una mediana altura de 1750 metros sobre el nivel del mar.
- El clima predominante es semicálido con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 18°C, con máximas de 24°C y mínimas de 15°C. Su código postal es 36284 y su clave lada es 472.

Se encuentra ubicado hacia el suroeste del municipio. Para llegar a la localidad partiendo de la cabecera municipal, se toma la carretera estatal Silao-Romita, puede usted tomar la glorieta que esta antes de entrar a la ciudad rumbo al Tejamanil se sigue derecho y va encontrar con otro entronque en el cual se encuentra una llantera usted sigue derecho va a pasar el Panteón Chapingo y enfrente se ubica una fábrica y adelantito esta una carretera del lado izquierdo la toma va pasar un torno de soldadura pasa un tope y en unos metros esta la entrada a la comunidad.

Otro acceso es viniendo de la Aldea a Romita donde está un anuncio de Bienvenidos a Romita y del lado izquierdo hay un Super de nombre "ya" dobla a su izquierda y se sigue por la carretera para topar con el entronque donde esta una llantera dobla a la izquierda pasa el Panteón Chapingo y adelante esta la carretera que nos lleva a la comunidad del lado izquierdo.



7.1.2. Población

La población total de San José de Rivera es de 639 personas, de las cuales 322 son masculinos y 317 femeninas. Con este proyecto serán beneficiados alrededor de 118 familias dando un total de 639 habitantes beneficiados con el proyecto.

En la localidad hay 322 hombres y 317 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 1,193, y el índice de fecundidad es de 2,53 hijos por mujer. Del total de la población, el 3,44% proviene de fuera del Estado de Guanajuato. El 6,45% de la población es analfabeta (el 7,55% de los hombres y el 5,53% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.06 (6.01 en hombres y 6.11 en mujeres).

El 0,00% de la población es indígena, y el 0,00% de los habitantes habla una lengua indígena. El 0,00% de la población habla una lengua indígena y no habla español.

El 36,13% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 63,68% de los hombres y el 13,04% de las mujeres).

7.1.3. Estudio socioeconómico

En San José de Rivera hay un total de 66 hogares. De estas 62 viviendas, 10 tienen piso de tierra y unos 5 consisten en una sola habitación, 58 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 59 son conectadas al servicio público, 59 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 3 viviendas tener una computadora, a 32 tener una lavadora y 55 tienen una televisión.

Según una apreciación visual y según los propios habitantes de la zona en estudio, cuentan con un grado de marginación Medio, debido a que la parte de la comunidad



que abarca este proyecto no cuenta con el servicio de Drenaje teniendo fosas sépticas.

7.1.4. Geografía.

Silao se localiza en la región I noroeste, ocupando el lugar décimo de acuerdo con esta organización territorial, pertenece a la cabecera municipal, está situado a los $100^{\circ} 25' 59''$ de longitud al oeste del Meridiano de Greenwich y a los $20^{\circ} 56' 24''$ de latitud norte. La altura sobre el nivel del mar es de 1,780 metros.

La superficie del territorio es de 531.41 kilómetros cuadrados, equivalentes al 1.76 % del total estatal. Al norte y al este limita con el municipio de Guanajuato; al sur con el de Irapuato; al sureste con el de Romita, y al oeste con el de León.

7.1.5. Orografía.

"Su territorio es casi plano formado por la parte llamada El Bajío, entre sus pocas elevaciones importantes se encuentra el cerro del Cubilete, cuya altura es 2,570 metros sobre el nivel del mar.

7.1.6. Clima.

El clima del municipio es semi-cálido en la mayoría del territorio, con lluvias en el verano y una temperatura media anual de 18°C , pudiendo alcanzar una temperatura de hasta 24°C en el mes de mayo y una mínima de hasta 15°C en los meses de diciembre y enero. Pero en la zona noroeste el clima es semiseco, con una temperatura predominante mayor a los 18°C . Su precipitación pluvial varía de 600 a 800 milímetros. La zona en estudio tiene su clima Semi-Cálido con una temperatura media de 20.85°C .

7.1.7. Flora.

Las especies forrajeras que predominan son navajita, zacatón, colorado, tres barbas, lanudo, banderilla de toro, cola de zorra, lobero filiforme y granular, banderita, búfalo, falsa grama, popotillo, lanudo, pata de gallo, popotillo plateado, de amor, flechita, retorcido moreno y tempranero; así como otras especies tales como el largoncillo, gatuño, casahuate, sotol, nopal, cuajote, tepehuaje, palo blanco, pochote, órgano, garambullo, tepame, vara dulce, palo blanco, mezquite, huisache, pastizal amacollado y selva baja caducifolia.

7.1.8. Fauna.

La fauna que predomina está formada por roedores, como conejo, liebre, ardilla y tejón; aves, como codorniz, águila, halcón, zopilote, patos y gavián, herbívoros, como el venado y el ciervo.



7.1.9. Clasificación Y Uso Del Suelo.

El suelo del municipio es de estructura blocosa o blocoso subangular y consistencia de friable a muy firme, su textura es de franco arenosa a arcillo arenosa, con un pH de 6.4 a 8.9, de origen inchú coluvial a aluvial.

7.1.10. Tipo De Terreno En La Zona Y Topografía.

Actualmente la zona en estudio no cuenta con pavimento en el camino de acceso a la comunidad, en dicha comunidad tampoco hay ninguna calle con pavimento todo está en terracería.

En el lugar del proyecto todas las vialidades a intervenir son de terracería. Para fines de excavación el tipo de terreno se clasifica en tipo II en un 100%.

Desde el punto de vista topográfico, la comunidad se localiza en un terreno plano con pendientes pronunciadas a poco pronunciadas, esta comunidad se encuentra bien definida. Desde el punto de vista ingenieril, el principal objetivo es definir nuestro colector principal y de ahí realizar el trazo correspondiente para definir las caídas y las cabezas de atarjea.

7.1.11. Salud.

En la comunidad de San José de Rivera, aproximadamente 155 personas o tienen derecho a servicios de salud.

7.1.12. Vivienda.

En San José de Rivera hay un total de 115 hogares. De ellas, el 95,60% cuentan con electricidad, el 93,41% tienen agua entubada, el 94,51% tiene excusado o sanitario, el 83,52% radio, el 94,51% televisión, el 80,22% refrigerador, el 68,13% lavadora, el 35,16% automóvil, el 5,49% una computadora personal, el 13,19% teléfono fijo, el 43,96% teléfono celular, y el 0,00% Internet.

7.2. Diseño del sistema propuesto de alcantarillado sanitario.

7.2.1. Periodo de diseño

Es el tiempo en el que el proyecto a realizar debe diseñarse tomando en cuenta la dimensionamiento de población de proyecto, gasto de diseño, niveles de operación, etcétera.

El periodo de diseño está ligados a los aspectos económicos y vida útil de la infraestructura, pero es necesario considerar flujos de efectivos de los organismos operadores ya que después habrá que pagar por obras y su operación. El tomar periodos de diseño muy grandes no resulta ser bueno ya que se puede



sobredimensionar el proyecto lo cual sería muy costosa la inversión y operación y puede resultar malo para el balance financiero.

Por lo anterior un periodo de diseño recomendado según la CONAGUA en sus manuales para redes de alcantarillado como agua potable es de entre 10 y 20 años.

7.2.2. Unidades drenadas

Para el diseño de la red de alcantarillado se usará lo que son las unidades drenadas por que distribuye de mejor forma la población, ya que, de la población total del proyecto, se divide entre la cantidad de unidades drenadas, sin embargo es necesario conocer e indicar cuantas descargas corresponde a cada tramo.

Para determinar la densidad de las unidades drenadas se determina mediante:

Densidad: habitantes/Unidades drenadas.

7.2.3. Dotación de agua

Es el consumo de agua que se determina de acuerdo con el tipo de usuarios y se divide según su uso en: doméstico y no-doméstico; el consumo doméstico, se subdivide según la clase socioeconómica de la población en residencial, medio y popular.

CONSUMOS DOMÉSTICOS PER CÁPITA			
Clima	Consumo por clase socioeconómica (lt/hab/día)		
	Residencial	Media	Popular
Cálido	400.00	230.00	185.00
Semicálido	300.00	205.00	130.00
Templado	250.00	195.00	100.00

CLASIFICACIÓN DE CLIMAS POR SU TEMPERATURA		
Temperatura media (°C)		Tipo de clima
Mayor á	22	Cálido
18 á	22	Semicálido
12 á	18	Templado
5 á	12	Semifrío
Menor á	5	Frío

RESUMEN DE DATOS DE CONSUMO		
Temperatura Media =	24	°C
Clase social predominante	popular	
Tipo de Clima =	Cálido	
Consumo domestico =	185.00	l/hab/día

7.2.4. Levantamiento topográfico

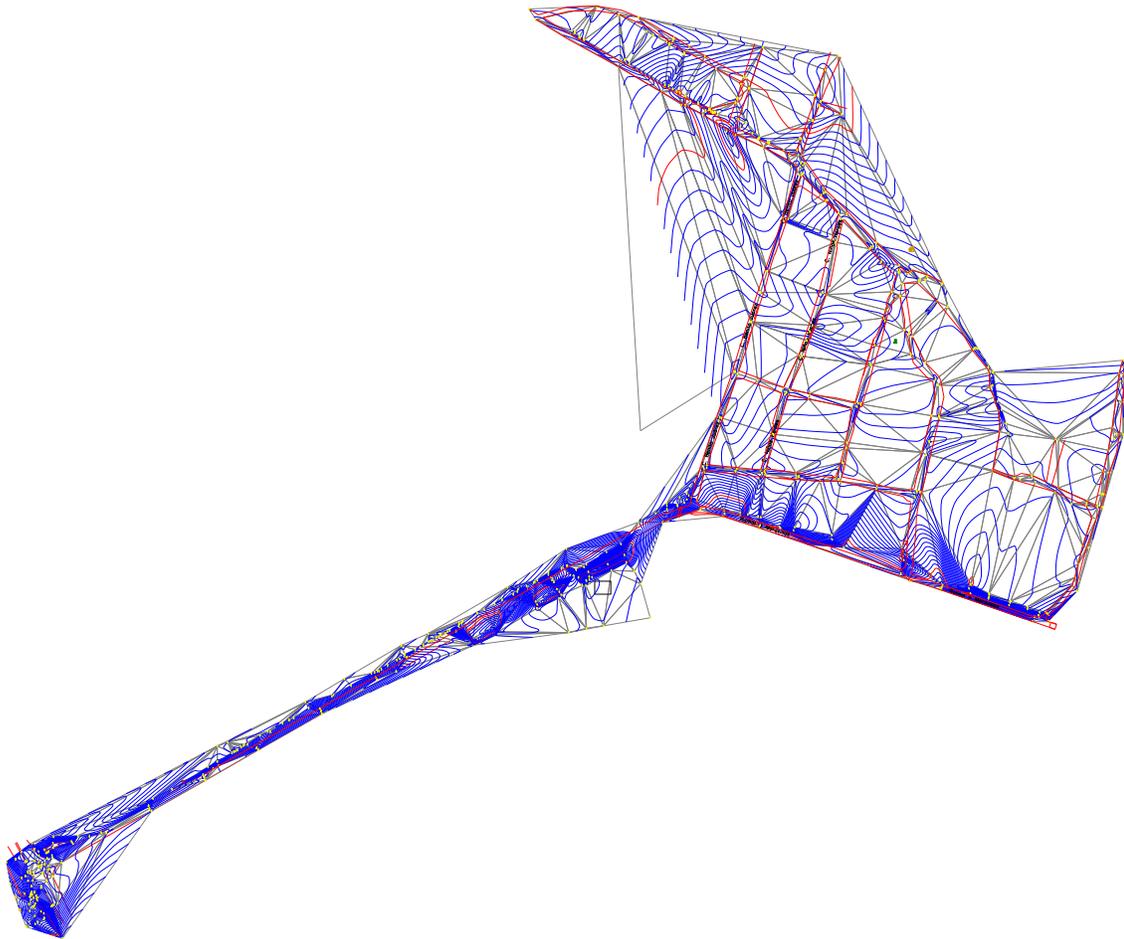
El levantamiento topográfico para el diseño de la red se hizo mediante el uso de un GPS, con el cual se levantaron 4.5 km.

También se pusieron bancos de niveles en ciertos puntos de la comunidad marcados en postes, banquetas, paredes y postes de la CFE.





Los puntos obtenidos mediante el GPS se exportaron mediante Excel al software AutoCAD 2019 en donde mediante CivilCad se trazaron las curvas de nivel por medio de triangulaciones.





7.2.5. Gastos de diseño:

Datos:

Unidades drenadas: 227 ud.

Población de saturación: 842.

Dotación: 185 l/hab/día.

Aportación del sistema: $185 * 0.80 = 148$ l/hab/día.

Coefficiente de seguridad: 1.50

Coefficiente de Harmon: 3.80

Gasto mínimo en un tramo: 1 l/s.

Gastos por población:

$$\text{Gasto medio anual: } Q_{med} = \frac{A_p * P}{86400} = \frac{148 * 842}{86400} = 1.44 \text{ l/s}$$

$$\text{Gasto mínimo: } Q_{min} = 0.5 * Q_{med} = 0.5 * 1.44 = 0.72 \text{ l/s}$$

$$\text{Gasto máximo instantáneo: } Q_{minst} = M * Q_{med} = 3.8 * 1.44 = 5.48 \text{ l/s}$$

*Como la población es menor a 1000 hab se usará el coeficiente de Harmon de 3.8

$$\text{Gasto máximo extraordinario: } Q_{mext} = CS * Q_{minst} = 1.5 * 5.48 = 8.22 \text{ l/s}$$

*Coeficiente de seguridad de 1.5 según el manual de la CONAGUA.

Gastos de hidráulicos y Vol. De obra:

Ejemplo para el tramo 1-2

$$\text{Pendiente} = \left(\frac{COTA_{INICIAL} - COTA_{FINAL}}{LONGITUD} \right) * 1000 = \left(\frac{1747.96 - 1748.10}{56.51} \right) * 1000 = -2.34$$

*Como no puede a ver pendientes negativas se optará por tomar la pendiente mínima de 2 según el manual de la CONAGUA.

$$\text{Velocidad: } V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S_0^{\frac{1}{2}} = V = \frac{1}{0.01} * \left(\frac{195}{4} \right)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{2}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.60 \text{ m/s}$$

donde:

$$R_h = \frac{A}{P} \qquad P = \frac{1}{2} \theta d_0$$

$$\text{Gasto: } Q = VA = 0.60 * \left(\frac{\pi}{4} \right) * \left(\frac{195}{1000} \right)^2 * (1000) = 17.82 \text{ l/s}$$

$$A = \frac{1}{8} (\theta - \text{Sen}\theta) d_0^2 \qquad \theta = 2 * \text{ACos}\left(1 - \frac{y}{r}\right)$$



$$Prof. Media = \frac{Pozo_{inicial} + Pozo_{final}}{2} = \frac{1.09 + 1.34}{2} = 1.22m$$

Ancho de zanja= ancho del cucharón de la retroexcavadora o de la excavadora

Para la retro generalmente 24"-0.60 m

Para la excavadora dependerá de la marca 136"-128"

$$\begin{aligned} \text{Excavación} &= (\text{Profundidad} * \text{Ancho de zanja} * \text{Longitud}) \\ &+ (\text{Espesor de plantilla} * \text{Ancho de zanja} * \text{Longitud}) \\ &= [(1.22) * (0.65) * (55.31)] + [(0.10) * (0.65) * (55.31)] = 47.00m^3 \end{aligned}$$

$$\text{Plantilla} = 0.10 * \text{Ancho de zanja} * \text{Longitud} = (0.10) * (0.65) * (55.31) = 3.57m^3$$

$$\text{Relleno} = \text{Excavación} - \text{Plantilla} - \text{Tubería} = 47.00 - 3.57 - 2.39 = 41.30$$



7.3. Tablas de resultados

7.3.1. Gastos de diseño

TRAMO	DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN									POBLACIÓN TOTAL	COEFICIENTE DE HARMON
	Longitud			Unidades Drenadas							
	Propia	Tributaria	Total	Propia	Tributaria	Total	Densidad	Habitantes			
	m	m		ud	ud	ud	hab/ud	Propio	Acumulado		
1 - 2	56.51	0.00	56.51	5.00	0.00	5.00	3.71	18.55	18.55	18.55	3.80
2 - 3	68.28	84.63	152.91	7.00	8.00	15.00	3.71	25.97	55.65	55.65	3.80
3 - 4	9.15	840.98	850.13	0.00	74.00	74.00	3.71	0.00	274.54	274.54	3.80
4 - 5	69.92	850.13	920.05	4.00	74.00	78.00	3.71	14.84	289.38	289.38	3.80
5 - 6	71.06	920.05	991.11	6.00	78.00	84.00	3.71	22.26	311.64	311.64	3.80
6 - 7	69.92	991.11	1061.04	6.00	84.00	90.00	3.71	22.26	333.90	333.90	3.80
7 - 8	34.96	1061.04	1096.00	2.00	90.00	92.00	3.71	7.42	341.32	341.32	3.80
8 - 9	60.98	0.00	60.98	2.00	0.00	2.00	3.71	7.42	7.42	7.42	3.80
10 - 9	70.00	210.00	280.00	5.00	16.00	21.00	3.71	18.55	77.91	77.91	3.80
11 - 10	70.00	140.00	210.00	8.00	8.00	16.00	3.71	29.68	59.36	59.36	3.80
12 - 11	70.00	70.00	140.00	6.00	2.00	8.00	3.71	22.26	29.68	29.68	3.80
12 - 13	45.00	0.00	45.00	2.00	0.00	2.00	3.71	7.42	7.42	7.42	3.80
13 - 14	51.00	45.00	96.00	2.00	2.00	4.00	3.71	7.42	14.84	14.84	3.80
15 - 14	60.00	96.00	156.00	2.00	9.00	11.00	3.71	7.42	40.81	40.81	3.80
16 - 15	42.00	54.00	96.00	3.00	6.00	9.00	3.71	11.13	33.39	33.39	3.80
17 - 16	30.00	24.00	54.00	3.00	3.00	6.00	3.71	11.13	22.26	22.26	3.80
18 - 17	24.00	0.00	24.00	3.00	0.00	3.00	3.71	11.13	11.13	11.13	3.80
18 - 19	55.00	0.00	55.00	6.00	0.00	6.00	3.71	22.26	22.26	22.26	3.80
19 - 20	52.00	55.00	107.00	5.00	6.00	11.00	3.71	18.55	40.81	40.81	3.80
21 - 20	45.00	35.00	80.00	0.00	0.00	0.00	3.71	0.00	0.00	0.00	3.80
22 - 21	35.00	0.00	35.00	0.00	0.00	0.00	3.71	0.00	0.00	0.00	3.80
22 - 23	45.00	571.62	616.62	0.00	10.00	10.00	3.71	0.00	37.10	37.10	3.80
23 - 24	70.00	616.62	686.62	6.00	10.00	16.00	3.71	22.26	59.36	59.36	3.80
24 - 25	70.00	686.62	756.62	6.00	16.00	22.00	3.71	22.26	81.62	81.62	3.80
25 - 26	72.53	756.62	829.15	6.00	22.00	28.00	3.71	22.26	103.88	103.88	3.80
26 - 27	41.88	3567.21	3609.09	0.00	227.00	227.00	3.71	0.00	842.17	842.17	3.80
65 - 3	43.00	645.07	688.07	2.00	57.00	59.00	3.71	7.42	218.89	218.89	3.80
4 - 12	70.00	0.00	70.00	2.00	0.00	2.00	3.71	7.42	7.42	7.42	3.80
8 - 41	70.00	1096.00	1166.00	4.00	92.00	96.00	3.71	14.84	356.16	356.16	3.80
9 - 43	45.00	875.42	920.42	4.00	53.00	57.00	3.71	14.84	211.47	211.47	3.80
49 - 9	40.41	494.03	534.44	2.00	28.00	30.00	3.71	7.42	111.30	111.30	3.80
14 - 51	50.00	297.03	347.03	2.00	17.00	19.00	3.71	7.42	70.49	70.49	3.80
64 - 14	45.03	0.00	45.03	2.00	0.00	2.00	3.71	7.42	7.42	7.42	3.80
20 - 46	50.00	187.00	237.00	4.00	11.00	15.00	3.71	14.84	55.65	55.65	3.80
52 - 22	23.49	548.13	571.62	0.00	10.00	10.00	3.71	0.00	37.10	37.10	3.80

Tabla 1 Distribución de la población



TRAMO	DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN									POBLACIÓN TOTAL	COEFICIENTE DE HARMON
	Longitud			Unidades Drenadas							
	Propia	Tributaria	Total	Propia	Tributaria	Total	Densidad	Habitantes			
	m	m		ud	ud	ud	hab/ud	Propio	Acumulado		
40-26	46.41	2691.64	2738.06	2.00	197.00	199.00	3.71	7.42	738.29	738.29	3.80
66-65	40.00	605.07	645.07	3.00	54.00	57.00	3.71	11.13	211.47	211.47	3.80
41-40	41.39	1166.00	1207.39	4.00	96.00	100.00	3.71	14.84	371.00	371.00	3.80
43-42	51.00	920.42	971.42	4.00	57.00	61.00	3.71	14.84	226.31	226.31	3.80
48-49	40.00	454.03	494.03	2.00	26.00	28.00	3.71	7.42	103.88	103.88	3.80
51-50	55.00	347.03	402.03	4.00	19.00	23.00	3.71	14.84	85.33	85.33	3.80
46-45	38.63	237.00	275.63	4.00	15.00	19.00	3.71	14.84	70.49	70.49	3.80
53-52	70.00	478.13	548.13	0.00	10.00	10.00	3.71	0.00	37.10	37.10	3.80
42-40	67.02	1417.23	1484.25	2.00	95.00	97.00	3.71	7.42	359.87	359.87	3.80
67-66	50.97	271.76	322.73	6.00	23.00	29.00	3.71	22.26	107.59	107.59	3.80
77-66	55.00	227.33	282.34	4.00	21.00	25.00	3.71	14.84	92.75	92.75	3.80
44-42	43.18	402.63	445.81	3.00	31.00	34.00	3.71	11.13	126.14	126.14	3.80
48-47	42.00	0.00	42.00	4.00	0.00	4.00	3.71	14.84	14.84	14.84	3.80
50-48	52.00	402.03	454.03	3.00	23.00	26.00	3.71	11.13	96.46	96.46	3.80
47-45	42.00	42.00	84.00	4.00	4.00	8.00	3.71	14.84	29.68	29.68	3.80
45-44	43.00	359.63	402.63	4.00	27.00	31.00	3.71	14.84	115.01	115.01	3.80
54-53	55.38	422.75	478.13	0.00	10.00	10.00	3.71	0.00	37.10	37.10	3.80
68-67	80.00	191.76	271.76	8.00	15.00	23.00	3.71	29.68	85.33	85.33	3.80
78-77	41.46	0.00	41.46	6.00	0.00	6.00	3.71	22.26	22.26	22.26	3.80
76-77	45.74	140.14	185.88	5.00	10.00	15.00	3.71	18.55	55.65	55.65	3.80
55-54	46.83	375.92	422.75	0.00	10.00	10.00	3.71	0.00	37.10	37.10	3.80
69-68	60.00	131.76	191.76	6.00	9.00	15.00	3.71	22.26	55.65	55.65	3.80
75-76	40.00	100.14	140.14	4.00	6.00	10.00	3.71	14.84	37.10	37.10	3.80
56-55	14.00	361.92	375.92	0.00	10.00	10.00	3.71	0.00	37.10	37.10	3.80
70-69	60.00	71.76	131.76	5.00	4.00	9.00	3.71	18.55	33.39	33.39	3.80
74-75	40.00	60.14	100.14	2.00	4.00	6.00	3.71	7.42	22.26	22.26	3.80
57-56	22.95	338.98	361.92	2.00	8.00	10.00	3.71	7.42	37.10	37.10	3.80
71-70	35.15	36.61	71.76	2.00	2.00	4.00	3.71	7.42	14.84	14.84	3.80
73-74	32.62	27.51	60.14	2.00	2.00	4.00	3.71	7.42	14.84	14.84	3.80
58-57	60.00	278.98	338.98	0.00	8.00	8.00	3.71	0.00	29.68	29.68	3.80
72-71	36.61	0.00	36.61	2.00	0.00	2.00	3.71	7.42	7.42	7.42	3.80
72-73	27.51	0.00	27.51	2.00	0.00	2.00	3.71	7.42	7.42	7.42	3.80
59-58	60.00	50.00	110.00	0.00	4.00	4.00	3.71	0.00	14.84	14.84	3.80
61-58	72.00	96.98	168.98	0.00	4.00	4.00	3.71	0.00	14.84	14.84	3.80
60-59	50.00	0.00	50.00	4.00	0.00	4.00	3.71	14.84	14.84	14.84	3.80
62-61	50.00	46.98	96.98	3.00	1.00	4.00	3.71	11.13	14.84	14.84	3.80
63-62	46.98	0.00	46.98	1.00	0.00	1.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.80
79-2	28.12	0.00	28.12	3.00	0.00	3.00	3.71	11.13	11.13	11.13	3.80
27-28	89.14	3609.09	3698.23	0.00	227.00	227.00	3.71	0.00	842.17	842.17	3.80
	3698.23			227				842.17		842	3.8

Tabla 2 Distribución de la población



TRAMO	GASTOS POR DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN			
	Qmin	Qmed	Gasto Máx. Instantaneo	Gasto Máx. Extraord.
	calculado	calculado		
	l/s	l/s	l/s	l/s
1-2	0.02	0.03	0.12	0.18
2-3	0.05	0.10	0.36	0.54
3-4	0.24	0.47	1.79	2.68
4-5	0.25	0.50	1.88	2.83
5-6	0.27	0.53	2.03	3.04
6-7	0.29	0.57	2.17	3.26
7-8	0.29	0.58	2.22	3.33
8-9	0.01	0.01	0.05	0.07
10-9	0.07	0.13	0.51	0.76
11-10	0.05	0.10	0.39	0.58
12-11	0.03	0.05	0.19	0.29
12-13	0.01	0.01	0.05	0.07
13-14	0.01	0.03	0.10	0.14
15-14	0.03	0.07	0.27	0.40
16-15	0.03	0.06	0.22	0.33
17-16	0.02	0.04	0.14	0.22
18-17	0.01	0.02	0.07	0.11
18-19	0.02	0.04	0.14	0.22
19-20	0.03	0.07	0.27	0.40
21-20	0.00	0.00	0.00	0.00
22-21	0.00	0.00	0.00	0.00
22-23	0.03	0.06	0.24	0.36
23-24	0.05	0.10	0.39	0.58
24-25	0.07	0.14	0.53	0.80
25-26	0.09	0.18	0.68	1.01
26-27	0.72	1.44	5.48	8.22
65-3	0.19	0.37	1.42	2.14
4-12	0.01	0.01	0.05	0.07
8-41	0.31	0.61	2.32	3.48
9-43	0.18	0.36	1.38	2.06
49-9	0.10	0.19	0.72	1.09
14-51	0.06	0.12	0.46	0.69
64-14	0.01	0.01	0.05	0.07
20-46	0.05	0.10	0.36	0.54
52-22	0.03	0.06	0.24	0.36

Tabla 4 Gastos de distribución de población

TRAMO	GASTOS POR DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN			
	Qmin	Qmed	Gasto Máx. Instantaneo	Gasto Máx. Extraord.
	calculado	calculado		
	l/s	l/s	l/s	l/s
40-26	0.63	1.26	4.81	7.21
66-65	0.18	0.36	1.38	2.06
41-40	0.32	0.64	2.41	3.62
43-42	0.19	0.39	1.47	2.21
48-49	0.09	0.18	0.68	1.01
51-50	0.07	0.15	0.56	0.83
46-45	0.06	0.12	0.46	0.69
53-52	0.03	0.06	0.24	0.36
42-40	0.31	0.62	2.34	3.51
67-66	0.09	0.18	0.70	1.05
77-66	0.08	0.16	0.60	0.91
44-42	0.11	0.22	0.82	1.23
48-47	0.01	0.03	0.10	0.14
50-48	0.08	0.17	0.63	0.94
47-45	0.03	0.05	0.19	0.29
45-44	0.10	0.20	0.75	1.12
54-53	0.03	0.06	0.24	0.36
68-67	0.07	0.15	0.56	0.83
78-77	0.02	0.04	0.14	0.22
76-77	0.05	0.10	0.36	0.54
55-54	0.03	0.06	0.24	0.36
69-68	0.05	0.10	0.36	0.54
75-76	0.03	0.06	0.24	0.36
56-55	0.03	0.06	0.24	0.36
70-69	0.03	0.06	0.22	0.33
74-75	0.02	0.04	0.14	0.22
57-56	0.03	0.06	0.24	0.36
71-70	0.01	0.03	0.10	0.14
73-74	0.01	0.03	0.10	0.14
58-57	0.03	0.05	0.19	0.29
72-71	0.01	0.01	0.05	0.07
72-73	0.01	0.01	0.05	0.07
59-58	0.01	0.03	0.10	0.14
61-58	0.01	0.03	0.10	0.14
60-59	0.01	0.03	0.10	0.14
62-61	0.01	0.03	0.10	0.14
63-62	0.00	0.01	0.02	0.04
79-2	0.01	0.02	0.07	0.11
27-28	0.72	1.44	5.48	8.22

0.721303009 1.442606019 5.48190287 8.222854306

Tabla 5 Gastos de distribución de población

TRAMO	GASTOS DE DISEÑO SANITARIO					
	Gasto Mínimo (Qmin)		Gasto Medio (Qmed)		Gasto Máx. Instantaneo	Gasto Máx. Extraordinario
	sumatoria	adoptado	sumatoria	adoptado		
	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
1-2	0.02	1.00	0.03	1.00	0.12	1.00
2-3	0.05	1.00	0.10	1.00	0.36	1.00
3-4	0.24	1.00	0.47	1.00	1.79	2.68
4-5	0.25	1.00	0.50	1.00	1.88	2.83
5-6	0.27	1.00	0.53	1.00	2.03	3.04
6-7	0.29	1.00	0.57	1.00	2.17	3.26
7-8	0.29	1.00	0.58	1.00	2.22	3.33
8-9	0.01	1.00	0.01	1.00	0.05	1.00
10-9	0.07	1.00	0.13	1.00	0.51	1.00
11-10	0.05	1.00	0.10	1.00	0.39	1.00
12-11	0.03	1.00	0.05	1.00	0.19	1.00
12-13	0.01	1.00	0.01	1.00	0.05	1.00
13-14	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
15-14	0.03	1.00	0.07	1.00	0.27	1.00
16-15	0.03	1.00	0.06	1.00	0.22	1.00
17-16	0.02	1.00	0.04	1.00	0.14	1.00
18-17	0.01	1.00	0.02	1.00	0.07	1.00
18-19	0.02	1.00	0.04	1.00	0.14	1.00
19-20	0.03	1.00	0.07	1.00	0.27	1.00
21-20	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
22-21	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
22-23	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00
23-24	0.05	1.00	0.10	1.00	0.39	1.00
24-25	0.07	1.00	0.14	1.00	0.53	1.00
25-26	0.09	1.00	0.18	1.00	0.68	1.01
26-27	0.72	1.00	1.44	1.44	5.48	8.22
65-3	0.19	1.00	0.37	1.00	1.42	2.14
4-12	0.01	1.00	0.01	1.00	0.05	1.00
8-41	0.31	1.00	0.61	1.00	2.32	3.48
9-43	0.18	1.00	0.36	1.00	1.38	2.06
49-9	0.10	1.00	0.19	1.00	0.72	1.09
14-51	0.06	1.00	0.12	1.00	0.46	1.00
64-14	0.01	1.00	0.01	1.00	0.05	1.00
20-46	0.05	1.00	0.10	1.00	0.36	1.00
52-22	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00

Tabla 3 Gastos de diseño sanitario.



TRAMO	GASTOS DE DISEÑO SANITARIO					
	Gasto Mínimo (Q _{min})		Gasto Medio (Q _{med})		Gasto Máx. Instantáneo	Gasto Máx. Extraordinario
	sumatoria	adoptado	sumatoria	adoptado		
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	
40-26	0.63	1.00	1.26	1.26	4.81	7.21
66-65	0.18	1.00	0.36	1.00	1.38	2.06
41-40	0.32	1.00	0.64	1.00	2.41	3.62
43-42	0.19	1.00	0.39	1.00	1.47	2.21
48-49	0.09	1.00	0.18	1.00	0.68	1.01
51-50	0.07	1.00	0.15	1.00	0.56	1.00
46-45	0.06	1.00	0.12	1.00	0.46	1.00
53-52	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00
42-40	0.31	1.00	0.62	1.00	2.34	3.51
67-66	0.09	1.00	0.18	1.00	0.70	1.05
77-66	0.08	1.00	0.16	1.00	0.60	1.00
44-42	0.11	1.00	0.22	1.00	0.82	1.23
48-47	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
50-48	0.08	1.00	0.17	1.00	0.63	1.00
47-45	0.03	1.00	0.05	1.00	0.19	1.00
45-44	0.10	1.00	0.20	1.00	0.75	1.12
54-53	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00
68-67	0.07	1.00	0.15	1.00	0.56	1.00
78-77	0.02	1.00	0.04	1.00	0.14	1.00
76-77	0.05	1.00	0.10	1.00	0.36	1.00
55-54	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00
69-68	0.05	1.00	0.10	1.00	0.36	1.00
75-76	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00
56-55	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00
70-69	0.03	1.00	0.06	1.00	0.22	1.00
74-75	0.02	1.00	0.04	1.00	0.14	1.00
57-56	0.03	1.00	0.06	1.00	0.24	1.00
71-70	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
73-74	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
58-57	0.03	1.00	0.05	1.00	0.19	1.00
72-71	0.01	1.00	0.01	1.00	0.05	1.00
72-73	0.01	1.00	0.01	1.00	0.05	1.00
59-58	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
61-58	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
60-59	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
62-61	0.01	1.00	0.03	1.00	0.10	1.00
75-74	0.02	1.00	0.04	1.00	0.14	1.00
77-76	0.05	1.00	0.10	1.00	0.36	1.00
27-28	0.72	1.00	1.44	1.44	5.48	8.22

Tabla 6 Gastos de diseño sanitario.



7.3.2. Calculo hidráulico

TRAMO	LONGITUD m	COTAS TERRENO		PENDIENTE		GASTOS DE DISEÑO			
		INICIAL msnm	FINAL msnm	TERRENO m/km	ADOPTADA m/km	MÍNIMO l/s	MÁXIMO l/s	TUBOS EN BATERÍA	EN CADA TUBERÍA l/s
1-2	56.51	1747.96	1748.10	-2.34	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2-3	68.28	1748.10	1747.27	12.16	8.57	1.00	1.00	1.00	1.00
3-4	9.15	1747.27	1747.21	5.79	27.10	1.00	2.68	1.00	2.68
4-5	69.92	1747.21	1747.08	1.87	2.00	1.00	2.83	1.00	2.83
5-6	71.06	1747.08	1747.26	-2.56	2.00	1.00	3.04	1.00	3.04
6-7	69.92	1747.26	1746.95	4.43	2.00	1.00	3.26	1.00	3.26
7-8	34.96	1746.95	1746.88	2.09	2.00	1.00	3.33	1.00	3.33
8-9	60.98	1746.88	1746.77	1.77	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10-9	70.00	1746.97	1746.77	2.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11-10	70.00	1746.88	1746.97	-1.20	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12-11	70.00	1746.97	1746.88	1.16	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12-13	45.00	1746.97	1746.82	3.27	3.27	1.00	1.00	1.00	1.00
13-14	51.00	1746.82	1746.78	0.75	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15-14	60.00	1746.73	1746.78	-0.83	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16-15	42.00	1746.75	1746.73	0.55	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17-16	30.00	1746.89	1746.75	4.60	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18-17	24.00	1746.83	1746.89	-2.75	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18-19	55.00	1746.83	1746.55	4.96	4.96	1.00	1.00	1.00	1.00
19-20	52.00	1746.55	1746.42	2.48	2.48	1.00	1.00	1.00	1.00
21-20	45.00	1746.92	1746.42	10.93	8.82	1.00	1.00	1.00	1.00
22-21	35.00	1746.89	1746.92	-0.71	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
22-23	45.00	1746.89	1747.95	-23.58	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 7 Cotas, pendiente y gastos de diseño.

TRAMO	LONGITUD m	COTAS TERRENO		PENDIENTE		GASTOS DE DISEÑO			
		INICIAL msnm	FINAL msnm	TERRENO m/km	ADOPTADA m/km	MÍNIMO l/s	MÁXIMO l/s	TUBOS EN BATERÍA	EN CADA TUBERÍA l/s
23-24	70.00	1747.95	1746.93	14.60	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
24-25	70.00	1746.93	1747.42	-7.06	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
25-26	72.53	1747.42	1746.93	6.82	2.00	1.00	1.01	1.00	1.01
26-27	41.88	1746.93	1746.92	0.31	2.00	1.00	8.22	1.00	8.22
65-3	43.00	1747.45	1747.27	4.21	4.21	1.00	2.14	1.00	2.14
4-12	70.00	1747.21	1746.97	3.54	6.33	1.00	1.00	1.00	1.00
8-41	70.00	1746.88	1746.95	-0.94	2.00	1.00	3.48	1.00	3.48
9-43	45.00	1746.77	1746.72	1.24	2.00	1.00	2.06	1.00	2.06
49-9	40.41	1746.82	1746.77	1.21	2.00	1.00	1.09	1.00	1.09
14-51	50.00	1746.78	1746.92	-2.76	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
64-14	45.03	1746.78	1746.78	0.04	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20-46	50.00	1746.42	1746.58	-3.08	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
52-22	23.49	1747.70	1746.89	34.39	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40-26	46.41	1747.04	1746.93	2.50	2.00	1.00	7.21	1.00	7.21
66-65	40.00	1747.84	1747.45	9.82	3.80	1.00	2.06	1.00	2.06
41-40	41.39	1746.95	1747.04	-2.34	2.00	1.00	3.62	1.00	3.62
43-42	51.00	1746.72	1746.70	0.39	2.00	1.00	2.21	1.00	2.21
48-49	40.00	1746.66	1746.82	-4.15	2.00	1.00	1.01	1.00	1.01
51-50	55.00	1746.92	1746.79	2.25	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
46-45	38.63	1746.58	1746.65	-1.89	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
53-52	70.00	1746.44	1747.70	-17.93	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
42-40	67.02	1746.70	1747.04	-5.18	2.00	1.00	3.51	1.00	3.51

Tabla 8 Cotas, pendiente y gastos de diseño.



TRAMO	LONGITUD m	COTAS TERRENO		PENDIENTE		GASTOS DE DISEÑO			
		INICIAL msnm	FINAL msnm	TERRENO m/km	ADOPTADA m/km	MÍNIMO l/s	MÁXIMO l/s	TUBOS EN BATERÍA	EN CADA TUBERÍA l/s
67-66	50.97	1747.70	1747.84	-2.73	2.00	1.00	1.05	1.00	1.05
77-66	55.00	1747.78	1747.84	-1.02	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
44-42	43.18	1746.69	1746.70	-0.21	2.00	1.00	1.23	1.00	1.23
48-47	42.00	1746.66	1746.66	0.02	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
50-48	52.00	1746.79	1746.66	2.65	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
47-45	42.00	1746.66	1746.65	0.12	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
45-44	43.00	1746.65	1746.69	-0.88	2.00	1.00	1.12	1.00	1.12
54-53	55.38	1746.54	1746.44	1.75	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
68-67	80.00	1748.38	1747.70	8.51	8.51	1.00	1.00	1.00	1.00
78-77	41.46	1748.27	1747.78	11.70	11.70	1.00	1.00	1.00	1.00
76-77	45.74	1748.14	1747.78	7.74	7.74	1.00	1.00	1.00	1.00
55-54	46.83	1746.53	1746.54	-0.21	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
69-68	60.00	1748.56	1748.38	2.88	2.88	1.00	1.00	1.00	1.00
75-76	40.00	1748.71	1748.14	14.30	13.82	1.00	1.00	1.00	1.00
56-55	14.00	1746.51	1746.53	-1.36	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
70-69	60.00	1748.80	1748.56	4.07	4.07	1.00	1.00	1.00	1.00
74-75	40.00	1748.79	1748.71	1.95	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
57-56	22.95	1746.56	1746.51	2.18	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
71-70	35.15	1748.94	1748.80	4.12	3.27	1.00	1.00	1.00	1.00
73-74	32.62	1748.84	1748.79	1.47	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
58-57	60.00	1746.56	1746.56	-0.10	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
72-71	36.61	1748.99	1748.94	1.17	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 10 Cotas, pendiente y gastos de diseño.

TRAMO	LONGITUD m	COTAS TERRENO		PENDIENTE		GASTOS DE DISEÑO			
		INICIAL msnm	FINAL msnm	TERRENO m/km	ADOPTADA m/km	MÍNIMO l/s	MÁXIMO l/s	TUBOS EN BATERÍA	EN CADA TUBERÍA l/s
72-73	27.51	1748.99	1748.84	5.49	5.49	1.00	1.00	1.00	1.00
59-58	60.00	1746.50	1746.56	-1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
61-58	72.00	1746.54	1746.56	-0.15	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
60-59	50.00	1746.56	1746.50	1.34	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
62-61	50.00	1746.54	1746.54	-0.04	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
63-62	46.98	1746.88	1746.54	7.13	7.13	1.00	1.00	1.00	1.00
79-2	28.12	1747.92	1748.10	-6.22	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
27-28	89.14	1746.92	1747.19	-3.11	2.00	1.00	8.22	1.00	8.22

Tabla 9 Cotas, pendiente y gastos de diseño.



TRAMO	DIÁMETRO DE TUBERÍA					
	TIPO DE MATERIAL	COEFICIENTE RUGOSIDAD (Manning)	DIÁMETRO CALCULADO		DIÁMETRO ADOPTADO	
			GASTO MÁXIMO mm	POR TUBO mm	NOMINAL	INTERNO mm
1 - 2	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
2 - 3	PEADC	0.01	50.40	50.40	8.00 in	195.00
3 - 4	PEADC	0.01	58.78	58.78	8.00 in	195.00
4 - 5	PEADC	0.01	97.74	97.74	8.00 in	195.00
5 - 6	PEADC	0.01	100.49	100.49	8.00 in	195.00
6 - 7	PEADC	0.01	103.13	103.13	8.00 in	195.00
7 - 8	PEADC	0.01	103.98	103.98	8.00 in	195.00
8 - 9	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
10 - 9	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
11 - 10	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
12 - 11	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
12 - 13	PEADC	0.01	60.39	60.39	8.00 in	195.00
13 - 14	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
15 - 14	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
16 - 15	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
17 - 16	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
18 - 17	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
18 - 19	PEADC	0.01	55.83	55.83	8.00 in	195.00
19 - 20	PEADC	0.01	63.59	63.59	8.00 in	195.00
21 - 20	PEADC	0.01	50.13	50.13	8.00 in	195.00
22 - 21	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
22 - 23	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00

Tabla 11 Diametro de tubería

TRAMO	DIÁMETRO DE TUBERÍA					
	TIPO DE MATERIAL	COEFICIENTE RUGOSIDAD (Manning)	DIÁMETRO CALCULADO		DIÁMETRO ADOPTADO	
			GASTO MÁXIMO mm	POR TUBO mm	NOMINAL	INTERNO mm
23 - 24	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
24 - 25	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
25 - 26	PEADC	0.01	66.56	66.56	8.00 in	195.00
26 - 27	PEADC	0.01	145.90	145.90	8.00 in	195.00
65 - 3	PEADC	0.01	76.56	76.56	8.00 in	195.00
4 - 12	PEADC	0.01	53.35	53.35	8.00 in	195.00
8 - 41	PEADC	0.01	105.66	105.66	8.00 in	195.00
9 - 43	PEADC	0.01	86.89	86.89	8.00 in	195.00
49 - 9	PEADC	0.01	68.31	68.31	8.00 in	195.00
14 - 51	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
64 - 14	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
20 - 46	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
52 - 22	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
40 - 26	PEADC	0.01	138.87	138.87	8.00 in	195.00
66 - 65	PEADC	0.01	77.04	77.04	8.00 in	195.00
41 - 40	PEADC	0.01	107.28	107.28	8.00 in	195.00
43 - 42	PEADC	0.01	89.13	89.13	8.00 in	195.00
48 - 49	PEADC	0.01	66.56	66.56	8.00 in	195.00
51 - 50	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
46 - 45	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
53 - 52	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
42 - 40	PEADC	0.01	106.07	106.07	8.00 in	195.00

Tabla 12 Diametro de tubería



TRAMO	DIÁMETRO DE TUBERÍA					
	TIPO DE MATERIAL	COEFICIENTE RUGOSIDAD (Manning)	DIÁMETRO CALCULADO		DIÁMETRO ADOPTADO	
			GASTO MÁXIMO mm	POR TUBO mm	NOMINAL	INTERNO mm
67 - 66	PEADC	0.01	67.44	67.44	8.00 in	195.00
77 - 66	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
44 - 42	PEADC	0.01	71.59	71.59	8.00 in	195.00
48 - 47	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
50 - 48	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
47 - 45	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
45 - 44	PEADC	0.01	69.15	69.15	8.00 in	195.00
54 - 53	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
68 - 67	PEADC	0.01	50.46	50.46	8.00 in	195.00
78 - 77	PEADC	0.01	47.54	47.54	8.00 in	195.00
76 - 77	PEADC	0.01	51.37	51.37	8.00 in	195.00
55 - 54	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
69 - 68	PEADC	0.01	61.82	61.82	8.00 in	195.00
75 - 76	PEADC	0.01	46.08	46.08	8.00 in	195.00
56 - 55	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
70 - 69	PEADC	0.01	57.96	57.96	8.00 in	195.00
74 - 75	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
57 - 56	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
71 - 70	PEADC	0.01	60.39	60.39	8.00 in	195.00
73 - 74	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
58 - 57	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
72 - 71	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00

Tabla 13 Diametro de tubería

TRAMO	DIÁMETRO DE TUBERÍA					
	TIPO DE MATERIAL	COEFICIENTE RUGOSIDAD (Manning)	DIÁMETRO CALCULADO		DIÁMETRO ADOPTADO	
			GASTO MÁXIMO mm	POR TUBO mm	NOMINAL	INTERNO mm
72 - 73	PEADC	0.01	54.79	54.79	8.00 in	195.00
59 - 58	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
61 - 58	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
60 - 59	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
62 - 61	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
63 - 62	PEADC	0.01	52.17	52.17	8.00 in	195.00
79 - 2	PEADC	0.01	66.21	66.21	8.00 in	195.00
27 - 28	PEADC	0.01	145.90	145.90	8.00 in	195.00

Tabla 14 Diametro de tubería



REVISIÓN HIDRÁULICA													
TRAMO	TUBO LLENO		RELACIÓN DE GASTOS		RELACIÓN VELOCIDAD		RELACIÓN TIRANTES		VELOCIDAD		TIRANTE		LLENADO DE TUBERÍA
	QII (l/s)	VII (m/s)	Qmin/QII	Qmax/QII	Vmin/VII	Vmax/VII	ymin/D	ymax/D	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)	ymin (cm)	ymax (cm)	%
1 - 2	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
2 - 3	36.89	1.24	0.03	0.03	0.43	0.43	0.11	0.11	0.54	0.54	2.20	2.20	11%
3 - 4	65.61	2.20	0.02	0.04	0.36	0.49	0.09	0.14	0.80	1.07	1.68	2.67	14%
4 - 5	17.82	0.60	0.06	0.16	0.54	0.73	0.16	0.27	0.32	0.44	3.12	5.25	27%
5 - 6	17.82	0.60	0.06	0.17	0.54	0.75	0.16	0.28	0.32	0.44	3.12	5.44	28%
6 - 7	17.82	0.60	0.06	0.18	0.54	0.76	0.16	0.29	0.32	0.45	3.12	5.64	29%
7 - 8	17.82	0.60	0.06	0.19	0.54	0.76	0.16	0.29	0.32	0.46	3.12	5.69	29%
8 - 9	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
10 - 9	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
11 - 10	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
12 - 11	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
12 - 13	22.78	0.76	0.04	0.04	0.50	0.50	0.14	0.14	0.38	0.38	2.77	2.77	14%
13 - 14	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
15 - 14	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
16 - 15	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
17 - 16	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
18 - 17	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
18 - 19	28.08	0.94	0.04	0.04	0.47	0.47	0.13	0.13	0.44	0.44	2.52	2.52	13%
19 - 20	19.85	0.66	0.05	0.05	0.52	0.52	0.15	0.15	0.35	0.35	2.96	2.96	15%
21 - 20	37.43	1.25	0.03	0.03	0.43	0.43	0.11	0.11	0.54	0.54	2.18	2.18	11%
22 - 21	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
22 - 23	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%

Tabla 15 Revisión hidráulica



TRAMO	REVISIÓN HIDRÁULICA												LLENADO DE TUBERÍA
	TUBO LLENO		RELACIÓN DE GASTOS		RELACIÓN VELOCIDAD		RELACIÓN TIRANTES		VELOCIDAD		TIRANTE		
	QII (l/s)	VII (m/s)	Qmín/QII	Qmáx/QII	Vmín/VII	Vmáx/VII	ymín/D	ymáx/D	Vmín (m/s)	Vmáx (m/s)	ymín (cm)	ymáx (cm)	%
23 -24	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
24 -25	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
25 -26	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.14	16%
26 -27	17.82	0.60	0.06	0.46	0.54	0.98	0.16	0.48	0.32	0.58	3.12	9.30	48%
65 -3	25.86	0.87	0.04	0.08	0.48	0.60	0.13	0.19	0.42	0.52	2.61	3.78	19%
4 -12	31.71	1.06	0.03	0.03	0.45	0.45	0.12	0.12	0.48	0.48	2.36	2.36	12%
8 -41	17.82	0.60	0.06	0.20	0.54	0.77	0.16	0.30	0.32	0.46	3.12	5.83	30%
9 -43	17.82	0.60	0.06	0.12	0.54	0.67	0.16	0.23	0.32	0.40	3.12	4.47	23%
49 -9	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.55	0.16	0.17	0.32	0.33	3.12	3.26	17%
14 -51	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
64 -14	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
20 -46	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
52 -22	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
40 -26	17.82	0.60	0.06	0.40	0.54	0.95	0.16	0.44	0.32	0.56	3.12	8.62	44%
66 -65	24.57	0.82	0.04	0.08	0.49	0.61	0.14	0.20	0.40	0.50	2.67	3.80	20%
41 -40	17.82	0.60	0.06	0.20	0.54	0.78	0.16	0.31	0.32	0.47	3.12	5.95	31%
43 -42	17.82	0.60	0.06	0.12	0.54	0.68	0.16	0.24	0.32	0.41	3.12	4.62	24%
48 -49	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.14	16%
51 -50	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
46 -45	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
53 -52	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
42 -40	17.82	0.60	0.06	0.20	0.54	0.78	0.16	0.30	0.32	0.46	3.12	5.87	30%

Tabla 16 Revisión hidráulica



TRAMO	REVISIÓN HIDRÁULICA												LLENADO DE TUBERÍA
	TUBO LLENO		RELACIÓN DE GASTOS		RELACIÓN VELOCIDAD		RELACIÓN TIRANTES		VELOCIDAD		TIRANTE		
	QII (l/s)	VII (m/s)	Qmin/QII	Qmax/QII	Vmin/VII	Vmax/VII	ymin/D	ymax/D	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)	ymin (cm)	ymax (cm)	%
67 - 66	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.55	0.16	0.16	0.32	0.33	3.12	3.20	16%
77 - 66	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
44 - 42	17.82	0.60	0.06	0.07	0.54	0.57	0.16	0.18	0.32	0.34	3.12	3.47	18%
48 - 47	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
50 - 48	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
47 - 45	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
45 - 44	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.56	0.16	0.17	0.32	0.33	3.12	3.32	17%
54 - 53	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
68 - 67	36.77	1.23	0.03	0.03	0.43	0.43	0.11	0.11	0.53	0.53	2.20	2.20	11%
78 - 77	43.11	1.44	0.02	0.02	0.41	0.41	0.11	0.11	0.60	0.60	2.05	2.05	11%
76 - 77	35.06	1.17	0.03	0.03	0.44	0.44	0.12	0.12	0.52	0.52	2.26	2.26	12%
55 - 54	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
69 - 68	21.40	0.72	0.05	0.05	0.51	0.51	0.15	0.15	0.37	0.37	2.87	2.87	15%
75 - 76	46.85	1.57	0.02	0.02	0.40	0.40	0.10	0.10	0.63	0.63	1.97	1.97	10%
56 - 55	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
70 - 69	25.42	0.85	0.04	0.04	0.48	0.48	0.14	0.14	0.41	0.41	2.63	2.63	14%
74 - 75	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
57 - 56	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
71 - 70	22.77	0.76	0.04	0.04	0.50	0.50	0.14	0.14	0.38	0.38	2.77	2.77	14%
73 - 74	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
58 - 57	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
72 - 71	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%

Tabla 17 Revisión hidráulica



TRAMO	REVISIÓN HIDRÁULICA												LLENADO DE TUBERÍA
	TUBO LLENO		RELACIÓN DE GASTOS		RELACIÓN VELOCIDAD		RELACIÓN TIRANTES		VELOCIDAD		TIRANTE		
	QII (l/s)	VII (m/s)	Qmin/QII	Qmáx/QII	Vmin/VII	Vmáx/VII	ymin/D	ymáx/D	Vmin (m/s)	Vmáx (m/s)	ymin (cm)	ymáx (cm)	%
59 - 58	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
61 - 58	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
60 - 59	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
62 - 61	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
63 - 62	33.66	1.13	0.03	0.03	0.45	0.45	0.12	0.12	0.50	0.50	2.30	2.30	12%
79 - 2	17.82	0.60	0.06	0.06	0.54	0.54	0.16	0.16	0.32	0.32	3.12	3.12	16%
27 - 28	17.82	0.60	0.06	0.46	0.54	0.98	0.16	0.48	0.32	0.58	3.12	9.30	48%

Tabla 18 Revisión hidráulica



7.3.3. Volúmenes de obra de red.

TRAMO	LONGITUD POZO A POZO m	LONGITUD DE TUBERÍA m	TUBOS EN BATERÍA	TRAMO								VOLUMEN DE TUBERÍA m ³	ANCHO DE ZANJA m	ESPESOR DE PLANTILLA m	
				DIÁMETRO COMERCIAL						INTERIOR mm	EXTERIOR				
				TIPO DE MATERIAL			NOMINAL		mm		m				
				CLAVE	SERIE	ESPESOR	DN	Unidad							
1 - 2	56.51	55.31	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.30	0.65	0.10	
2 - 3	68.28	67.08	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.79	0.65	0.10	
3 - 4	9.15	7.95	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	0.33	0.65	0.10	
4 - 5	69.92	68.72	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
5 - 6	71.06	69.86	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.90	0.65	0.10	
6 - 7	69.92	68.72	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
7 - 8	34.96	33.76	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.40	0.65	0.10	
8 - 9	60.98	59.78	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.48	0.65	0.10	
10 - 9	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
11 - 10	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
12 - 11	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
12 - 13	45.00	43.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.82	0.65	0.10	
13 - 14	51.00	49.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.07	0.65	0.10	
15 - 14	60.00	58.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.44	0.65	0.10	
16 - 15	42.00	40.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.70	0.65	0.10	
17 - 16	30.00	28.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.20	0.65	0.10	
18 - 17	24.00	22.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	0.95	0.65	0.10	
18 - 19	55.00	53.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.24	0.65	0.10	
19 - 20	52.00	50.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.11	0.65	0.10	
21 - 20	45.00	43.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.82	0.65	0.10	
22 - 21	35.00	33.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.40	0.65	0.10	
22 - 23	45.00	43.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.82	0.65	0.10	
23 - 24	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
24 - 25	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
25 - 26	72.53	71.33	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.96	0.65	0.10	
26 - 27	41.88	40.68	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.69	0.65	0.10	
65 - 3	43.00	41.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.74	0.65	0.10	
4 - 12	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
8 - 41	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
9 - 43	45.00	43.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.82	0.65	0.10	
49 - 9	40.41	39.21	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.63	0.65	0.10	
14 - 51	50.00	48.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.03	0.65	0.10	
64 - 14	45.03	43.83	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.82	0.65	0.10	
20 - 46	50.00	48.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.03	0.65	0.10	
52 - 22	23.49	22.29	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	0.93	0.65	0.10	
40 - 26	46.41	45.21	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.88	0.65	0.10	
66 - 65	40.00	38.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.61	0.65	0.10	
41 - 40	41.39	40.19	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.67	0.65	0.10	
43 - 42	51.00	49.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.07	0.65	0.10	

Tabla 19 Tramo



TRAMO	TRAMO														
	LONGITUD POZO A POZO m	LONGITUD DE TUBERÍA m	TUBOS EN BATERÍA	DIÁMETRO COMERCIAL									VOLUMEN DE TUBERÍA m ³	ANCHO DE ZANJA m	ESPESOR DE PLANTILLA m
				TIPO DE MATERIAL			NOMINAL		INTERIOR	EXTERIOR					
				CLAVE	SERIE	ESPESOR	DN	Unidad	mm	mm	m				
48 - 49	40.00	38.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.61	0.65	0.10	
51 - 50	55.00	53.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.24	0.65	0.10	
46 - 45	38.63	37.43	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.56	0.65	0.10	
53 - 52	70.00	68.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.86	0.65	0.10	
42 - 40	67.02	65.82	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.73	0.65	0.10	
67 - 66	50.97	49.77	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.07	0.65	0.10	
77 - 66	55.00	53.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.24	0.65	0.10	
44 - 42	43.18	41.98	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.74	0.65	0.10	
48 - 47	42.00	40.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.70	0.65	0.10	
50 - 48	52.00	50.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.11	0.65	0.10	
47 - 45	42.00	40.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.70	0.65	0.10	
45 - 44	43.00	41.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.74	0.65	0.10	
54 - 53	55.38	54.18	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.25	0.65	0.10	
68 - 67	80.00	78.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	3.27	0.65	0.10	
78 - 77	41.46	40.26	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.67	0.65	0.10	
76 - 77	45.74	44.54	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.85	0.65	0.10	
55 - 54	46.83	45.63	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.90	0.65	0.10	
69 - 68	60.00	58.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.44	0.65	0.10	
75 - 76	40.00	38.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.61	0.65	0.10	
56 - 55	14.00	12.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	0.53	0.65	0.10	
70 - 69	60.00	58.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.44	0.65	0.10	
74 - 75	40.00	38.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.61	0.65	0.10	
57 - 56	22.95	21.75	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	0.90	0.65	0.10	
71 - 70	35.15	33.95	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.41	0.65	0.10	
73 - 74	32.62	31.42	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.31	0.65	0.10	
58 - 57	60.00	58.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.44	0.65	0.10	
72 - 71	36.61	35.41	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.47	0.65	0.10	
72 - 73	27.51	26.31	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.09	0.65	0.10	
59 - 58	60.00	58.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.44	0.65	0.10	
61 - 58	72.00	70.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.94	0.65	0.10	
60 - 59	50.00	48.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.03	0.65	0.10	
62 - 61	50.00	48.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.03	0.65	0.10	
63 - 62	46.98	45.78	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.90	0.65	0.10	
64 - 63	50.00	48.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.03	0.65	0.10	
65 - 64	50.00	48.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.03	0.65	0.10	
66 - 65	50.00	48.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.03	0.65	0.10	
67 - 66	50.97	49.77	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.07	0.65	0.10	
68 - 67	80.00	78.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	3.27	0.65	0.10	
69 - 68	60.00	58.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.44	0.65	0.10	
70 - 69	60.00	58.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.44	0.65	0.10	
71 - 70	35.15	33.95	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.41	0.65	0.10	
72 - 71	36.61	35.41	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.47	0.65	0.10	
73 - 72	32.62	31.42	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.31	0.65	0.10	
74 - 73	40.00	38.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.61	0.65	0.10	
75 - 74	40.00	38.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.61	0.65	0.10	
76 - 75	45.74	44.54	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.85	0.65	0.10	
77 - 76	55.00	53.80	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	2.24	0.65	0.10	
78 - 77	41.46	40.26	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.67	0.65	0.10	
79 - 78	45.74	44.54	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.85	0.65	0.10	
80 - 79	46.83	45.63	1.00	PEADC	S1	E1	8.00	in	195.00	230.00	0.23	1.90	0.65	0.10	

Tabla 20 Tramo



TRAMO	COTAS					
	TERRENO		CLAVE DE TUBERÍA		ARRASTRE DE TUBERÍA	
	Inicial m	Final m	Inicial m	Final m	Inicial m	Final m
1 - 2	1747.96	1748.10	1747.06	1746.95	1746.87	1746.76
2 - 3	1748.10	1747.27	1746.95	1746.37	1746.76	1746.17
3 - 4	1747.27	1747.21	1746.37	1746.12	1746.17	1745.92
4 - 5	1747.21	1747.08	1746.12	1745.98	1745.92	1745.78
5 - 6	1747.08	1747.26	1745.98	1745.84	1745.78	1745.64
6 - 7	1747.26	1746.95	1745.84	1745.70	1745.64	1745.50
7 - 8	1746.95	1746.88	1745.70	1745.63	1745.50	1745.43
8 - 9	1746.88	1746.77	1745.98	1745.86	1745.79	1745.66
10 - 9	1746.97	1746.77	1745.59	1745.45	1745.40	1745.26
11 - 10	1746.88	1746.97	1745.73	1745.59	1745.54	1745.40
12 - 11	1746.97	1746.88	1745.87	1745.73	1745.68	1745.54
12 - 13	1746.97	1746.82	1746.07	1745.92	1745.87	1745.72
13 - 14	1746.82	1746.78	1745.92	1745.82	1745.72	1745.62
15 - 14	1746.73	1746.78	1745.73	1745.61	1745.54	1745.42
16 - 15	1746.75	1746.73	1745.82	1745.73	1745.62	1745.54
17 - 16	1746.89	1746.75	1745.88	1745.82	1745.68	1745.62
18 - 17	1746.83	1746.89	1745.93	1745.88	1745.73	1745.68
18 - 19	1746.83	1746.55	1745.93	1745.65	1745.73	1745.46
19 - 20	1746.55	1746.42	1745.65	1745.52	1745.46	1745.33
21 - 20	1746.92	1746.42	1745.92	1745.52	1745.73	1745.33
22 - 21	1746.89	1746.92	1745.99	1745.92	1745.80	1745.73
22 - 23	1746.89	1747.95	1744.81	1744.72	1744.62	1744.53
23 - 24	1747.95	1746.93	1744.72	1744.58	1744.53	1744.39
24 - 25	1746.93	1747.42	1744.58	1744.44	1744.39	1744.25
25 - 26	1747.42	1746.93	1744.44	1744.30	1744.25	1744.10
26 - 27	1746.93	1746.92	1744.30	1744.21	1744.10	1744.02
65 - 3	1747.45	1747.27	1746.55	1746.37	1746.35	1746.17
4 - 12	1747.21	1746.97	1746.31	1745.87	1746.12	1745.68
8 - 41	1746.88	1746.95	1745.63	1745.49	1745.43	1745.29
9 - 43	1746.77	1746.72	1745.14	1745.05	1744.94	1744.85
49 - 9	1746.82	1746.77	1745.22	1745.14	1745.02	1744.94
14 - 51	1746.78	1746.92	1745.61	1745.51	1745.42	1745.32
64 - 14	1746.78	1746.78	1745.88	1745.79	1745.69	1745.60
20 - 46	1746.42	1746.58	1745.52	1745.42	1745.33	1745.23
52 - 22	1747.70	1746.89	1744.86	1744.81	1744.66	1744.62
40 - 26	1747.04	1746.93	1744.81	1744.72	1744.62	1744.52
66 - 65	1747.84	1747.45	1746.70	1746.55	1746.50	1746.35
41 - 40	1746.95	1747.04	1745.49	1745.40	1745.29	1745.21
43 - 42	1746.72	1746.70	1745.05	1744.95	1744.85	1744.75

Tabla 21 Cotas

TRAMO	COTAS					
	TERRENO		CLAVE DE TUBERÍA		ARRASTRE DE TUBERÍA	
	Inicial m	Final m	Inicial m	Final m	Inicial m	Final m
48 - 49	1746.66	1746.82	1745.30	1745.22	1745.10	1745.02
51 - 50	1746.92	1746.79	1745.51	1745.40	1745.32	1745.21
46 - 45	1746.58	1746.65	1745.42	1745.35	1745.23	1745.15
53 - 52	1746.44	1747.70	1745.00	1744.86	1744.80	1744.66
42 - 40	1746.70	1747.04	1744.95	1744.81	1744.75	1744.62
67 - 66	1747.70	1747.84	1746.80	1746.70	1746.61	1746.50
77 - 66	1747.78	1747.84	1746.88	1746.77	1746.69	1746.58
44 - 42	1746.69	1746.70	1745.26	1745.17	1745.06	1744.98
48 - 47	1746.66	1746.66	1745.76	1745.67	1745.56	1745.48
50 - 48	1746.79	1746.66	1745.40	1745.30	1745.21	1745.10
47 - 45	1746.66	1746.65	1745.67	1745.59	1745.48	1745.39
45 - 44	1746.65	1746.69	1745.35	1745.26	1745.15	1745.06
54 - 53	1746.54	1746.44	1745.11	1745.00	1744.92	1744.80
68 - 67	1748.38	1747.70	1747.48	1746.80	1747.29	1746.61
78 - 77	1748.27	1747.78	1747.37	1746.88	1747.17	1746.69
76 - 77	1748.14	1747.78	1747.24	1746.88	1747.04	1746.69
55 - 54	1746.53	1746.54	1745.20	1745.11	1745.01	1744.92
69 - 68	1748.56	1748.38	1747.66	1747.48	1747.46	1747.29
75 - 76	1748.71	1748.14	1747.79	1747.24	1747.60	1747.04
56 - 55	1746.51	1746.53	1745.23	1745.20	1745.04	1745.01
70 - 69	1748.80	1748.56	1747.90	1747.66	1747.70	1747.46
74 - 75	1748.79	1748.71	1747.87	1747.79	1747.68	1747.60
57 - 56	1746.56	1746.51	1745.28	1745.23	1745.08	1745.04
71 - 70	1748.94	1748.80	1748.01	1747.90	1747.82	1747.70
73 - 74	1748.84	1748.79	1747.94	1747.87	1747.74	1747.68
58 - 57	1746.56	1746.56	1745.40	1745.28	1745.20	1745.08
72 - 71	1748.99	1748.94	1748.09	1748.01	1747.89	1747.82
72 - 73	1748.99	1748.84	1748.09	1747.94	1747.89	1747.74
59 - 58	1746.50	1746.56	1745.56	1745.44	1745.37	1745.25
61 - 58	1746.54	1746.56	1745.54	1745.40	1745.35	1745.20
60 - 59	1746.56	1746.50	1745.66	1745.56	1745.47	1745.37
62 - 61	1746.54	1746.54	1745.64	1745.54	1745.45	1745.35
63 - 62	1746.88	1746.54	1745.98	1745.64	1745.78	1745.45
79 - 2	1747.92	1748.10	1747.02	1746.96	1746.83	1746.77
27 - 28	1746.92	1747.19	1744.21	1744.04	1744.02	1743.84

Tabla 22 Cotas



TRAMO	PROFUNDIDAD				
	CAIDA	POZO INICIAL	POZO FINAL ENTRADA	POZO FINAL SALIDA	PROMEDIO DEL TRAMO
	m	m	m	m	m
1 - 2	0.00	1.09	1.34	1.34	1.22
2 - 3	0.00	1.34	1.10	1.10	1.22
3 - 4	0.00	1.10	1.29	1.29	1.19
4 - 5	0.00	1.29	1.30	1.30	1.29
5 - 6	0.00	1.30	1.62	1.62	1.46
6 - 7	0.00	1.62	1.45	1.45	1.54
7 - 8	0.00	1.45	1.45	1.45	1.45
8 - 9	0.72	1.10	1.11	1.83	1.10
10 - 9	0.31	1.57	1.52	1.83	1.55
11 - 10	0.00	1.35	1.57	1.57	1.46
12 - 11	0.00	1.29	1.35	1.35	1.32
12 - 13	0.00	1.09	1.10	1.10	1.09
13 - 14	0.20	1.10	1.16	1.36	1.13
15 - 14	0.00	1.19	1.36	1.36	1.28
16 - 15	0.00	1.13	1.19	1.19	1.16
17 - 16	0.00	1.21	1.13	1.13	1.17
18 - 17	0.00	1.10	1.21	1.21	1.15
18 - 19	0.00	1.10	1.09	1.09	1.09
19 - 20	0.00	1.09	1.10	1.10	1.09
21 - 20	0.00	1.19	1.10	1.10	1.14
22 - 21	0.00	1.10	1.19	1.19	1.14
22 - 23	0.00	2.27	3.42	3.42	2.85
23 - 24	0.00	3.42	2.54	2.54	2.98
24 - 25	0.00	2.54	3.18	3.18	2.86
25 - 26	0.00	3.18	2.83	2.83	3.00
26 - 27	0.00	2.83	2.90	2.90	2.86
65 - 3	0.00	1.09	1.10	1.10	1.09
4 - 12	0.00	1.09	1.29	1.29	1.19
8 - 41	0.00	1.45	1.66	1.66	1.55
9 - 43	0.00	1.83	1.86	1.86	1.85
49 - 9	0.00	1.80	1.83	1.83	1.81
14 - 51	0.00	1.36	1.60	1.60	1.48
64 - 14	0.18	1.09	1.18	1.36	1.14
20 - 46	0.00	1.10	1.35	1.35	1.22
52 - 22	0.00	3.03	2.27	2.27	2.65
40 - 26	0.42	2.43	2.40	2.83	2.42
66 - 65	0.00	1.34	1.09	1.09	1.22
41 - 40	0.59	1.66	1.84	2.43	1.75
43 - 42	0.00	1.86	1.95	1.95	1.90

Tabla 23 Caidas

TRAMO	PROFUNDIDAD				
	CAIDA	POZO INICIAL	POZO FINAL ENTRADA	POZO FINAL SALIDA	PROMEDIO DEL TRAMO
	m	m	m	m	m
48 - 49	0.00	1.55	1.80	1.80	1.67
51 - 50	0.00	1.60	1.59	1.59	1.59
46 - 45	0.00	1.35	1.50	1.50	1.42
53 - 52	0.00	1.64	3.03	3.03	2.34
42 - 40	0.00	1.95	2.43	2.43	2.19
67 - 66	0.00	1.10	1.34	1.34	1.22
77 - 66	0.07	1.10	1.26	1.34	1.18
44 - 42	0.23	1.62	1.72	1.95	1.67
48 - 47	0.00	1.09	1.18	1.18	1.14
50 - 48	0.00	1.59	1.55	1.55	1.57
47 - 45	0.24	1.18	1.26	1.50	1.22
45 - 44	0.00	1.50	1.62	1.62	1.56
54 - 53	0.00	1.62	1.64	1.64	1.63
68 - 67	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10
78 - 77	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10
76 - 77	0.00	1.09	1.10	1.10	1.09
55 - 54	0.00	1.52	1.62	1.62	1.57
69 - 68	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10
75 - 76	0.00	1.11	1.09	1.09	1.10
56 - 55	0.00	1.47	1.52	1.52	1.50
70 - 69	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10
74 - 75	0.00	1.11	1.11	1.11	1.11
57 - 56	0.00	1.48	1.47	1.47	1.48
71 - 70	0.00	1.13	1.10	1.10	1.11
73 - 74	0.00	1.10	1.11	1.11	1.10
58 - 57	0.00	1.35	1.48	1.48	1.41
72 - 71	0.00	1.10	1.13	1.13	1.11
72 - 73	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10
59 - 58	0.04	1.13	1.31	1.35	1.22
61 - 58	0.00	1.20	1.35	1.35	1.27
60 - 59	0.00	1.09	1.13	1.13	1.11
62 - 61	0.00	1.09	1.20	1.20	1.15
63 - 62	0.00	1.09	1.09	1.09	1.09
79 - 2	0.01	1.10	1.33	1.34	1.21
27 - 28	0.00	2.90	3.35	3.35	3.12

Tabla 24 Caidas



TRAMO	CONDICION DEL SITIO (a criterio del proyectista)								
	ESPESOR CAPA DE CIMENTACIÓN m	SUP DE ROD. Terracería (1) Asfalto (2) Concreto (3) Adoquin (4)	ESPESOR DE CAPA PARA DEMOLICIÓN m	ESPESOR NO APROVECHAD O (capa vegetal, escombros, etc) m	MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN PARA RELLENO Es adecuado (S) No es Adecuado (N)	TIPO DE SUELO NATIVO Común (C) Roca (R)	EXCAVACIÓN A Mano (M) Con Equipo (E)	CONDICIÓN SECO (S) AGUA (A)	ZONA A (ZA) ZONA B (ZB)
1 - 2	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
2 - 3	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
3 - 4	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
4 - 5	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
5 - 6	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
6 - 7	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
7 - 8	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
8 - 9	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
10 - 9	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
11 - 10	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
12 - 11	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
12 - 13	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
13 - 14	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
15 - 14	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
16 - 15	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
17 - 16	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
18 - 17	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
18 - 19	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
19 - 20	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
21 - 20	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
22 - 21	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
22 - 23	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
23 - 24	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
24 - 25	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
25 - 26	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
26 - 27	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
65 - 3	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
4 - 12	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
8 - 41	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
9 - 43	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
49 - 9	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
14 - 51	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
64 - 14	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
20 - 46	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
52 - 22	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
40 - 26	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
66 - 65	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
41 - 40	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
43 - 42	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB

Tabla 25 Condiciones del sitio



CONDICION DEL SITIO (a criterio del proyectista)									
TRAMO	ESPESOR CAPA DE CIMENTACIÓN m	SUP DE ROD. Terracería (1) Asfalto (2) Concreto (3) Adoquín (4)	ESPESOR DE CAPA PARA DEMOLICIÓN m	ESPESOR NO APROVECHAD O (capa vegetal, escombros, etc) m	MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN PARA RELLENO Es adecuado (S) No es Adecuado (N)	TIPO DE SUELO NATIVO Común (C) Roca (R)	EXCAVACIÓN A Mano (M) Con Equipo (E)	CONDICIÓN SECO (S) AGUA (A)	ZONA A (ZA) ZONA B (ZB)
48 - 49	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
51 - 50	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
46 - 45	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
53 - 52	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
42 - 40	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
67 - 66	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
77 - 66	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
44 - 42	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
48 - 47	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
50 - 48	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
47 - 45	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
45 - 44	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
54 - 53	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
68 - 67	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
78 - 77	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
76 - 77	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
55 - 54	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
69 - 68	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
75 - 76	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
56 - 55	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
70 - 69	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
74 - 75	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
57 - 56	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
71 - 70	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
73 - 74	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
58 - 57	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
72 - 71	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
72 - 73	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
59 - 58	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
61 - 58	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
60 - 59	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
62 - 61	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
63 - 62	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
79 - 2	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB
27 - 28	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S	ZB

Tabla 26 Condiciones del sitio



TRAMO	EXCAVACIÓN TOTAL m ³	EXCAVACION MATERIAL COMÚN			RELLENOS			
		Material Común Total m ³	CON EQUIPO			PLANTILLA Con Producto de Excavación m ³	EN ZANJA COMPACTADO AL: 85% Con Producto de Excavación m ³	
			Común con Equipo Total m ³	Con Equipo en Seco Total m ³	En Seco Zona B de: 0 a 6 m m ³			
1 - 2	47.003	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	3.57	41.14
2 - 3	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01	4.33	49.89
3 - 4	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	0.51	5.78
4 - 5	61.81	61.81	61.81	61.81	61.81	61.81	4.43	54.52
5 - 6	70.34	70.34	70.34	70.34	70.34	70.34	4.51	62.93
6 - 7	72.60	72.60	72.60	72.60	72.60	72.60	4.43	65.31
7 - 8	33.78	33.78	33.78	33.78	33.78	33.78	2.18	30.20
8 - 9	46.35	46.35	46.35	46.35	46.35	46.35	3.86	40.01
10 - 9	73.02	73.02	73.02	73.02	73.02	73.02	4.44	65.72
11 - 10	69.27	69.27	69.27	69.27	69.27	69.27	4.44	61.97
12 - 11	62.99	62.99	62.99	62.99	62.99	62.99	4.44	55.70
12 - 13	33.76	33.76	33.76	33.76	33.76	33.76	2.83	29.12
13 - 14	39.41	39.41	39.41	39.41	39.41	39.41	3.21	34.13
15 - 14	52.22	52.22	52.22	52.22	52.22	52.22	3.79	45.99
16 - 15	33.20	33.20	33.20	33.20	33.20	33.20	2.63	28.87
17 - 16	23.59	23.59	23.59	23.59	23.59	23.59	1.86	20.54
18 - 17	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	1.47	15.99
18 - 19	41.47	41.47	41.47	41.47	41.47	41.47	3.47	35.76
19 - 20	39.16	39.16	39.16	39.16	39.16	39.16	3.28	33.77
21 - 20	35.10	35.10	35.10	35.10	35.10	35.10	2.83	30.46
22 - 21	27.09	27.09	27.09	27.09	27.09	27.09	2.18	23.50
22 - 23	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28	2.83	78.63
23 - 24	136.78	136.78	136.78	136.78	136.78	136.78	4.44	129.48
24 - 25	131.28	131.28	131.28	131.28	131.28	131.28	4.44	123.98
25 - 26	142.64	142.64	142.64	142.64	142.64	142.64	4.60	135.07
26 - 27	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	2.62	73.38
65 - 3	32.22	32.22	32.22	32.22	32.22	32.22	2.70	27.79
4 - 12	57.36	57.36	57.36	57.36	57.36	57.36	4.44	50.06
8 - 41	73.34	73.34	73.34	73.34	73.34	73.34	4.44	66.05
9 - 43	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	2.83	50.35
49 - 9	48.40	48.40	48.40	48.40	48.40	48.40	2.53	44.24
14 - 51	49.76	49.76	49.76	49.76	49.76	49.76	3.15	44.59
64 - 14	35.03	35.03	35.03	35.03	35.03	35.03	2.83	30.38
20 - 46	41.61	41.61	41.61	41.61	41.61	41.61	3.15	36.44
52 - 22	39.58	39.58	39.58	39.58	39.58	39.58	1.44	37.22
40 - 26	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	2.92	68.56
66 - 65	32.92	32.92	32.92	32.92	32.92	32.92	2.50	28.81
41 - 40	47.85	47.85	47.85	47.85	47.85	47.85	2.59	43.58
43 - 42	64.40	64.40	64.40	64.40	64.40	64.40	3.21	59.12

Tabla 27 Excavación y Rellenos

TRAMO	EXCAVACIÓN TOTAL m ³	EXCAVACION MATERIAL COMÚN			RELLENOS			
		Material Común Total m ³	CON EQUIPO			PLANTILLA Con Producto de Excavación m ³	EN ZANJA COMPACTADO AL: 85% Con Producto de Excavación m ³	
			Común con Equipo Total m ³	Con Equipo en Seco Total m ³	En Seco Zona B de: 0 a 6 m m ³			
48 - 49	44.42	44.42	44.42	44.42	44.42	44.42	2.50	40.31
51 - 50	58.75	58.75	58.75	58.75	58.75	58.75	3.47	53.04
46 - 45	36.80	36.80	36.80	36.80	36.80	36.80	2.41	32.83
53 - 52	108.09	108.09	108.09	108.09	108.09	108.09	4.44	100.80
42 - 40	97.07	97.07	97.07	97.07	97.07	97.07	4.25	90.09
67 - 66	42.23	42.23	42.23	42.23	42.23	42.23	3.21	36.95
77 - 66	44.35	44.35	44.35	44.35	44.35	44.35	3.47	38.65
44 - 42	47.95	47.95	47.95	47.95	47.95	47.95	2.71	43.50
48 - 47	32.54	32.54	32.54	32.54	32.54	32.54	2.63	28.21
50 - 48	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	54.69	3.28	49.30
47 - 45	34.67	34.67	34.67	34.67	34.67	34.67	2.63	30.34
45 - 44	44.79	44.79	44.79	44.79	44.79	44.79	2.70	40.36
54 - 53	60.51	60.51	60.51	60.51	60.51	60.51	3.49	54.76
68 - 67	60.74	60.74	60.74	60.74	60.74	60.74	5.08	52.38
78 - 77	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	2.60	26.76
76 - 77	34.33	34.33	34.33	34.33	34.33	34.33	2.87	29.61
55 - 54	49.23	49.23	49.23	49.23	49.23	49.23	2.94	44.39
69 - 68	45.32	45.32	45.32	45.32	45.32	45.32	3.79	39.09
75 - 76	30.15	30.15	30.15	30.15	30.15	30.15	2.50	26.03
56 - 55	13.19	13.19	13.19	13.19	13.19	13.19	0.83	11.83
70 - 69	45.32	45.32	45.32	45.32	45.32	45.32	3.79	39.09
74 - 75	30.36	30.36	30.36	30.36	30.36	30.36	2.50	26.25
57 - 56	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	1.40	19.80
71 - 70	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	2.19	22.90
73 - 74	24.40	24.40	24.40	24.40	24.40	24.40	2.03	21.06
58 - 57	57.46	57.46	57.46	57.46	57.46	57.46	3.79	51.22
72 - 71	27.64	27.64	27.64	27.64	27.64	27.64	2.28	23.88
72 - 73	20.28	20.28	20.28	20.28	20.28	20.28	1.70	17.49
59 - 58	49.99	49.99	49.99	49.99	49.99	49.99	3.79	43.75
61 - 58	62.77	62.77	62.77	62.77	62.77	62.77	4.57	55.26
60 - 59	38.13	38.13	38.13	38.13	38.13	38.13	3.15	32.96
62 - 61	39.22	39.22	39.22	39.22	39.22	39.22	3.15	34.04
63 - 62	35.28	35.28	35.28	35.28	35.28	35.28	2.95	30.43
79 - 2	22.76	22.76	22.76	22.76	22.76	22.76	1.74	19.90
27 - 28	182.85	182.85	182.85	182.85	182.85	182.85	5.67	173.52
suma	3822.57	3822.57	3822.57	3822.57	3822.57	3822.57	232.81	3439.80

Tabla 28 Excavación y Rellenos



TRAMO	OTROS CONCEPTOS				
	VOLUMEN TOTAL DE PLANTILLA m3	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO EN ZANJA m3	FACTOR DE ABUNDAMIENTO m3	MATERIAL PARA ACARREO DE TIRO m3	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO m2
1 - 2	3.57	41.14	1.20	2.76	35.68
2 - 3	4.33	49.89	1.20	3.34	43.27
3 - 4	0.51	5.78	1.20	0.40	5.13
4 - 5	4.43	54.52	1.20	3.43	44.32
5 - 6	4.51	62.93	1.20	3.48	45.06
6 - 7	4.43	65.31	1.20	3.43	44.33
7 - 8	2.18	30.20	1.20	1.68	21.78
8 - 9	3.86	40.01	1.20	2.98	38.56
10 - 9	4.44	65.72	1.20	3.43	44.38
11 - 10	4.44	61.97	1.20	3.43	44.38
12 - 11	4.44	55.70	1.20	3.43	44.38
12 - 13	2.83	29.12	1.20	2.18	28.25
13 - 14	3.21	34.13	1.20	2.48	32.12
15 - 14	3.79	45.99	1.20	2.93	37.93
16 - 15	2.63	28.87	1.20	2.03	26.32
17 - 16	1.86	20.54	1.20	1.44	18.58
18 - 17	1.47	15.99	1.20	1.14	14.71
18 - 19	3.47	35.76	1.20	2.68	34.70
19 - 20	3.28	33.77	1.20	2.53	32.77
21 - 20	2.83	30.46	1.20	2.18	28.25
22 - 21	2.18	23.50	1.20	1.69	21.80
22 - 23	2.83	78.63	1.20	2.18	28.25
23 - 24	4.44	129.48	1.20	3.43	44.38
24 - 25	4.44	123.98	1.20	3.43	44.38
25 - 26	4.60	135.07	1.20	3.56	46.01
26 - 27	2.62	73.38	1.20	2.03	26.24
65 - 3	2.70	27.79	1.20	2.08	26.96
4 - 12	4.44	50.06	1.20	3.43	44.38
8 - 41	4.44	66.05	1.20	3.43	44.38
9 - 43	2.83	50.35	1.20	2.18	28.25
49 - 9	2.53	44.24	1.20	1.95	25.29
14 - 51	3.15	44.59	1.20	2.43	31.48
64 - 14	2.83	30.38	1.20	2.19	28.27
20 - 46	3.15	36.44	1.20	2.43	31.48
52 - 22	1.44	37.22	1.20	1.11	14.38
40 - 26	2.92	68.56	1.20	2.25	29.16
66 - 65	2.50	28.81	1.20	1.93	25.03
41 - 40	2.59	43.58	1.20	2.00	25.92
43 - 42	3.21	59.12	1.20	2.48	32.12

Tabla 29 Otros conceptos

TRAMO	OTROS CONCEPTOS				
	VOLUMEN TOTAL DE PLANTILLA m3	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO EN ZANJA m3	FACTOR DE ABUNDAMIENTO m3	MATERIAL PARA ACARREO DE TIRO m3	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO m2
48 - 49	2.50	40.31	1.20	1.93	25.03
51 - 50	3.47	53.04	1.20	2.68	34.70
46 - 45	2.41	32.83	1.20	1.87	24.14
53 - 52	4.44	100.80	1.20	3.43	44.38
42 - 40	4.25	90.09	1.20	3.28	42.46
67 - 66	3.21	36.95	1.20	2.48	32.10
77 - 66	3.47	38.65	1.20	2.68	34.70
44 - 42	2.71	43.50	1.20	2.09	27.08
48 - 47	2.63	28.21	1.20	2.03	26.32
50 - 48	3.28	49.30	1.20	2.53	32.77
47 - 45	2.63	30.34	1.20	2.03	26.32
45 - 44	2.70	40.36	1.20	2.08	26.96
54 - 53	3.49	54.76	1.20	2.70	34.95
68 - 67	5.08	52.38	1.20	3.93	50.83
78 - 77	2.60	26.76	1.20	2.01	25.97
76 - 77	2.87	29.61	1.20	2.22	28.73
55 - 54	2.94	44.39	1.20	2.27	29.43
69 - 68	3.79	39.09	1.20	2.93	37.93
75 - 76	2.50	26.03	1.20	1.93	25.03
56 - 55	0.83	11.83	1.20	0.64	8.26
70 - 69	3.79	39.09	1.20	2.93	37.93
74 - 75	2.50	26.25	1.20	1.93	25.03
57 - 56	1.40	19.80	1.20	1.08	14.03
71 - 70	2.19	22.90	1.20	1.69	21.90
73 - 74	2.03	21.06	1.20	1.57	20.27
58 - 57	3.79	51.22	1.20	2.93	37.93
72 - 71	2.28	23.88	1.20	1.77	22.84
72 - 73	1.70	17.49	1.20	1.31	16.97
59 - 58	3.79	43.75	1.20	2.93	37.93
61 - 58	4.57	55.26	1.20	3.53	45.67
60 - 59	3.15	32.96	1.20	2.43	31.48
62 - 61	3.15	34.04	1.20	2.43	31.48
63 - 62	2.95	30.43	1.20	2.28	29.52
79 - 2	1.74	19.90	1.20	1.34	17.36
27 - 28	5.67	173.52	1.20	4.38	56.72
suma	232.81	3439.80	88.80	179.96	2328.08

Tabla 30 Otros conceptos



TRAMO	PEAD CORRUGADO ADS USO SANITARIO		
	(Diámetro Nominal en Pulgadas)		
	4 m	6 m	8 m
1 - 2			55.31
2 - 3			67.08
3 - 4			7.95
4 - 5			68.72
5 - 6			69.86
6 - 7			68.72
7 - 8			33.76
8 - 9			59.78
10 - 9			68.80
11 - 10			68.80
12 - 11			68.80
12 - 13			43.80
13 - 14			49.80
15 - 14			58.80
16 - 15			40.80
17 - 16			28.80
18 - 17			22.80
18 - 19			53.80
19 - 20			50.80
21 - 20			43.80
22 - 21			33.80
22 - 23			43.80
23 - 24			68.80
24 - 25			68.80
25 - 26			71.33
26 - 27			40.68
65 - 3			41.80
4 - 12			68.80
8 - 41			68.80
9 - 43			43.80
49 - 9			39.21
14 - 51			48.80
64 - 14			43.83
20 - 46			48.80
52 - 22			22.29
40 - 26			45.21
66 - 65			38.80
41 - 40			40.19
43 - 42			49.80

Tabla 31 PEAD CORRUGADO ADS
USO SANITARIO

TRAMO	PEAD CORRUGADO ADS USO SANITARIO		
	(Diámetro Nominal en Pulgadas)		
	4 m	6 m	8 m
48 - 49			38.80
51 - 50			53.80
46 - 45			37.43
53 - 52			68.80
42 - 40			65.82
67 - 66			49.77
77 - 66			53.80
44 - 42			41.98
48 - 47			40.80
50 - 48			50.80
47 - 45			40.80
45 - 44			41.80
54 - 53			54.18
68 - 67			78.80
78 - 77			40.26
76 - 77			44.54
55 - 54			45.63
69 - 68			58.80
75 - 76			38.80
56 - 55			12.80
70 - 69			58.80
74 - 75			38.80
57 - 56			21.75
71 - 70			33.95
73 - 74			31.42
58 - 57			58.80
72 - 71			35.41
72 - 73			26.31
59 - 58			58.80
61 - 58			70.80
60 - 59			48.80
62 - 61			48.80
63 - 62			45.78
79 - 2			26.92
27 - 28			87.94
suma	0.00	0.00	3609.43

Tabla 32 PEAD CORRUGADO
ADS USO SANITARIO



7.3.4. Volúmenes de obra de descargas.

TRAMO	DESCARGAS A RED O TRAMO COLECTOR													
	CANTIDAD DE DESCARGAS EN EL TRAMO	LONGITUD DE TUBERÍA DE LA DESCARGA m	TUBOS EN BATERÍA	DIÁMETRO COMERCIAL							VOLUMEN DE TUBERÍA m ³	ANCHO DE ZANJA m	ESPESOR DE PLANTILLA m	PROFUNDIDAD PROMEDIO DE LA DESCARGA m
				TIPO DE MATERIAL				DIAMETRO EXTERIOR						
				CLAVE	SERIE	ESPESOR	DIAMETRO	mm	m					
1 - 2	5.00	20.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.24	0.49	0.10	0.91
2 - 3	7.00	28.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.34	0.49	0.10	0.91
3 - 4	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	0.90
4 - 5	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	0.95
5 - 6	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	1.03
6 - 7	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	1.07
7 - 8	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	1.03
8 - 9	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.85
10 - 9	5.00	20.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.24	0.49	0.10	1.07
11 - 10	8.00	32.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.39	0.49	0.10	1.03
12 - 11	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	0.96
12 - 13	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.85
13 - 14	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.86
15 - 14	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.94
16 - 15	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	0.88
17 - 16	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	0.88
18 - 17	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	0.88
18 - 19	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	0.85
19 - 20	5.00	20.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.24	0.49	0.10	0.85
21 - 20	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	0.87
22 - 21	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	0.87
22 - 23	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.72
23 - 24	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	1.79
24 - 25	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	1.73
25 - 26	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	1.80
26 - 27	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.73
65 - 3	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.85
4 - 12	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.90
8 - 41	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	1.08
9 - 43	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	1.22
49 - 9	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	1.21
14 - 51	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	1.04
64 - 14	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.87
20 - 46	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	0.91
52 - 22	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.63
40 - 26	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	1.51
66 - 65	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	0.91
41 - 40	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	1.17
43 - 42	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	1.25

Tabla 32 DESCARGAS A RED O TRAMO COLECTOR



DESCARGAS A RED O TRAMO COLECTOR															
TRAMO	CANTIDAD DE DESCARGAS EN EL TRAMO	LONGITUD DE TUBERÍA DE LA DESCARGA m	TUBOS EN BATERÍA	DIÁMETRO COMERCIAL								VOLUMEN DE TUBERÍA m ³	ANCHO DE ZANJA m	ESPESOR DE PLANTILLA m	PROFUNDIDAD PROMEDIO DE LA DESCARGA m
				TIPO DE MATERIAL				DIAMETRO EXTERIOR							
				CLAVE	SERIE	ESPESOR	DIAMETRO								
				PVCS20	S1	E1	110	mm	m	mm	m				
48 - 49	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	1.14	
51 - 50	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	1.10	
46 - 45	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	1.01	
53 - 52	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.47	
42 - 40	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	1.39	
67 - 66	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	0.91	
77 - 66	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	0.89	
44 - 42	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	1.14	
48 - 47	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	0.87	
50 - 48	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	1.08	
47 - 45	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	0.91	
45 - 44	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	1.08	
54 - 53	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.12	
68 - 67	8.00	32.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.39	0.49	0.10	0.85	
78 - 77	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	0.85	
76 - 77	5.00	20.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.24	0.49	0.10	0.85	
55 - 54	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.09	
69 - 68	6.00	24.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.29	0.49	0.10	0.85	
75 - 76	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	0.85	
56 - 55	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.05	
70 - 69	5.00	20.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.24	0.49	0.10	0.85	
74 - 75	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.86	
57 - 56	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	1.04	
71 - 70	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.86	
73 - 74	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.85	
58 - 57	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.01	
72 - 71	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.86	
72 - 73	2.00	8.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.10	0.49	0.10	0.85	
59 - 58	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	0.91	
61 - 58	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	0.94	
60 - 59	4.00	16.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.20	0.49	0.10	0.86	
62 - 61	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	0.87	
63 - 62	1.00	4.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.05	0.49	0.10	0.85	
79 - 2	3.00	12.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.15	0.49	0.10	0.91	
27 - 28	0.00	0.00	1.00	PVCS20	S1	E1	110.00	mm	124.60	0.12	0.00	0.49	0.10	1.86	
Suma	227.00	908.00	1												

Tabla 33 DESCARGAS A RED O TRAMO COLECTOR



TRAMO	TRAMO DE RED		
	POZO INICIAL	POZO FINAL ENTRADA	PROMEDIO DEL TRAMO
	m	m	m
1 - 2	1.09	1.34	1.22
2 - 3	1.34	1.10	1.22
3 - 4	1.10	1.29	1.19
4 - 5	1.29	1.30	1.29
5 - 6	1.30	1.62	1.46
6 - 7	1.62	1.45	1.54
7 - 8	1.45	1.45	1.45
8 - 9	1.10	1.11	1.10
10 - 9	1.57	1.52	1.55
11 - 10	1.35	1.57	1.46
12 - 11	1.29	1.35	1.32
12 - 13	1.09	1.10	1.09
13 - 14	1.10	1.16	1.13
15 - 14	1.19	1.36	1.28
16 - 15	1.13	1.19	1.16
17 - 16	1.21	1.13	1.17
18 - 17	1.10	1.21	1.15
18 - 19	1.10	1.09	1.09
19 - 20	1.09	1.10	1.09
21 - 20	1.19	1.10	1.14
22 - 21	1.10	1.19	1.14
22 - 23	2.27	3.42	2.85
23 - 24	3.42	2.54	2.98
24 - 25	2.54	3.18	2.86
25 - 26	3.18	2.83	3.00
26 - 27	2.83	2.90	2.86
65 - 3	1.09	1.10	1.09
4 - 12	1.09	1.29	1.19
8 - 41	1.45	1.66	1.55
9 - 43	1.83	1.86	1.85
49 - 9	1.80	1.83	1.81
14 - 51	1.36	1.60	1.48
64 - 14	1.09	1.18	1.14
20 - 46	1.10	1.35	1.22
52 - 22	3.03	2.27	2.65
40 - 26	2.43	2.40	2.42
66 - 65	1.34	1.09	1.22
41 - 40	1.66	1.84	1.75
43 - 42	1.86	1.95	1.90

Tabla 34 Tramos de red.

TRAMO	TRAMO DE RED		
	POZO INICIAL	POZO FINAL ENTRADA	PROMEDIO DEL TRAMO
	m	m	m
48 - 49	1.55	1.80	1.67
51 - 50	1.60	1.59	1.59
46 - 45	1.35	1.50	1.42
53 - 52	1.64	3.03	2.34
42 - 40	1.95	2.43	2.19
67 - 66	1.10	1.34	1.22
77 - 66	1.10	1.26	1.18
44 - 42	1.62	1.72	1.67
48 - 47	1.09	1.18	1.14
50 - 48	1.59	1.55	1.57
47 - 45	1.18	1.26	1.22
45 - 44	1.50	1.62	1.56
54 - 53	1.62	1.64	1.63
68 - 67	1.10	1.10	1.10
78 - 77	1.10	1.10	1.10
76 - 77	1.09	1.10	1.09
55 - 54	1.52	1.62	1.57
69 - 68	1.10	1.10	1.10
75 - 76	1.11	1.09	1.10
56 - 55	1.47	1.52	1.50
70 - 69	1.10	1.10	1.10
74 - 75	1.11	1.11	1.11
57 - 56	1.48	1.47	1.48
71 - 70	1.13	1.10	1.11
73 - 74	1.10	1.11	1.10
58 - 57	1.35	1.48	1.41
72 - 71	1.10	1.13	1.11
72 - 73	1.10	1.10	1.10
59 - 58	1.13	1.31	1.22
61 - 58	1.20	1.35	1.27
60 - 59	1.09	1.13	1.11
62 - 61	1.09	1.20	1.15
63 - 62	1.09	1.09	1.09
79 - 2	1.10	1.33	1.21
27 - 28	2.90	3.35	3.12

Tabla 35 Tramos de red.



TRAMO	CONDICION DEL SITIO (a criterio del proyectista)								
	ESPESOR CAPA DE CIMENTACIÓN m	SUP DE ROD. Terraceria (1) Asfalto (2) Concreto (3) Adoquin (4)	ESPESOR DE CAPA PARA DEMOLICIÓN m	ESPESOR NO APROVECHAD O (capa vegetal, escombro, etc) m	MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN PARA RELLENO Es adecuado (S) No es Adecuado (N)	TIPO DE SUELO NATIVO Común (C) Roca (R)	EXCAVACIÓN A Mano (M) Con Equipo (E)	CONDICIÓN SECO (S) AGUA (A)	ZONA A (ZA) ZONA B (ZB)
1 - 2	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
2 - 3	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
3 - 4	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
4 - 5	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
5 - 6	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
6 - 7	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
7 - 8	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
8 - 9	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
10 - 9	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
11 - 10	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
12 - 11	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
12 - 13	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
13 - 14	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
15 - 14	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
16 - 15	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
17 - 16	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
18 - 17	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
18 - 19	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
19 - 20	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
21 - 20	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
22 - 21	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
22 - 23	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
23 - 24	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
24 - 25	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
25 - 26	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
26 - 27	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
65 - 3	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
4 - 12	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
8 - 41	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
9 - 43	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
49 - 9	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
14 - 51	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
64 - 14	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
20 - 46	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
52 - 22	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
40 - 26	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
66 - 65	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
41 - 40	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
43 - 42	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB

Tabla 36 Condiciones del sitio.



TRAMO	CONDICION DEL SITIO (a criterio del proyectista)								
	ESPESOR CAPA DE CIMENTACIÓN m	SUP DE ROD. Terracería (1) Asfalto (2) Concreto (3) Adoquin (4)	ESPESOR DE CAPA PARA DEMOLICIÓN m	ESPESOR NO APROVECHAD O (capa vegetal, escombro, etc) m	MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN PARA RELLENO Es adecuado (S) No es Adecuado (N)	TIPO DE SUELO NATIVO Común (C) Roca (R)	EXCAVACIÓN A Mano (M) Con Equipo (E)	CONDICIÓN SECO (S) AGUA (A)	ZONA A (ZA) ZONA B (ZB)
51 - 50	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
46 - 45	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
53 - 52	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
42 - 40	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
67 - 66	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
77 - 66	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
44 - 42	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
48 - 47	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
50 - 48	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
47 - 45	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
45 - 44	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
54 - 53	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
68 - 67	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
78 - 77	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
76 - 77	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
55 - 54	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
69 - 68	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
75 - 76	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
56 - 55	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
70 - 69	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
74 - 75	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
57 - 56	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
71 - 70	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
73 - 74	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
58 - 57	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
72 - 71	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
72 - 73	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
59 - 58	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
61 - 58	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
60 - 59	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
62 - 61	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
63 - 62	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
79 - 2	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB
27 - 28	0.000	1.000	0.000	0.000	S	C	M	S	ZB

Tabla 37 Condiciones del sitio.



TRAMO	EXCAVACIÓN TOTAL m3	EXCAVACION MATERIAL COMÚN			RELLENOS		
		Material Común Total m3	A MANO			PLANTILLA Con Producto de Excavación m3	EN ZANJA COMPACTADO 85% Con Producto de Excavación m3
			Común a Mano Total m3	A mano en Seco Total m3	A mano en Seco de: 0 a 2 m m3		
1 - 2	9.82	9.82	9.82	9.82	9.82	0.97	11.61
2 - 3	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	1.36	16.26
3 - 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 - 5	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	0.78	9.89
5 - 6	13.21	13.21	13.21	13.21	13.21	1.17	16.78
6 - 7	13.66	13.66	13.66	13.66	13.66	1.17	17.68
7 - 8	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	0.39	5.56
8 - 9	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	0.39	4.19
10 - 9	11.42	11.42	11.42	11.42	11.42	0.97	14.81
11 - 10	17.61	17.61	17.61	17.61	17.61	1.56	22.37
12 - 11	12.38	12.38	12.38	12.38	12.38	1.17	15.13
12 - 13	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	0.39	4.17
13 - 14	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	0.39	4.29
15 - 14	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	0.39	4.88
16 - 15	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73	0.58	6.64
17 - 16	5.76	5.76	5.76	5.76	5.76	0.58	6.69
18 - 17	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	0.58	6.58
18 - 19	11.07	11.07	11.07	11.07	11.07	1.17	12.50
19 - 20	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	0.97	10.42
21 - 20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22 - 21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22 - 23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23 - 24	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	1.17	34.56
24 - 25	21.37	21.37	21.37	21.37	21.37	1.17	33.11
25 - 26	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	1.17	34.77
26 - 27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65 - 3	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	0.39	4.17
4 - 12	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	0.39	4.55
8 - 41	9.16	9.16	9.16	9.16	9.16	0.78	11.90
9 - 43	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31	0.78	14.19
49 - 9	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	0.39	6.97
14 - 51	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	0.39	5.67
64 - 14	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	0.39	4.34
20 - 46	7.88	7.88	7.88	7.88	7.88	0.78	9.32
52 - 22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40 - 26	6.26	6.26	6.26	6.26	6.26	0.39	9.31
66 - 65	5.89	5.89	5.89	5.89	5.89	0.58	6.96
41 - 40	9.92	9.92	9.92	9.92	9.92	0.78	13.40
43 - 42	10.54	10.54	10.54	10.54	10.54	0.78	14.64

Tabla 38 Excavación y rellenos.

TRAMO	EXCAVACIÓN TOTAL m3	EXCAVACION MATERIAL COMÚN			RELLENOS		
		Material Común Total m3	A MANO			PLANTILLA Con Producto de Excavación m3	EN ZANJA COMPACTADO 85% Con Producto de Excavación m3
			Común a Mano Total m3	A mano en Seco Total m3	A mano en Seco de: 0 a 2 m m3		
48 - 49	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	0.39	6.43
51 - 50	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	0.78	12.22
46 - 45	8.66	8.66	8.66	8.66	8.66	0.78	10.90
53 - 52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42 - 40	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	0.39	8.42
67 - 66	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	1.17	13.91
77 - 66	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	0.78	8.98
44 - 42	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	0.58	9.62
48 - 47	7.54	7.54	7.54	7.54	7.54	0.78	8.66
50 - 48	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	0.58	9.02
47 - 45	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	0.78	9.29
45 - 44	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	0.78	11.97
54 - 53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68 - 67	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	1.56	16.67
78 - 77	11.07	11.07	11.07	11.07	11.07	1.17	12.50
76 - 77	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	0.97	10.42
55 - 54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69 - 68	11.07	11.07	11.07	11.07	11.07	1.17	12.50
75 - 76	7.42	7.42	7.42	7.42	7.42	0.78	8.41
56 - 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70 - 69	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	0.97	10.42
74 - 75	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	0.39	4.24
57 - 56	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	0.39	5.65
71 - 70	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	0.39	4.23
73 - 74	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	0.39	4.20
58 - 57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72 - 71	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	0.39	4.23
72 - 73	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	0.39	4.17
59 - 58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61 - 58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60 - 59	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45	0.78	8.46
62 - 61	5.69	5.69	5.69	5.69	5.69	0.58	6.55
63 - 62	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	0.19	2.08
79 - 2	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	0.58	6.93
27 - 28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUMA =	497.07	497.07	497.07	497.07	497.07	44.21	629.37

Tabla 39 Excavación y rellenos.



TRAMO	OTROS CONCEPTOS						PVC SERIE 20 (Diámetro Nominal en 110 m)
	VOLUMEN TOTAL DE PLANTILLA	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO EN ZANJA	VOLUMEN PRODUCTO DE LA DEMOLICIÓN	FACTOR DE ABUNDAMIENTO	MATERIAL PARA ACARREO DE TIRO	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO	
	m3	m3	m3	m3	m3	m2	
1 - 2	0.97	11.61	0.00	1.20	-3.32	9.74	100.00
2 - 3	1.36	16.26	0.00	1.20	-4.64	13.63	196.00
3 - 4	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
4 - 5	0.78	9.89	0.00	1.20	-3.01	7.79	64.00
5 - 6	1.17	16.78	0.00	1.20	-5.68	11.69	144.00
6 - 7	1.17	17.68	0.00	1.20	-6.22	11.69	144.00
7 - 8	0.39	5.56	0.00	1.20	-1.87	3.90	16.00
8 - 9	0.39	4.19	0.00	1.20	-1.06	3.90	16.00
10 - 9	0.97	14.81	0.00	1.20	-5.23	9.74	100.00
11 - 10	1.56	22.37	0.00	1.20	-7.58	15.58	256.00
12 - 11	1.17	15.13	0.00	1.20	-4.69	11.69	144.00
12 - 13	0.39	4.17	0.00	1.20	-1.04	3.90	16.00
13 - 14	0.39	4.29	0.00	1.20	-1.11	3.90	16.00
15 - 14	0.39	4.88	0.00	1.20	-1.47	3.90	16.00
16 - 15	0.58	6.64	0.00	1.20	-1.79	5.84	36.00
17 - 16	0.58	6.69	0.00	1.20	-1.82	5.84	36.00
18 - 17	0.58	6.58	0.00	1.20	-1.76	5.84	36.00
18 - 19	1.17	12.50	0.00	1.20	-3.12	11.69	144.00
19 - 20	0.97	10.42	0.00	1.20	-2.60	9.74	100.00
21 - 20	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
22 - 21	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
22 - 23	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
23 - 24	1.17	34.56	0.00	1.20	-16.35	11.69	144.00
24 - 25	1.17	33.11	0.00	1.20	-15.48	11.69	144.00
25 - 26	1.17	34.77	0.00	1.20	-16.48	11.69	144.00
26 - 27	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
65 - 3	0.39	4.17	0.00	1.20	-1.04	3.90	16.00
4 - 12	0.39	4.55	0.00	1.20	-1.27	3.90	16.00
8 - 41	0.78	11.90	0.00	1.20	-4.22	7.79	64.00
9 - 43	0.78	14.19	0.00	1.20	-5.59	7.79	64.00
49 - 9	0.39	6.97	0.00	1.20	-2.72	3.90	16.00
14 - 51	0.39	5.67	0.00	1.20	-1.94	3.90	16.00
64 - 14	0.39	4.34	0.00	1.20	-1.14	3.90	16.00
20 - 46	0.78	9.32	0.00	1.20	-2.67	7.79	64.00
52 - 22	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
40 - 26	0.39	9.31	0.00	1.20	-4.13	3.90	16.00
66 - 65	0.58	6.96	0.00	1.20	-1.98	5.84	36.00
41 - 40	0.78	13.40	0.00	1.20	-5.12	7.79	64.00
43 - 42	0.78	14.64	0.00	1.20	-5.86	7.79	64.00

Tabla 40 Otros conceptos y Longitud de tubo

TRAMO	OTROS CONCEPTOS						PVC SERIE 20 (Diámetro Nominal en 110 m)
	VOLUMEN TOTAL DE PLANTILLA	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO EN ZANJA	VOLUMEN PRODUCTO DE LA DEMOLICIÓN	FACTOR DE ABUNDAMIENTO	MATERIAL PARA ACARREO DE TIRO	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO	
	m3	m3	m3	m3	m3	m2	
48 - 49	0.39	6.43	0.00	1.20	-2.40	3.90	16.00
51 - 50	0.78	12.22	0.00	1.20	-4.41	7.79	64.00
46 - 45	0.78	10.90	0.00	1.20	-3.62	7.79	64.00
53 - 52	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
42 - 40	0.39	8.42	0.00	1.20	-3.59	3.90	16.00
67 - 66	1.17	13.91	0.00	1.20	-3.96	11.69	144.00
77 - 66	0.78	8.98	0.00	1.20	-2.47	7.79	64.00
44 - 42	0.58	9.62	0.00	1.20	-3.58	5.84	36.00
48 - 47	0.78	8.66	0.00	1.20	-2.27	7.79	64.00
50 - 48	0.58	9.02	0.00	1.20	-3.22	5.84	36.00
47 - 45	0.78	9.29	0.00	1.20	-2.65	7.79	64.00
45 - 44	0.78	11.97	0.00	1.20	-4.26	7.79	64.00
54 - 53	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
68 - 67	1.56	16.67	0.00	1.20	-4.16	15.58	256.00
78 - 77	1.17	12.50	0.00	1.20	-3.12	11.69	144.00
76 - 77	0.97	10.42	0.00	1.20	-2.60	9.74	100.00
55 - 54	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
69 - 68	1.17	12.50	0.00	1.20	-3.12	11.69	144.00
75 - 76	0.78	8.41	0.00	1.20	-2.12	7.79	64.00
56 - 55	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
70 - 69	0.97	10.42	0.00	1.20	-2.60	9.74	100.00
74 - 75	0.39	4.24	0.00	1.20	-1.08	3.90	16.00
57 - 56	0.39	5.65	0.00	1.20	-1.93	3.90	16.00
71 - 70	0.39	4.23	0.00	1.20	-1.08	3.90	16.00
73 - 74	0.39	4.20	0.00	1.20	-1.06	3.90	16.00
58 - 57	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
72 - 71	0.39	4.23	0.00	1.20	-1.08	3.90	16.00
72 - 73	0.39	4.17	0.00	1.20	-1.04	3.90	16.00
59 - 58	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
61 - 58	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
60 - 59	0.78	8.46	0.00	1.20	-2.16	7.79	64.00
62 - 61	0.58	6.55	0.00	1.20	-1.74	5.84	36.00
63 - 62	0.19	2.08	0.00	1.20	-0.52	1.95	4.00
79 - 2	0.58	6.93	0.00	1.20	-1.97	5.84	36.00
27 - 28	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
SUMA =	44.21	629.37	0.00	88.80	-211.82	442.11	4140.00

Tabla 41 Otros conceptos y Longitud de tubo



7.3.5. Volúmenes de obra pozos.

CARACTERÍSTICAS DEL POZO					CONDICION DEL SITIO (a criterio del proyectista)							
NUMERO DE POZO	TIPO DE POZO	CANTIDAD DE TUBERIAS ALOJADAS EN BATERIA	PROFUNDIDAD DE SALIDA DEL POZO m	PROFUNDIDAD DE POZO @ 25 cm m	ESPESOR CAPA DE CIMENTACIÓN m	SUP DE ROD. Terracería (1) Asfalto (2) Concreto (3) Adoquin (4)	ESPESOR DE CAPA PARA DEMOLICIÓN m	ESPESOR NO APROVECHAD O (capa vegetal, escombro, etc) m	MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN PARA RELLENO Es adecuado (S) No es Adecuado (N)	TIPO DE SUELO NATIVO Común (C) Roca (R)	EXCAVACIÓN A Mano (M) Con Equipo (E)	CONDICIÓN SECO (S) AGUA (A)
1.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
2.00	PV	1.00	1.34	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
3.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
4.00	PV	1.00	1.29	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
5.00	PV	1.00	1.30	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
6.00	PV	1.00	1.62	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
7.00	PV	1.00	1.45	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
8.00	PV	1.00	1.45	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
9.00	PV	1.00	1.83	2.00	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
10.00	PV	1.00	1.57	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
11.00	PV	1.00	1.35	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
12.00	PV	1.00	1.29	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
13.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
14.00	PV	1.00	1.36	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
15.00	PV	1.00	1.19	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
16.00	PV	1.00	1.13	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
17.00	PV	1.00	1.21	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
18.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
19.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
20.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
21.00	PV	1.00	1.19	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
22.00	PV	1.00	2.27	2.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
23.00	PV	1.00	3.42	3.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
24.00	PV	1.00	2.54	2.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
25.00	PV	1.00	3.18	3.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
26.00	PV	1.00	2.83	3.00	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
27.00	PV	1.00	2.90	3.00	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
65.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
41.00	PV	1.00	1.66	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
43.00	PV	1.00	1.86	2.00	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
49.00	PV	1.00	1.80	2.00	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
51.00	PV	1.00	1.60	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
64.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
46.00	PV	1.00	1.35	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
52.00	PV	1.00	3.03	3.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
40.00	PV	1.00	2.43	2.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S

Tabla 42 Características del pozo y condiciones del sitio



NUMERO DE POZO	CARACTERÍSTICAS DEL POZO				CONDICION DEL SITIO (a criterio del proyectista)							
	TIPO DE POZO	CANTIDAD DE TUBERIAS ALOJADAS EN BATERÍA	PROFUNDIDAD DE SALIDA DEL POZO m	PROFUNDIDAD DE POZO @ 25 cm m	ESPESOR CAPA DE CIMENTACIÓN m	SUP DE ROD. Terracería (1) Asfalto (2) Concreto (3) Adoquin (4)	ESPESOR DE CAPA PARA DEMOLICIÓN m	ESPESOR NO APROVECHAD O (capa vegetal, escombro, etc) m	MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN PARA RELLENO Es adecuado (S) No es Adecuado (N)	TIPO DE SUELO NATIVO Común (C) Roca (R)	EXCAVACIÓN A Mano (M) Con Equipo (E)	CONDICIÓN SECO (S) AGUA (A)
66.00	PV	1.00	1.34	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
42.00	PV	1.00	1.95	2.00	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
48.00	PV	1.00	1.55	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
50.00	PV	1.00	1.59	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
45.00	PV	1.00	1.50	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
53.00	PV	1.00	1.64	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
67.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
77.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
44.00	PV	1.00	1.62	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
47.00	PV	1.00	1.18	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
54.00	PV	1.00	1.62	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
68.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
78.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
76.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
55.00	PV	1.00	1.52	1.75	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
69.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
75.00	PV	1.00	1.11	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
56.00	PV	1.00	1.47	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
70.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
74.00	PV	1.00	1.11	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
57.00	PV	1.00	1.48	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
71.00	PV	1.00	1.13	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
73.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
58.00	PV	1.00	1.35	1.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
72.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
59.00	PV	1.00	1.13	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
61.00	PV	1.00	1.20	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
60.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
62.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
63.00	PV	1.00	1.09	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
79.00	PV	1.00	1.10	1.25	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
28.00	PV	1.00	3.35	3.50	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S
80.00	PV	1.00	1.99	2.00	0.300	1.000	0.000	0.000	S	C	E	S

Tabla 43 Características del pozo y condiciones del sitio



NUMERO DE POZO	LIMPIEZA EN POZOS m ²	PROFUNDIDAD TOTAL DE EXCAVACIÓN m	VOLUMEN TOTAL DE LA ESTRUCTURA DE VISITA m ³	EXCAVACIÓN TOTAL m ³	EXCAVACIÓN PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL COMÚN				
					MATERIAL COMÚN TOTAL m ³	A MANO			CON EQUIPO MATERIAL COMÚN EN SECO m ³
						TOTAL A MANO EN SECO m ³	En Seco de: 0 a 2 m m ³	En Seco de: 2.01 a 4 m m ³	
1.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
2.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
3.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
4.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
5.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
6.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
7.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
8.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
9.00	3.24	2.00	5.65	6.48	6.48				6.48
10.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
11.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
12.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
13.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
14.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
15.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
16.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
17.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
18.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
19.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
20.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
21.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
22.00	3.24	2.50	6.93	8.10	8.10				8.10
23.00	3.24	3.50	9.47	11.34	11.34				11.34
24.00	3.24	2.75	7.56	8.91	8.91				8.91
25.00	3.24	3.25	8.84	10.53	10.53				10.53
26.00	3.24	3.00	8.20	9.72	9.72				9.72
27.00	3.24	3.00	8.20	9.72	9.72				9.72
65.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
41.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
43.00	3.24	2.00	5.65	6.48	6.48				6.48
49.00	3.24	2.00	5.65	6.48	6.48				6.48
51.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
64.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
46.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
52.00	3.24	3.25	8.84	10.53	10.53				10.53
40.00	3.24	2.50	6.93	8.10	8.10				8.10

Tabla 44 Excavaciones

NUMERO DE POZO	LIMPIEZA EN POZOS m ²	PROFUNDIDAD TOTAL DE EXCAVACIÓN m	VOLUMEN TOTAL DE LA ESTRUCTURA DE VISITA m ³	EXCAVACIÓN TOTAL m ³	EXCAVACIÓN PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL COMÚN				
					MATERIAL COMÚN TOTAL m ³	A MANO			CON EQUIPO MATERIAL COMÚN EN SECO m ³
						TOTAL A MANO EN SECO m ³	En Seco de: 0 a 2 m m ³	En Seco de: 2.01 a 4 m m ³	
66.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
42.00	3.24	2.00	5.65	6.48	6.48				6.48
48.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
50.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
45.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
53.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
67.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
77.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
44.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
47.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
54.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
68.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
78.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
76.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
55.00	3.24	1.75	5.02	5.67	5.67				5.67
69.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
75.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
56.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
70.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
74.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
57.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
71.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
73.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
58.00	3.24	1.50	4.38	4.86	4.86				4.86
72.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
59.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
61.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
60.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
62.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
63.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
79.00	3.24	1.25	3.75	4.05	4.05				4.05
28.00	3.24	3.50	9.47	11.34	11.34				11.34
80.00	3.24	2.00	5.65	6.48	6.48				6.48

SUMA =

370.98 370.98 0.00 0.00 0.00 370.98

Tabla 45 Excavaciones



NUMERO DE POZO	RELLENOS		OTROS CONCEPTOS		
	RELLENO EN CIMENTACIÓN	EN ZANJA COMPACTAD	FACTOR DE ABUNDAMIENTO O	MATERIAL PARA ACARREO DE TIRO	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO
		85% Con Producto de Excavación			
m3	m3	m3	m3	m2	
1.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
2.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
3.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
4.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
5.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
6.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
7.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
8.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
9.00	0.97	0.83	1.20	4.68	3.24
10.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
11.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
12.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
13.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
14.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
15.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
16.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
17.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
18.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
19.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
20.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
21.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
22.00	0.97	1.17	1.20	5.96	3.24
23.00	0.97	1.87	1.20	8.50	3.24
24.00	0.97	1.35	1.20	6.59	3.24
25.00	0.97	1.69	1.20	7.86	3.24
26.00	0.97	1.52	1.20	7.23	3.24
27.00	0.97	1.52	1.20	7.23	3.24
65.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
41.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
43.00	0.97	0.83	1.20	4.68	3.24
49.00	0.97	0.83	1.20	4.68	3.24
51.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
64.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
46.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
52.00	0.97	1.69	1.20	7.86	3.24
40.00	0.97	1.17	1.20	5.96	3.24

Tabla 46 Rellenos y otros conceptos.

NUMERO DE POZO	RELLENOS		OTROS CONCEPTOS		
	RELLENO EN CIMENTACIÓN	EN ZANJA COMPACTAD	FACTOR DE ABUNDAMIENTO O	MATERIAL PARA ACARREO DE TIRO	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO
		85% Con Producto de Excavación			
m3	m3	m3	m3	m2	
66.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
42.00	0.97	0.83	1.20	4.68	3.24
48.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
50.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
45.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
53.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
67.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
77.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
44.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
47.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
54.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
68.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
78.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
76.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
55.00	0.97	0.65	1.20	4.05	3.24
69.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
75.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
56.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
70.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
74.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
57.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
71.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
73.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
58.00	0.97	0.48	1.20	3.41	3.24
72.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
59.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
61.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
60.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
62.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
63.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
79.00	0.97	0.30	1.20	2.77	3.24
28.00	0.97	1.87	1.20	8.50	3.24
80.00	0.97	0.83	1.20	4.68	3.24
SUMA =	67.07	40.59	82.80	263.32	223.56

Tabla 47 Rellenos y otros conceptos.



CLASIFICACIÓN POR TIPO Y PROFUNDIDAD													TOTAL POZOS
NUMERO DE POZO	POZO DE VISITA COMÚN (PV)												
	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50		
1.00		1											1.00
2.00			1										1.00
3.00		1											1.00
4.00			1										1.00
5.00			1										1.00
6.00				1									1.00
7.00			1										1.00
8.00			1										1.00
9.00					1								1.00
10.00				1									1.00
11.00			1										1.00
12.00			1										1.00
13.00		1											1.00
14.00			1										1.00
15.00		1											1.00
16.00		1											1.00
17.00		1											1.00
18.00		1											1.00
19.00		1											1.00
20.00		1											1.00
21.00		1											1.00
22.00						1							1.00
23.00												1	1.00
24.00								1					1.00
25.00										1			1.00
26.00									1				1.00
27.00										1			1.00
65.00		1											1.00
41.00				1									1.00
43.00					1								1.00
49.00					1								1.00
51.00				1									1.00
64.00		1											1.00
46.00			1										1.00
52.00											1		1.00
40.00							1						1.00

Tabla 48 Clasificación de pozos y total.

CLASIFICACIÓN POR TIPO Y PROFUNDIDAD													TOTAL POZOS
NUMERO DE POZO	POZO DE VISITA COMÚN (PV)												
	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50		
66.00			1										1.00
42.00						1							1.00
48.00							1						1.00
50.00								1					1.00
45.00			1										1.00
53.00							1						1.00
67.00		1											1.00
77.00		1											1.00
44.00								1					1.00
47.00		1											1.00
54.00									1				1.00
68.00		1											1.00
78.00		1											1.00
76.00		1											1.00
55.00								1					1.00
69.00		1											1.00
75.00		1											1.00
56.00								1					1.00
70.00		1											1.00
74.00		1											1.00
57.00									1				1.00
71.00		1											1.00
73.00		1											1.00
58.00									1				1.00
72.00		1											1.00
59.00		1											1.00
61.00		1											1.00
60.00		1											1.00
62.00		1											1.00
63.00		1											1.00
79.00		1											1.00
28.00												1	1.00
80.00												1	1.00
SUMA =	0	31	14	10	5	0	2	1	2	2	2		69.00

Tabla 49 Clasificación de pozos y total.



7.4. Presupuesto

El presupuesto se determinó por medio de los generadores de obra que se encuentran en la memoria de cálculo y con la ayuda de la CEAG que facilitaron los costos de cada uno de los conceptos para poder dar un presupuesto más acorde a los precios de estos años.

Cabe mencionar que para el fin del trabajo de investigación el presupuesto solo abarca lo que es la red de alcantarillado ya que por cuestiones de tiempo no se pudo realizar el presupuesto del cárcamo de rebombeo y la conducción hacia la descarga final.



PRESUPUESTO					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
PRELIMINARES					
40.1050.4010.0200	Trazo y nivelación topográfica de terreno para líneas, estableciendo referencias, incluye limpia y deshierre, materiales, mano de obra y equipo	ML	3698.23	\$ 7.16	\$ 26,461.92
TOTAL PRELIMINARES					\$ 26,461.92
COMPLEMENTARIOS					
40.1100.1010.0020	Suministro y colocación de letrero carretero de 1.20 x 2.40 con bastidor de ángulo de 1 1/2" x 3/16" y tablero de lámina galvanizada lisa calibre 16, vinil adherible de 3 milésimas de pulgada de grosor, Impresión digital calidad fotográfica, recubrimiento con vinil transparente con una durabilidad de 5 años, de acuerdo al logotipo proporcionado por la CEAG.	PZA	1.00	\$ 7,799.83	\$ 7,799.83
TOTAL SEÑALIZACIÓN					\$ 7,799.83
EXCAVACIONES					
40.1200.1100.0020	Excavación con máquina para zanjas en material B en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes, fondo y conservación hasta la instalación de la tubería a una profundidad de 0.00 a 2.00 mts.	M3	3822.57	\$ 56.00	\$ 214,049.13
40.1200.1100.0021	Excavación con máquina para zanjas en material B en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes y fondo y conservación hasta la instalación de la tubería a una profundidad de 2.00 a 4.00 metros.	M3	50.00	\$ 76.35	\$ 3,817.58
40.1150.1010.0030	Corte de pavimento asfáltico con cortadora de gasolina y disco con puntas de diamante de 18 H.P. (10 cms de profundidad).	ML	33.44	\$ 24.06	\$ 804.56
40.1150.2010.0130	Ruptura con martillo neumático de pavimento de concreto asfáltico, de un espesor de 10 cm. Incluye: carga a camión del material y acarreo al primer km.	M3	1.59	\$ 485.62	\$ 772.14
40.1550.1020.0090	Carpeta de concreto asfáltico con cemento asfáltico AC-20 de 10 cms. de espesor compactos al 95%. Incluye: material, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	7.97	\$ 420.32	\$ 3,349.97
40.1150.2010.0060	Ruptura con rompedora neumática de empedrado zampeado, asentado con mortero cemento - arena proporción 1:3. Incluye: la selección de la piedra y remoción del material sobrante.	M2	38.07	\$ 147.89	\$ 5,630.06
40.1550.1030.0040	Empedrado, junteado, emboquillado y asentado con mortero cemento - arena proporción 1:5 utilizando material seleccionado de la ruptura. Incluye: mano de obra.	M2	38.07	\$ 390.98	\$ 14,884.61
40.1300.1050.0061	Base elaborado con mezcla tepetate-grava en proporción 70-30% respectivamente, compactada por medios mecánicos al 95% de su p.v.s.m. de 20 cm. de espesor, volumen medido compacto, incluye: suministro y riego de agua.	M3	9.21	\$ 499.68	\$ 4,602.05
40.1550.1080.0230	Sub-base para pavimento rígido, mezclada y homogenizada con agua, compactada al 100% de su P.V.S.M. en capas de 20 cm., con material que tenga limite líquido no mayor del 25%, curva granulométrica sin cambios bruscos, con el material que pase la malla no. 4, no debe excederse del 65%, equivalente de arena no mayor de 40%, V.R.S. estándar mayor o igual 100%, tamaño máximo de agregados 2". Incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta (segun diseño de pavemnto). P.U.O.T.	M3	9.21	\$ 490.19	\$ 4,514.64
TOTAL EXCAVACIONES					\$ 252,424.74



PLANTILLAS					
40.1250.1020.0140	Plantilla apisonada con equipo al 90% prueba Proctor con material suministrado (tepetate), espesor de 10 cm. Incluye: suministro, acarreo, tendido y construcción de apoyo semicircular para apoyar la tubería.	M3	277.02	\$ 326.97	\$ 90,576.31
				TOTAL PLANTILLAS	\$ 90,576.31
RELLENOS					
40.1300.1010.0060	Relleno de zanjas con material suministrado (tepetate) compactado con equipo al 95 % prueba Proctor, capas de 20 cm de espesor.	M3	102.96	\$ 405.38	\$ 41,737.89
40.1300.1010.0242	Relleno de zanjas con material A o B producto de la excavación compactado con equipo al 95% prueba Proctor, capas de 20 cms. de espesor. Incluye: selección y volteo de material.	M3	3439.80	\$ 177.08	\$ 609,116.89
				TOTAL RELLENOS	\$ 650,854.78
CARGA Y ACARREO					
40.1350.1010.0080	Carga a maquina y acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., transito sobre revestimiento, terracería o brecha el primer km. Incluye: camión inactivo durante la carga y descarga a volteo.	M3	179.955	\$ 44.61	\$ 8,027.60
40.1350.1010.0100	Acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., transito sobre revestimiento, terracería o brecha a 5 km. Subsecuentes	MKM	539.87	\$ 12.27	\$ 6,624.16
				TOTAL CARGA Y ACARREO	\$ 14,651.76
TUBERIA					
40.1800.1010.0136	Suministro de tubería de polietileno de alta densidad corrugado para alcantarillado sanitario que cumpla con la norma de hermeticidad NOM-001-CONGUA-2011 y NMX-E-241-CNCP-2013. Incluye: fletes, acarreos y maniobras locales puesto L.A.B. en el almacén de la obra en la localidad, uniones en parte proporcional con 200 mm. de diámetro.	ML	4,391.39	\$ 225.89	\$ 991,949.55
40.1850.2080.0200	Instalación de tubería de polietileno de alta densidad corrugado para alcantarillado sanitario que cumpla con la norma de hermeticidad NOM-001-CONAGUA-2011. Incluye: junteo, bajada del material para el diámetro de: 200 mm.	ML	4,391.39	\$ 67.70	\$ 297,288.45
40.1850.6080.0200	Prueba neumática para tubería de polietileno de alta densidad corrugado para alcantarillado sanitario de acuerdo con la NOM-001-CONGUA-2011. Incluye: equipo para prueba y materiales necesarios. Para un diámetro nominal de 200 mm.	ML	4,391.39	\$ 13.29	\$ 58,368.19
				TOTAL TUBERIA	\$ 1,347,606.19



ESTRUCTURAS DE VISITA					
40.2500.1010.0010	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 0.75 m.	PZA	2	5496.4399	10992.88
40.2500.1010.0040	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique rojo recocido de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho hasta una profundidad de 1.25 m."	PZA	34.00	\$ 7,381.43	\$ 250,968.65
40.2500.1010.0060	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cms. de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cms. de ancho con una profundidad de 1.50 mts.	pza	15.00	\$ 8,327.20	\$ 171,426.18
40.2500.1010.0080	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 1.75 m.	pza	14.00	\$ 9,316.82	\$ 116,718.66
40.2500.1010.0100	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 2.00 m.	pza	2.00	\$ 10,506.93	\$ 94,092.54
40.2500.1010.0140	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 2.50 m.	pza	2.00	\$ 12,379.03	\$ 88,422.99
40.2500.1010.0160	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 2.75 m.	pza	1.00	\$ 14,126.33	\$ 50,410.03
40.2500.1010.0180	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 3.00 m.	pza	2.00	\$ 16,697.84	\$ 29,750.20
40.2500.1010.0200	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 3.25 m.	pza	2.00	\$ 18,251.44	\$ 48,912.68
40.2500.1010.0220	Pozo de visita tipo común (V.C. 1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28 cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @ 40 cm de ancho con una profundidad de 3.50 m.	pza	2.00	\$ 19,596.60	\$ 70,004.01
40.2500.3030.0100	Suministro y colocación de brocal y tapa de concreto para pozo de visita según plano (V.C. 1993), incluye: descarga, acarreos, material de consumo necesario para su colocación.	pza	79.00	\$ 1,778.45	\$ 256,266.24
40.2750.1030.0060	Interconexion de linea de drenaje nuevo a pozo de visita existente, Incluye: ruptura, remoción, conexión formación de media caña de concreto hecho en obra de F'c = 200 Kg / cm2 y reparación de pozo de visita.	PZA	1.00	\$ 1,286.67	\$ 1,286.67
40.2500.6000.0010	Prueba hidrostática para pozo de visita de 1.00 a 2.00 m de altura, de acuerdo a la NOM-001-CONAGUA-2011, incluye: agua (de preferencia no potable), tapones herméticos para tuberías de 8", 10" y 12", prellenado de 24 horas y prueba .	PZA	79.00	\$ 850.98	\$ 67,227.06
40.2700.1030.0048	Reparación de fuga en tubo de pvc hidráulico de 4 de diámetro, incluye: señalización, sondeo, sustitución del material de relleno, dos coples de reparación de 4" de diámetro, 1 m. de tubo de pvc hco. de 4".	PZA	2.00	\$ 770.38	\$ 1,540.76
				TOTAL ESTRUCTURAS DE VISITA	\$ 1,247,026.67

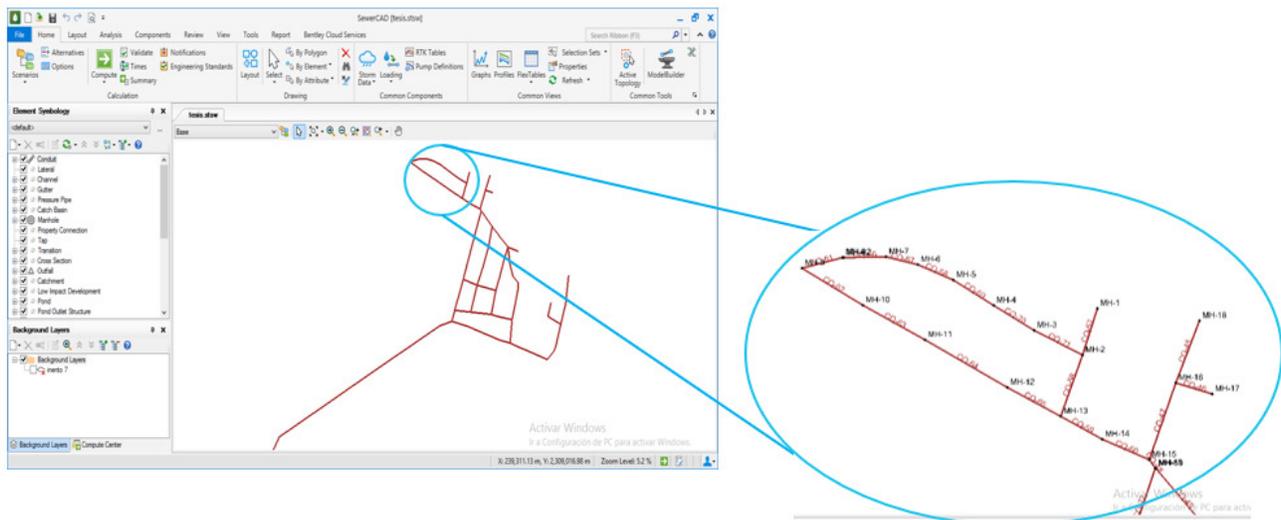


DESCARGAS DOMICILIARIAS					
40.1050.4010.0200	Trazo y nivelación topográfica de terreno para líneas, estableciendo referencias, incluye limpia y deshierbe, materiales, mano de obra y equipo	ML	908.00	\$ 7.16	\$ 6,497.01
40.1200.1100.0020	Excavación con máquina para zanjas en material B en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes, fondo y conservación hasta la instalación de la tubería a una profundidad de 0.00 a 2.00 mts.	M3	497.07	\$ 56.00	\$ 27,833.70
40.1250.1020.0140	Plantilla apisonada con equipo al 90% prueba Proctor con material suministrado (tepetate), espesor de 10 cm. Incluye: suministro, acarreo, tendido y construcción de apoyo semicircular para apoyar la tubería.	M3	44.21	\$ 326.97	\$ 14,455.44
40.1300.1010.0060	Relleno de zanjas con material suministrado (tepetate) compactado con equipo al 95 % prueba Proctor, capas de 20 cm de espesor.	M3	629.37	\$ 405.38	\$ 255,136.37
40.1350.1010.0080	Carga a maquina y acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., transito sobre revestimiento, terracería o brecha el primer km. Incluye: camión inactivo durante la carga y descarga a volteo.	M3	211.82	\$ 44.61	\$ 9,449.20
40.1350.1010.0100	Acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., transito sobre revestimiento, terracería o brecha a 5 km. Subsecuentes	MKM	635.47	\$ 12.27	\$ 7,797.23
40.1800.1010.0160	Suministro de tubería de pvc serie 20, de acuerdo a la NOM-001-CONGUA-2011 y NMX-E-215/1-SCFI-2003; incluye: flete, acarrees y maniobras locales puesto L.A.B. en el almacén de la obra de la localidad, anillo empaque en parte proporcional, lubricante pvc; con 160 mm de diámetro nominal.	ML	908.00	\$ 203.76	\$ 185,016.35
40.1800.2060.0160	Instalación de tubería de PVC sanitario Tipo 35, Tipo 41, Tipo 51, Serie 25, Serie 20, Serie 16.5, de 160 mm de diámetro nominal; incluye: mano de obra, materiales de consumo, equipo para instalación, maniobras, acarrees locales, bajada, junteo y acomodo hasta su sitio final.	ML	908.00	\$ 38.15	\$ 34,638.47
40.1800.6060.0160	Prueba neumática para tubería de PVC cualquier tipo RD, Serie, estructurado anularmente, estructurado longitudinalmente de acuerdo con la NOM-001-CONGUA-2011. Incluye: equipo para prueba y materiales necesarios. Para un diámetro nominal de 160 mm.	ML	908.00	\$ 21.28	\$ 19,321.33
40.2100.3030.0122	Suministro y colocación de tee en yee de PVC de 8" x 6" de diámetro, incluye accesorios complementarios para su correcta y total ejecucion.	PZA	227.00	\$ 582.05	\$ 132,125.15
40.2100.3020.0020	Suministro e instalación de codo de PVC alcantarillado de 45° por 160 mm de diámetro.	PZA	227.00	\$ 235.57	\$ 53,475.30
40.2600.1005.0070	Registro sanitario de muro de tabique rojo recocido 7 x 14x 28 cms de 14 cm de espesor, junteado con mortero de cemento-arena proporcion 1:4, aplanado pulido con impermeabilizante integral proporcion de 2 kg/bote de cemento, con medidas interiores de 40 x 60 x 100 cms (ancho-largo-altura), incluye: limpieza, trazo, nivelacion, excavacion, plantilla de concreto fc = 100 kg/cm ² , marco y contramarco de angulo de 2" x 3/16" de espesor colado con concreto armado fc = 150 kg/cm ² y acero de refuerzo del # 3, relleno con material producto de excavacion y limpieza del area de trabajo.	PZA	227.00	\$ 3,997.86	\$ 907,513.77
TOTAL DESCARGAS DOMICILIARIAS					\$ 1,653,259.32
SUBTOTAL					\$ 5,290,661.52
I.V.A.					\$ 846,505.84
TOTAL PRESUPUESTO					\$ 6,137,167.36

7.5. Revisión del diseño mediante SewerCad.

El programa SewerCad realiza dentro de su motor de cálculo un análisis para detectar los posibles problemas que se podrán presentar con el paso de tiempo en la red sanitaria.

Como primer paso, se requiere configurar la red de alcantarillado con sus respectivas cotas de arrastre y cotas de terreno, ubicar los pozos de visita, las cabezas de atarjea y el punto de vertido.



Con la información básica cargada, se genera la rutina denominada “Revisión” y como resultado se tiene un listado con los aspectos que influyen en posible mal funcionamiento del diseño y son los puntos en los cuales se tiene que tomar cuidado.

Properties - Solver - Base Calculation ...

20284 10.00

<Show All>

Property Search

<<General>

ID 31

Label Base Calculation Options

Notes

Active Numerical Sol. GVF-Convex (SewerCAD)

Time Analysis Type Steady State

Calculation Type Analysis

Start/Stop Inverts Use True

Measure Sump Depth Conduit Invert

Convex Routing

Peak Flow Ratio (%) 75.0

Gravity Hydraulics

Maximum Network Tr. 5

Tractive Stress (Glob) 0.000

Flow Convergence Te 0.001

Flow Profile Method Backwater Analysis

Number of Flow Profil. 5

Hydraulic Grade Com 0.00

Average Velocity Meth Actual Uniform Flow Veloc

Minimum Structure Ht 0.00

ID Unique identifier assigned to this element.

User Notifications

Engineering Standards

Message Id	Scenario	Element Type	Element Id	Label	Time (hours)	Message
20284	Base	Conduit	143	CO-30	(N/A)	Link has adverse slope.
20284	Base	Conduit	188	CO-72	(N/A)	Link has adverse slope.
20284	Base	Conduit	159	CO-46	(N/A)	Link has adverse slope.
20284	Base	Conduit	201	CO-82	(N/A)	Link has adverse slope.
20284	Base	Conduit	166	CO-52	(N/A)	Link has adverse slope.
20284	Base	Conduit	198	CO-80	(N/A)	Link has adverse slope.
44042	Base	Conduit	129	CO-17	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	128	CO-16	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	127	CO-15	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	126	CO-14	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	125	CO-13	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	124	CO-12	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	123	CO-11	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	122	CO-10	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.
44042	Base	Conduit	121	CO-9	(N/A)	Conduit discharge is above design discharge.



7.6. Análisis ambiental de afectaciones posibles debidas a fallas.

De lo mencionado anteriormente y como resultado del programa podemos mencionar como principales causantes de futuras fallas en nuestro sistema los siguiente:

- 12 tramos están trabajando a contrapendiente: estos tramos están trabajando con la mínima de pendiente solicitada por el MAPAS, con el paso del tiempo es posible que presenten sedimentación y por lo tanto reducción en su capacidad hidráulica.
- 22 tramos están trabajando al mínimo de velocidad: asociados a pendientes bajas y en el futuro ocasionarán reducciones en la conducción del flujo provocando principalmente sedimentación o taponamiento de estos tramos.
- 8 tramos están trabajando cercanos a su máxima capacidad: ubicados principalmente en la parte final de la red, ocasionará en el futuro un seguro sobre paso de la capacidad tomando en cuenta que la comunidad cuenta con una tasa de crecimiento poblacional positiva, queda poco margen para conexiones futuras.
- 8 tramos posiblemente trabajen a presión: asociados a que sobrepasen el 80% de su capacidad en un corto periodo de tiempo.



8. Elaboración de planos de diseño.



DETALLES.pdf



RED.pdf



PERFIL1.pdf



PERFIL2.pdf



PERFIL3.pdf



PERFIL4.pdf



9. Conclusiones

El diseño de esta red de alcantarillado fue todo un reto ya que al ser un proyecto que posiblemente ingrese como un expediente técnico a la Comisión Estatal del Agua, se realizó con base a los términos de referencia de esta.

Para ello fue necesario realizar el proyecto desde cero realizando el levantamiento topográfico, así como el catastro de los pozos existentes todo esto gracias también a el apoyo de la comunidad.

En la parte del diseño el software Htp 2021 de Termoplus fue de gran ayuda ya que gracias a su interfaz resulto no ser tan complicado el diseño de la red la cual no fue fácil su diseño ya que por las condiciones del terreno natural, el cual, estaba completamente plano por así decirlo complico un poco el diseño de la red ya que en varias zonas de esta no salían resultados en contrapendiente y en donde los flujos chocaban, después de varios intentos se pudo dar un diseño el cual resultaría más beneficioso para la comunidad.

La red propuesta abarcar desde la rehabilitación como la ampliación hacia las zonas de la comunidad donde no cuentan con drenaje sanitario.

Dentro del presupuesto se determinó que el costo aproximado de dicha red seria de seis millones ciento treinta y siete mil ciento sesenta y siete con treinta y seis centavos.

También para este proyecto se había contemplado el diseño de un cárcamo de rebombeo el cual no pudo diseñarse y por cuestiones de tiempo no se tomó en cuenta, para este trabajo, de hasta ahora solo se encuentra echo los planos de la estructura, así como el estudio de mecánica de suelos el cual fue realizado por obras publicas de Silao.



10. Referencias

- Red de alcantarillado, problemas más comunes. (2021, 23 septiembre). Saneamientos Mungia. Recuperado 26 de septiembre de 2022, de <https://saneamientosmungia.com/red-de-alcantarillado-problemas-mas-comunes/#:%7E:text=Principales%20problemas%20en%20la%20red,con%20el%20tipo%20de%20suelo.>
- FERNÁNDEZ DE LARA, G. M. (s. f.). PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO [Tesis licenciatura]. UNAM.
- PÉREZ CARMONA, R. (2013, octubre). Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras (1.a ed., Vol. 0). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- CONAGUA. (2007). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. (2007. ed.). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Pedroza González, E. (2018). HIDRÁULICA BÁSICA Historia, conceptos previos y ecuaciones (2018. ed.). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Sotelo Avila, G. (1994). Hidráulica General (1.a ed., Vol. 1). Limusa.
- Sanchez Segura, A. (1995). Proyecto de sistema de alcantarillado (1.a ed.). Instituto Politécnico Nacional.
- CONAGUA. (2017). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Drenaje Pluvial Urbano (1.a ed., Vol. 19). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAGUA. (2017). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: sistema alternativo de alcantarillado sanitario. (1.a ed., Vol. 21). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAGUA. (2017). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Alcantarillado sanitario (1.a ed., Vol. 20). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAGUA. (2017). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento : Drenaje Pluvial Urbano (1.a ed., Vol. 19). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.