



RESUMEN

En la presente monografía se ha desarrollado una guía o manual para realizar una evaluación hidráulica de un sistema de alcantarillado utilizando el programa SewerGems V8i como complemento de ArcGis, específicamente: ArcMap, dando a conocer la información que se requiere para realizar el cálculo; incluyendo la presentación de las fichas catastrales. Estos principios pueden ser utilizados para el caso de un diseño o rediseño de un sistema de alcantarillado.

Se explica de la forma más detallada la información requerida y el uso del programa SewerGems, que incluye: integración del programa a ArcGis, trazado de elementos, ingreso de datos, calculo final e impresión de resultados.

Palabras Clave:

Evaluación Hidráulica, Fichas de catastro, Manual de SewerGems V8i, Normas IEOSS.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	8
1.1. INTRODUCCION A ARC-GIS.....	8
1.2. INTRODUCCION A SEWERGEMS	8
1.3. ANTECEDENTES	9
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVO GENERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. MARCO TEORICO	10
3.1. DESCRIPCION DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	10
3.2. TOPOGRAFIA:	11
3.2.1. DEFINICIÓN DE TOPOGRAFÍA.....	11
3.2.2. IMPORTANCIA EN EL PROYECTO:.....	12
3.3. VIALIDAD	12
3.3.1. CONCEPTO	12
3.3.2. IMPORTANCIA EN EL PROYECTO:.....	12
3.4. HIDRAULICA DE TUBERÍAS.....	13
3.5. TEORÍA DE COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES.....	13
3.5.1. NORMATIVA NACIONAL VIGENTE	14
4. TRABAJOS DE CAMPO	26
4.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:	26
4.1.1 INFORMACION TOPOGRAFICA:	26
4.1.2 INFORMACION HIDROLÓGICA:	27
4.1.3 INFORMACION HIDRÁULICA:	27
4.1.4 INFORMACION GEOLÓGICA:.....	27
4.1.5 CATASTRO DE LA ZONA:.....	27
4.2. PROCESAMIENTO DE DATOS:.....	28
4.2.1. DIGITALIZACION DE DATOS MEDIANTE AUTOCAD CIVIL 3D	28
4.2.2. ORDENAMIENTO Y DISPONIBILIDAD DE DATOS EN ARC-GIS	28
4.2.3. ANALISIS HIDRÁULICO MEDIANTE SEWERGEMS	29
5. DESARROLLO DEL MANUAL:.....	30

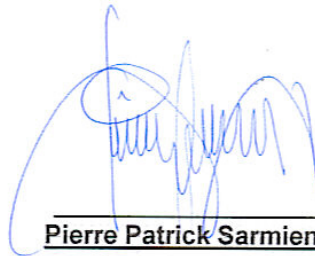
5.1. INTRODUCCION:	30
5.2. INCORPORACIÓN DEL PROGRAMA SEWERGEMS	30
5.3. CREACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO EN ARCMAP.....	32
5.4. INGRESO DE INFORMACIÓN PERSONAL	33
5.5. TRAZADO DE LA RED	34
5.6. INGRESO DE DATOS GEOMETRICOS	37
5.6.1. GEOMETRIA DE SUMIDEROS (CATCH BASIN)	38
5.6.2. GEOMETRIA DE POZOS DE REVISIÓN (MANHOLE)	39
5.6.3. GEOMETRIA DE TUBERIAS DE CONDUCCIÓN (CONDUIT)	42
5.6.4. GEOMETRIA DE DESCARGAS (OUTFALL)	44
5.7. INGRESO DE DATOS HIDROLÓGICOS	45
5.7.1. DEFINICIÓN DE DATOS DE LLUVIAS	45
5.7.2. DEFINICION DE DATOS GLOBALES DE LLUVIAS	48
5.8. CARGA SANITARIA:	48
5.9. VALIDACIÓN DE DATOS DE LA CORRIDA HIDRÁULICA.....	54
5.9.1. INGRESO DEL PATRÓN DE FRECUENCIA DE LA CARGA SANITARIA.	54
5.10. CALCULO DEL MODELO.	57
6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	58
6.1. RESULTADOS HIDRAULICOS DE LA RED.	58
6.2. ELABORACION DE PLANOS.....	58
6.3. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	59
7. BIBLIOGRAFIA.....	60



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **Pierre Patrick Sarmiento Abril**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Civil. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.



Pierre Patrick Sarmiento Abril

0104466354

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Pierre Patrick Sarmiento Abril, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Pierre Patrick Sarmiento Abril

0104466354

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIGITALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE UN ALCANTARILLADO Y EVALUACIÓN HIDRÁULICA CON APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS COMPATIBLES CON ARC-GIS: SEWERGEMS

Monografía previa a la
obtención del título de
Ingeniero Civil

Autor:

Pierre Patrick Sarmiento Abril

Director:

Ing. Ángel Espinoza

Septiembre - 2012

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ingeniero Manuel Martínez por haberme brindado el apoyo y la oportunidad para realizar la presente monografía, al Ingeniero Felipe Ordóñez por haberme guiado con el uso del programa, al Ingeniero Pablo Cevallos y al Ingeniero Damián Ochoa por haberme guiado y compartido su experiencia laboral y al Ingeniero Ángel Espinoza por haber accedido a ser mi tutor en el desarrollo del proyecto.

Pierre Sarmiento A.

1. INTRODUCCION.

1.1. INTRODUCCION A ARC-GIS

Jack Estes y el ultimo Jeffrey Star definieron a GIS con el siguiente enunciado: “Un sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados con coordenadas geográficas o espaciales. En otras palabras, un GIS es una combinación de una base de datos con capacidades específicas para referencia espacial de datos y una base de operaciones capaces de trabajar con esta información.” (Star y Estes, 1990, p. 2.

Arc-Gis es un producto de la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute) que comprende una gama escalable de productos software que comparten la misma arquitectura de componentes (ArcObjects), que sirven de plataforma para crear, manipular, distribuir y analizar la información geográfica.

Entre las herramientas a usarse tenemos a Arc-Map, que se trata de la aplicación principal para trabajar en mapas; se utiliza para visualizar, crear, editar, consultar, analizar y presentar la información. Además permite utilizar desde su entorno las herramientas de ArcToolbox o lanzar la aplicación ArcCatalog.

1.2. INTRODUCCION A SEWERGEMS

Es un programa que nos sirve como herramienta para la simulación de sistemas de alcantarillado incluyendo sus componentes como pozos de mantenimiento, descargas, aliviaderos, coberturas, quebradas, tuberías, entre otros.

Esta herramienta nos permite modelar de manera conjunta o separada redes de aguas de lluvias, aguas residuales y combinados.

Las aplicaciones de este programa pueden ser varios como: La planificación de la infraestructura, revisión de la capacidad hidráulica de la red, que es en lo que nos concentraremos en este manual.

A continuación se revisaran las ventajas que nos tiene el programa:

Nos permite importar la información base desde archivos Shape.

La asignación de cargas sanitarias puede realizarse de manera espacial, además, pueden cargarse patrones de comportamiento horario de las descargas a la red.

Los caudales de aguas lluvias pueden asignarse manualmente si se desea, o importar las áreas de drenaje al modelo, de igual manera el software permite modelar la hidrología, empleando distintos modelos lluvia escurrentía.

En un solo y mismo modelo, podemos tener diferentes escenarios, que pueden ser de eventos de lluvias o caudales sanitarios, con el fin de modelar datos reales de caudales o proyecciones a futuro e identificar la capacidad hidráulica de cada uno de los tramos de la red.

SewerGEMS tiene 2 motores de cálculo:

El método implícito (Implicit) cuyo algoritmo es el recomendado por el diseñador del software y, el método explícito (Explicit SWMM 5).

Debe tenerse en cuenta que si se selecciona el método de escurrentía de la EPA SWMM para la cuenca, debe usarse el método de infiltración por defecto

especificado en las opciones SWMM, de lo contrario puede emplearse cualquier otro método.

En el programa se puede escoger la fecha y la hora de inicio de la simulación, seleccionar el método de fricción para las tuberías que pueden ser: Manning, Hazen-Williams, Darcy-Weisbach o Kutters.

El programa utiliza las ecuaciones de Saint Venant para flujo unidimensional no permanente en tuberías o canales abiertos. El algoritmo es el modelo de tránsito de avenidas FLDWAV, el cual está basado en la solución implícita por diferencias finitas de las ecuaciones completas unidimensionales de Saint Venant de flujo no permanente y que permite modelar redes de canales; adicionalmente, este modelo posee algoritmos mejorados para simular flujo mixto y opciones adicionales que disminuyen las dificultades numéricas y aumentar la estabilidad del modelo, de esta manera haciendo más precisos los resultados de la simulación.

Para la evaluación de este proyecto se usara el motor implícito.

1.3. ANTECEDENTES

Uno de los mayores, si no el mayor de los problemas que se dan en una zona con emplazamientos urbanos es sus servicios de saneamiento, y refiriéndonos mas específicamente los problemas ocasionados debido a una inadecuada deposición final de los desechos de origen sanitario producidos por esta población.

Partiendo de lo antes mencionado podemos tener claramente justificado que una de las funciones del Ingeniero civil es la de dar una correcta evaluación de los sistemas existentes de saneamiento si es que estos existiesen, realizar estudios para su mejoramiento y ampliación, o la construcción total de los mismos.

Los estudios de saneamiento de un determinado emplazamiento urbano son estudios que ameritan una gran inversión de tiempo, tiempo que puede ser reducido y administrado de una mejor manera mediante su digitalización con el uso de los sistemas de información geográfica, los mismos que no solo nos ayuda a una mejor manejo de los datos obtenidos si no que además nos ayuda a realizar los respectivos cálculos sea estos poblacionales, áreas de aporte o hidráulicos que se necesitan para lograr una correcta concepción de los proyectos de este tipo.

Lo mencionado ha creado la necesidad de usar SEWERGEMS aprovechando la compatibilidad con Arc-Map, haciendo que todos los datos requeridos como ingreso de datos, evaluación y resultados lo tengamos en un solo programa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el trabajo final del curso de grado que consiste en la presentación de la presente monografía para obtener el título de Ingeniero Civil.

Presentar mapas temáticos producto de la pre digitalización, tales como redes existentes, características físicas e hidráulicas de los sistemas existentes de Saneamiento de la Ciudad del Sigsig.

Presentar los resultados finales de la evaluación hidráulica del sistema existente de alcantarillado de la ciudad del Sigsig.

Realizar un manual descriptivo de pasos requeridos para la evaluación hidráulica de un tramo de un sistema de alcantarillado, usando sistemas de información geográfica y con esta evaluación poder catastrar las condiciones del sistema actual.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las redes existentes de saneamiento de la ciudad del Sigsig.

Emplear sistemas de información geográfica para digitalización de información.

Determinación de funcionamiento hidráulico de los sistemas mediante el uso del paquete SewerGems.

3. MARCO TEORICO

3.1. DESCRIPCION DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

¿Qué es un SIG?

Se entiende por "Sistema de Información" la conjunción de información con herramientas informáticas, es decir, con programas informáticos o software. Si el objeto concreto de un sistema de información (información+software) es la obtención de datos relacionados con el espacio físico, entonces estaremos hablando de un Sistema de Información Geográfica o SIG (GIS en su acrónimo inglés, Geographic Information Systems).

Así pues, un SIG es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos.

El uso de este tipo de sistemas facilita la visualización de los datos obtenidos en un mapa con el fin de reflejar y relacionar fenómenos geográficos de cualquier tipo, desde mapas de carreteras hasta sistemas de identificación de parcelas agrícolas o

de densidad de población. Además, permiten realizar las consultas y representar los resultados en entornos web y dispositivos móviles de un modo ágil e intuitivo, con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión, conformándose como un valioso apoyo en la toma de decisiones.

Técnicamente se puede definir un SIG como una tecnología de manejo de información geográfica formada por equipos electrónicos (hardware) programados adecuadamente (software) que permiten manejar una serie de datos espaciales (información geográfica) y realizar análisis complejos con éstos siguiendo los criterios impuestos por el equipo científico (personal).

Son por tanto cuatro los elementos constitutivos de un sistema de estas características:

1. Hardware.
2. Software.
3. Datos geográficos.
4. Equipo humano.

Aunque todos ellos han de cumplir con su cometido para que el sistema sea funcional, existen diferencias en cuanto a su importancia relativa. A lo largo del tiempo, el peso de cada uno de los elementos dentro de un proyecto S.I.G. ha ido cambiando mostrando una clara tendencia: mientras los equipos informáticos condicionan cada vez menos los proyectos S.I.G. por el abaratamiento de la tecnología, los datos geográficos se hacen cada vez más necesarios y son los que consumen hoy día la mayor parte de las inversiones en términos económicos y de tiempo.

Así, hoy día el condicionante principal a la hora de afrontar cualquier proyecto basado en SIG lo constituye la disponibilidad de datos geográficos del territorio a estudiar, mientras que hace diez años lo era la disponibilidad de ordenadores potentes que permitieran afrontar los procesos de cálculo involucrados en el análisis de datos territoriales.

3.2. TOPOGRAFIA:

3.2.1. DEFINICIÓN DE TOPOGRAFÍA.

Es la ciencia y la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo.

Dentro de la Topografía se incluye el estudio de los instrumentos usados por ella, sus principios de funcionamiento, sus componentes y su operación. También se estudia teoría de errores, ya que en muchos trabajos topográficos se exigen determinados valores de exactitud en los resultados, valores que a su vez determinarán los métodos y la precisión de los instrumentos a utilizar en el proyecto.

3.2.2. IMPORTANCIA EN EL PROYECTO:

La Topografía es una disciplina cuya aplicación está presente en la mayoría de las actividades humanas que requieren tener conocimiento de la superficie del terreno donde tendrá lugar el desenvolvimiento de esta actividad.

En la realización de obras civiles, tales como acueductos, canales, vías de comunicación, embalses etc, en la elaboración de urbanismos, en el catastro, en el campo militar, así como en la arqueología, y en muchos otros campos, la topografía constituye un elemento indispensable.

3.3. VIALIDAD

3.3.1. CONCEPTO

El concepto de vialidad abarca todos los medios directos, en las que encontramos "vías" que pueden ser tanto de comunicación y transporte, los medios por donde encontramos estas vías pueden ser el agua, el aire y la tierra.

Desde el punto de vista de la ingeniería y del constructor consideramos como parte de la vialidad de una región o país, a toda la infraestructura física (caminos, carreteras, autopistas, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos) e incluso lógica (Internet).

El sistema vial de una ciudad, está constituido por toda la infraestructura que sirve como soporte del sistema de transporte. Está compuesto de los siguientes:

1. Vías locales: Contribuyen para el movimiento de flujos dentro de las áreas de actividad cuyo rol fundamental es la integración entre la vía y la propiedad. Ámbito local. Acceso directo a la propiedad. Intersecciones a nivel. Las velocidades del movimiento son desestimadas.
2. Vías colectoras: Contribuyen para el movimiento de viajes entre vías arteriales y locales. Ámbito metropolitano y local. Acceso directo a la propiedad. Intersecciones a nivel y semaforizadas.
3. Vías arteriales: Contribuyen para el movimiento de viajes entre vías expresas y colectoras. Ámbito metropolitano. Mínimo número de accesos directos. Intersecciones a nivel y semaforizadas.
4. Vías expresas: Grandes volúmenes y movimientos rápidos. Ámbito metropolitano y regional. Sin accesos directos. Intercambios viales.

3.3.2. IMPORTANCIA EN EL PROYECTO:

A mas de servir como referencia visual en planos y presentaciones, nos sirve de gran ayuda en campo para poder encontrar pozos existentes que no están a la vista para poder realizar el catastro, teniendo en cuenta que las tuberías del sistema existente fueron diseñados con tramos rectos y que deben tener un pozo de revisión en cada intersección o cambio de dirección del camino. Las tapas de los pozos suelen perderse por varias razones, por ejemplo la pavimentación o repavimentación del camino, el colocado de lastre, etc.

3.4. HIDRAULICA DE TUBERÍAS

En los cálculos hidráulicos de proyectos de conducciones se vienen empleando formulas muy diversas, avaladas por experiencias mas o menos amplias con excesiva frecuencia, extrapoladas en su aplicación a campos muy distantes de los ámbitos que fueron establecidas. Pese a la existencia desde hace muchos años de una formula universal para el calculo de tuberías, los técnicos continúan aferrados al uso de formulas especificas para cualquier tipo de material de revestimiento de la conducción, lo que es peor, estableciendo comparaciones entre las cualidades hidráulicas de los materiales basadas en las formulas que para cada uno utilizan.

La elección de la fórmula adecuada a cada caso es importante no solo desde el punto de vista académico, sino también en el aspecto económico del proyecto; pero, sobre todo, plantea al proyectista un delicado problema ético cuando se da el caso de comparar dos o mas productos comerciales aptos para la conducción: si las cualidades hidráulicas de uno de ellos se valoran correctamente, mientras se subestiman la de sus oponentes por emplear en los cálculos formulas inadecuadas o desacertadas normas de aplicación, es evidente que se esta favoreciendo injustamente a los fabricantes del primer producto.

Para generalizar los cálculos, se hará uso de una de las formulas mas conocidas para hidráulica de canales abiertos: La formula de Manning.

Se mencionaron solamente a los canales abiertos, porque un sistema de alcantarillado no funciona bajo presión, por lo que se evalúa al flujo como si es que fuese un canal abierto.

Formula de Manning:

$$Q = 0.375 \cdot \frac{Z}{n} \cdot \frac{1}{I^2} \cdot y^{\frac{8}{3}}$$

En donde:

Q = Caudal, en m³/s;

Z = Inverso de la pendiente transversal de la calzada;

n = Coeficiente de escurrimiento (Manning);

I = Pendiente longitudinal de la cuneta;

y = Tirante de agua en la cuneta, en m.

3.5. TEORÍA DE COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES.

Para la descripción de la teoría de colectores de aguas residuales, se adjuntara la normativa nacional vigente con los puntos utilizados para realizar este proyecto que tienen los usos:

Conociendo la normativa, podremos conocer de manera intuitiva donde pueden estar los pozos de revisión para el momento del catastro.

Saber cuales son las condiciones que deben tener para poder evaluar la hidráulica de las tuberías.

3.5.1. NORMATIVA NACIONAL VIGENTE

OCTAVA PARTE (VIII)

SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

1. OBJETO

1.1. Estas disposiciones proporcionan al ingeniero sanitario un conjunto de criterios básicos para el diseño de proyectos de alcantarillado.

2. ALCANCE

2.1. Las presentes disposiciones se refieren al diseño de sistemas de recolección y transporte de aguas servidas y aguas de escorrentía pluvial.

3. DEFINICIONES

3.1 Aguas residuales domésticas. Desechos líquidos provenientes de viviendas, instituciones y establecimientos comerciales.

3.2 Aguas residuales industriales. Desechos líquidos provenientes de la industria. Dependiendo de la industria podrían contener, además de residuos tipo doméstico, desechos de los procesos industriales.

3.5 Análisis estadístico hidrológico. Estudio de datos hidrológicos observados en un determinado tiempo, con el propósito de efectuar su proyección para un período mayor.

3.6 Áreas tributarias. Áreas que contribuyen al escurrimiento de aguas residuales y/o aguas pluviales.

3.7 Auto limpieza. Proceso a través del cual, la velocidad de flujo en un conducto impide la sedimentación de partículas sólidas.

3.8 Bóveda. Superficie curva que sirve para cubrir el espacio superior de un canal.

3.9 Cajas domiciliarias. Estructura donde descarga la conexión intradomiciliaria.

3.10 Capacidad hidráulica. Capacidad de transporte de un conducto de características definidas en determinadas condiciones.

3.11 Caudal máximo instantáneo. Caudal máximo de aguas residuales que se podría observar en cualquier año dentro del período de diseño. Normalmente se lo calcula para el final del período de diseño.

3.12 Caudales de aguas lluvias. Volúmenes de agua por unidad de tiempo de escurrimiento superficial, producto de la precipitación.

- 3.13 Coeficiente de retorno.** Relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida.
- 3.16 Conexiones clandestinas.** Conexiones a nivel domiciliario que permiten la entrada de la escorrentía pluvial, recogida en los techos o en los patios, directamente al alcantarillado sanitario.
- 3.17 Conexiones domiciliarias.** Conexiones de las descargas de aguas residuales domiciliarias a los conductos.
- 3.18 Contribución por infiltración.** Aguas de lluvias o freáticas que ingresan a la red de alcantarillado sanitario, a través de juntas y conexiones defectuosas, de las tapas de los pozos de revisión y cajas domiciliarias.
- 3.22 Curvas de intensidad, duración y frecuencia.** Curvas que proporcionan la intensidad máxima de lluvia, para una duración y frecuencia determinadas.
- 3.23 Dotación de agua potable.** Volumen de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Normalmente, salvo se indique lo contrario, incluye los consumos doméstico, comercial, industrial y público
- 3.26 Frecuencia.** Período dentro del cual un evento de determinada magnitud es igualado o superado.
- 3.27 Gradiente de energía. (Gradiente hidráulica).** Línea imaginaria que une los valores de energía hidráulica total en diferentes secciones transversales de un sistema. La gradiente de energía es siempre descendente, pues de ella se restan las pérdidas de energía. Sólo en el caso de introducción de energía por bombeo puede producirse un ascenso de la gradiente de energía.
- 3.29 Intensidad de lluvia.** Lluvia por unidad de tiempo. Normalmente se mide en mm/h.
- 3.31 Intervalo de recurrencia:** (Período de retorno). Lapso promedio dentro del cual se espera que un evento sea igualado o superado.
- 3.33 Lluvia de diseño.** Altura de precipitación para una duración y frecuencia determinadas.
- 3.34 Lluvia máxima de veinticuatro horas.** Lluvia máxima registrada en un período de 24 h. Para efectos de cálculo puede considerarse igual a la lluvia máxima de un día.
- 3.38 Población futura.** Número de habitantes que se tendrá al final del período de diseño.
- 3.39 Pozos de revisión.** Estructuras que permiten el acceso desde la calle al interior de un sistema de alcantarillado.
- 3.40 Projectista.** Persona natural o jurídica responsable de los estudios y diseños de los sistemas de alcantarillado.

- 3.42 Sistema de alcantarillado.** Conjunto de tuberías y obras complementarias necesarias de recolección de aguas residuales y/o pluviales.
- 3.43 Sistema de alcantarillado sanitario.** Sistema de alcantarillado para la recolección de aguas residuales de cualquier origen.
- 3.44 Sistema de alcantarillado pluvial.** Sistema de alcantarillado destinado a la recolección de aguas lluvias.
- 3.45 Solera.** Superficie de fondo de un conducto cerrado, canal o acequia
- 3.46 Sumideros.** Estructuras que permiten el ingreso de la escorrentía pluvial al sistema de alcantarillado pluvial.
- 3.48 Tiempo de concentración.** Lapso necesario para que la escorrentía llegue desde el punto más alejado del área tributaria al punto considerado.
- 3.49 Tiempo de escurrimiento.** Tiempo que tarda el agua en recorrer un tramo determinado de colector.
- 3.50 Usos de suelos.** Asignación que se da al suelo urbano, dentro del plan regulador, para el uso residencial, industrial, comercial, institucional, etc.
- 3.52 Velocidades máximas.** Máxima velocidad permitida en las alcantarillas para evitar la erosión.
- 3.53 Velocidades mínimas.** Mínima velocidad permitida en las alcantarillas con el propósito de prevenir la sedimentación de material sólido.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Clasificación

- 4.1.1.** Los sistemas de alcantarillado pueden ser de tres clases: separados, combinados y mixtos.
- 4.1.1.1** Los sistemas de alcantarillado separados consisten en dos redes independientes la primera, para recoger exclusivamente aguas residuales domésticas y efluentes industriales pre tratados; y, la segunda, para recoger aguas de escorrentía pluvial.
- 4.1.1.2** Los sistemas de alcantarillado combinado conducen todas las aguas residuales producidas por un área urbana y, simultáneamente, las aguas de escorrentía pluvial.
- 4.1.1.3** Los sistemas de alcantarillado mixtos son una combinación de los dos anteriores dentro de una misma área urbana; esto es, una zona tiene alcantarillado separado y otra, combinado.
- 4.1.1.4** La selección del tipo de sistema de alcantarillado a diseñarse para una comunidad debe obedecer a un análisis técnico-económico que

considere el sistema existente, si lo hubiere, las características de las cuencas aportantes, el régimen de lluvias de la zona, las características del cuerpo receptor; posibles reúsos del agua etc. En fin se analizará todos los aspectos que conduzcan a la selección del sistema más apropiado a la realidad socio-económica del país.

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1.3 Áreas tributarias

- 5.1.3.1.** Se zonificará la ciudad en áreas tributarias fundamentalmente en base a la topografía, teniendo en cuenta los aspectos urbanísticos definidos en el plan regulador. Se considerará los diversos usos de suelo (residencial, comercial, industrial, institucional y público). Se incluirán las zonas de futuro desarrollo.
- 5.1.3.2.** De no existir un plan de desarrollo urbano, en base a la situación actual, a las proyecciones de población y a las tendencias y posibilidades de desarrollo industrial y comercial, se zonificará la ciudad y su área de expansión hasta el final del horizonte de diseño.
- 5.1.3.3.** Para el alcantarillado pluvial será necesario definir las cuencas que drenan a través de la ciudad.

5.1.4 Caudales de diseño de aguas residuales

- 5.1.4.1** Las aguas residuales a ser evacuadas por el sistema de alcantarillado sanitario están constituidas por:

- Aguas residuales domésticas;
- Aguas residuales industriales pre tratadas;
- Contribución por infiltración; y,
- Conexiones clandestinas.

- 5.1.4.2** El caudal medio diario de aguas residuales domésticas se calculará para el principio y final del período de diseño. Este caudal será el producto de la población aportante y de las dotaciones de agua potable correspondientes al inicio y final del período de diseño, afectado por el coeficiente de retorno.

- 5.1.4.3** Para ciudades con sistemas existentes, los valores del coeficiente de retorno se determinarán a través de mediciones en zonas residenciales típicas.

Para comunidades que no disponen de sistemas de alcantarillado, se podrán utilizar valores obtenidos para otras ciudades y/o de la literatura técnica, justificando siempre el valor seleccionado.

5.1.4.4 Para el cálculo de los caudales de desecho industrial, se tendrá en cuenta el sistema de abastecimiento de agua y el régimen de trabajo de la industria, así como la existencia de instalaciones de tratamiento. Esto será necesario para sectores o parques industriales y para industrias aisladas con procesos que utilicen importantes cantidades de agua.

5.1.4.7 En sistemas de alcantarillado existentes, el caudal máximo instantáneo será obtenido a través de mediciones en el campo. Estos caudales se determinarán para sectores tipo de la colectividad y para áreas de diversas magnitudes, para determinar de esta manera valores que relacionen las áreas servidas con el caudal máximo instantáneo. El cociente entre el máximo instantáneo y el medio diario será el coeficiente de mayo ración. Se establecerán funciones que relacionen el máximo instantáneo y el área ó población servida.

5.1.4.9 En el diseño y construcción de los sistemas de alcantarillado, sobre todo cuando estos están bajo el nivel freático, se tomarán todas las previsiones para eliminar o reducir al mínimo las infiltraciones de aguas subterráneas, a través de los tubos, juntas entre tubos, uniones entre estos y pozos de revisión, etc.

5.1.4.10 En sistemas existentes será necesario efectuar mediciones en sectores representativos seleccionados, teniendo en cuenta los niveles freáticos, impermeabilidad del área, calidad y estado de conservación de las tuberías, etc., con el propósito de determinar los caudales de infiltración.

5.1.4.11 En cualquier caso la estimación de los caudales de infiltración serán plenamente justificados por el proyectista.

5.1.4.12 Los sistemas de alcantarillado sanitario no deben admitir entrada de aguas lluvias a través de conexiones clandestinas y deberán tomarse todas las previsiones necesarias para lograr este propósito. Para sistemas existentes que tengan conexiones clandestinas, se recomendará a la autoridad competente su eliminación.

En todo caso la cuantificación de los caudales por conexiones clandestinas será responsabilidad del proyectista y su valor deberá ser plenamente justificado por éste.

5.1.5 Caudales de diseño de aguas lluvias:

5.1.5.1 Para el cálculo de los caudales del escurrimiento superficial directo, se podrán utilizar tres enfoques básicos: el método racional; el método del

hidrograma unitario sintético y el análisis estadístico, basado en datos observados de escurrimiento superficial.

5.1.5.2 El método racional se utilizará para la estimación del escurrimiento superficial en cuencas tributarias con una superficie inferior a 100 ha.

5.1.5.3 Para cuencas con extensión superior a las 100 ha se utilizará el método del hidrograma unitario sintético. Este mismo método se empleará para el análisis de los vasos artificiales de regulación.

5.1.5.4 Para estimar las descargas de cursos de agua importantes, cuya área de contribución sea superior a 25 km², que fluyan a través de las áreas urbanas, se recomienda el análisis estadístico de los datos de escurrimiento superficial observados. De no existir información se utilizará, con la respectiva justificación, cualquier otro método, recomendando a los organismos pertinentes la instrumentación inmediata de la cuenca, tendiente a registrar los valores del escurrimiento superficial en los puntos de interés.

5.1.5.5 Con propósitos de selección de las frecuencias de las lluvias de diseño, se considerará el sistema de drenaje como constituido por dos sistemas diferentes. El sistema de drenaje inicial o de microdrenaje compuesto por pavimentos, cunetas, sumideros y colectores y el de macrodrenaje, constituido por grandes colectores. (Canales, esteros y ríos)

5.1.5.6 El sistema de microdrenaje se dimensionará para el escurrimiento cuya ocurrencia tenga un período de retorno entre 2 y 10 años, seleccionándose la frecuencia de diseño en función de la importancia del sector y de los daños y molestias que puedan ocasionar las inundaciones periódicas.

5.1.5.9 Para la aplicación del método racional y del hidrograma unitario sintético, es necesario disponer de las curvas, intensidad, duración y frecuencia. Estas relaciones serán deducidas de observaciones de los registros de lluvia en el área de estudio, durante un período lo suficientemente grande para poder aceptar las frecuencias como probabilidades.

5.1.5.10 Cuando no exista en el área de estudio registros pluviográficos o el período de registro existente sea insuficiente, se obtendrán las curvas intensidad, duración, frecuencia a partir de las lluvias máximas de 24 h registradas en el sector y de relaciones entre alturas pluviométricas para diferentes duraciones, para áreas de características pluviográficas similares.

5.2. Red de tuberías y colectores.

5.2.1. Criterios generales de diseño:

5.2.1.1 Las tuberías y colectores seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél.

En general se proyectarán como canales o conductos sin presión y se calcularán tramo por tramo.

5.2.1.2 Los gastos en cada tramo serán proporcionales a la superficie afluente en su extremo inferior y a la tasa de escurrimiento calculada.

5.2.1.10 En el diseño hidráulico de un sistema de alcantarillado sanitario se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) Que la solera de la tubería nunca forme gradas ascendentes, pues éstas son obstrucciones que fomentan la acumulación de sólidos.
- b) Que la gradiente de energía sea continua y descendente. Las pérdidas de carga deberán considerarse en la gradiente de energía.
- c) Que la tubería nunca funcione llena y que la superficie del líquido, según los cálculos hidráulicos de: posibles saltos, de curvas de remanso, y otros fenómenos, siempre esté por debajo de la corona del tubo, permitiendo la presencia de un espacio para la ventilación del líquido y así impedir la acumulación de gases tóxicos.
- d) Que la velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no sea menor que 0,45 m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,6 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido.
- e) Que la capacidad hidráulica del sistema sea suficiente para el caudal de diseño, con una velocidad de flujo que produzca auto limpieza.

5.2.1.11 Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación. Se recomienda usar los valores que constan en la tabla VIII.1

TABLA VIII.1 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.

Material	Velocidad máxima (m/s)	Coeficiente de rugosidad (Manning)
Hormigón simple: Con uniones de mortero	4	0.013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3.5-4	0.013
Asbesto cemento	4.5-5	0.011
Plástico	4.5	0.011

5.2.1.12 La velocidad mínima en sistemas de alcantarillado sanitario, debe cumplir lo establecido en 5.2.1.10. d). En alcantarillado pluvial la velocidad mínima será de 0,9 m/s, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año.

En caso contrario y si la topografía lo permite, para evitar la formación de depósitos en las alcantarillas sanitarias, se incrementará la pendiente de la tubería hasta que se tenga la acción auto limpiante. Si esta solución no es practicable, se diseñará un programa especial de limpieza y mantenimiento para los tramos afectados.

5.2.1.13 El diseño hidráulico de las tuberías de alcantarillado puede realizarse utilizando la fórmula de Manning. Se recomienda las velocidades máximas reales y los coeficientes de rugosidad correspondientes a cada material, indicados en la tabla VIII.1.

5.2.1.14 Las velocidades máximas permisibles en alcantarillado pluvial pueden ser mayores que aquellas adoptadas para caudales sanitarios continuos, pues los caudales de diseño del alcantarillado pluvial ocurren con poca frecuencia.

5.2.1.15 Para la selección del material de las tuberías se considerarán las características físico-químicas de las aguas y su septicidad; la agresividad y otras características del terreno; las cargas externas; la abrasión y otros factores que puedan afectar la integridad del conducto.

5.2.1.16 Cuando se utilicen canales para el transporte de aguas de escorrentía pluvial, su sección transversal puede ser trapezoidal o rectangular. La sección trapezoidal es preferible para canales de grandes dimensiones debido al bajo costo de las paredes inclinadas. La profundidad del canal deberá incluir un borde libre del 5% al 30% de la profundidad de operación. Los canales no deberán tener acceso de la escorrentía superficial a través de

sus bordes, para evitar la erosión. Para esto los bordes del canal deberán estar sobre elevados respecto al nivel del terreno. La velocidad máxima de diseño será 2 m/s en caso de canales de piedra y de 3,5 m/s a 4 m/s, en caso de canales de hormigón.

5.2.3 Pozos y cajas de revisión

5.2.3.1 En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas, y en las confluencias de los colectores. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

5.2.3.2 Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.

5.2.3.3 La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.

5.2.3.4 El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la tabla VIII.2.

TABLA VIII.2. Diámetros recomendados de pozos de revisión.

Diámetro de la tubería mm	Diámetro del pozo m
Menor e igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

5.2.3.5 La tapa de los pozos de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Tapas de otros materiales, como por ejemplo hormigón armado, podrán utilizarse previa la aprobación del IE OSS. Las tapas irán aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún otro dispositivo que impida su apertura por personas no autorizadas. De esta manera se evitarán las

pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado.

5.2.3.6 No se recomienda el uso de peldaños en los pozos. Para acceder a las alcantarillas a través de los pozos, se utilizarán escaleras portátiles.

5.2.3.8 Si el conducto no cambia de dirección, la diferencia de nivel, en el pozo, entre la solera de la tubería de entrada y aquella de la tubería de salida corresponderá a la pérdida de carga que se haya calculado para la respectiva transición.

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

5.3 Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario

5.3.1 Caudal de diseño

5.3.1.1 El caudal a utilizarse para el diseño de los colectores de aguas residuales será el que resulte de la suma de los caudales de aguas residuales domésticas e industriales afectados de sus respectivos coeficientes de retorno y mayo ración, más los caudales de infiltración y conexiones ilícitas. Las poblaciones y dotaciones serán las correspondientes al final del período de diseño.

5.3.2 Cuadros de Cálculo

5.3.2.1 Los cálculos hidráulicos se presentarán ordenadamente y resumidos en cuadros sinópticos. En caso de utilizarse computadoras, se añadirán todas las aclaraciones que sean necesarias para hacer los resultados claramente comprensibles.

5.4 Diseño de sistemas de alcantarillado pluvial

5.4.1 Caudal de diseño

5.4.1.1 Para el cálculo de los caudales para el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, se procederá conforme con lo indicado en el numeral 5.1.5

5.4.2. El método racional:

5.4.2.1 Se aplicará para áreas con una superficie inferior a 5 km². El caudal de escurrimiento se lo calculará mediante la fórmula:

$$Q = 0,00278 \text{ CIA}$$

En donde:

Q= caudal de escurrimiento en m³/s;

C= coeficiente de escurrimiento (adimensional);

I= intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, en mm/h;

A= Área de la cuenca, en ha.

5.4.2.2 Para la determinación del coeficiente C deberá considerarse los efectos de infiltración, almacenamiento por retención superficial, evaporación, etc. Para frecuencias entre 2 y 10 años se recomienda los siguientes valores de c.

Tabla VIII.3 Valores del coeficiente de escurrimiento.

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7 - 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 - 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 - 0,55
Parques, campos de deportes	0,1 - 0,2

5.4.2.3 Cuando sea necesario calcular un coeficiente de escurrimiento compuesto, basado en porcentajes de diferentes tipos de superficie se podrá utilizar los valores que se presentan en la siguiente tabla VIII.4.

Tabla VIII.4 Valores de c para diversos tipos de superficies.

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o Impermeabilizada	0,9
Pavimentos asfálticos en buenas Condiciones	0,85 a 0,9
Pavimentos de hormigón	0,8 a 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 a 0,8
Empedrados (juntas ordinarias)	0,4 a 0,5
Pavimentos de macadam	0,25 a 0,6
Superficies no pavimentadas	0,1 a 0,3
Parques y jardines	0,05 a 0,25

5.4.2.4 Las suposiciones básicas del método racional, con respecto a la relación entre la intensidad de lluvia de diseño, tiempo de concentración y el caudal de escorrentía, no justifican la corrección de C con el tiempo, por lo tanto, en la aplicación del método racional se utilizará un valor constante del coeficiente C.

5.4.2.5 La intensidad de la lluvia se la calculará a partir de las relaciones de intensidad, duración y frecuencia, obtenidos conforme con lo expresado en los numerales 5.1.5.9 y 5.1.5.10 de esta parte.

5.4.2.6 Las frecuencias de diseño de los diversos componentes del sistema de drenaje pluvial, se seleccionarán atendiendo lo indicado en los numerales 5.1.5.5; 5.1.5.6; 5.1.5.7 y 5.1.5.8 de esta parte.

5.4.2.7 Para los colectores de drenaje pluvial el tiempo de concentración es igual a la suma del tiempo de llegada más el tiempo de escurrimiento por los colectores hasta el punto en consideración. El tiempo de escurrimiento se lo obtendrá a partir de las características hidráulicas de los colectores recorridos por el agua. El tiempo de llegada es el tiempo necesario para que el escurrimiento superficial llegue desde el punto más alejado hasta el primer sumidero. Este tiempo dependerá de la pendiente de la superficie, del almacenamiento en las depresiones, de la cobertura del

suelo, de la lluvia antecedente, de la longitud del escurrimiento, etc. Se recomienda valores entre 10 min y 30 min para áreas urbanas. En cualquier caso el proyectista deberá justificar, a través de algún método, los valores de los tiempos de llegada empleados en el cálculo.

4. TRABAJOS DE CAMPO

4.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

Para la evaluación de un sistema de alcantarillado se solicitara una información mínima necesaria para poder realizarlo. Esto es:

4.1.1 INFORMACION TOPOGRAFICA:

Se solicita el levantamiento topográfico del sector de la red a ser evaluada. Siempre se debe realizar el levantamiento topográfico exacto del terreno para conocer su forma e intuir por donde se va el trazado de la red de alcantarillado. Esta información topográfica permitirá calcular las cotas de terreno de los pozos de revisión y determinar la pendiente promedio de las áreas tributarias.

Los trabajos topográficos tienen como objeto proporcionar la información necesaria, con la exactitud adecuada para el diseño de los diferentes sistemas que conjuntamente formaran la red integral de alcantarillado; datos como longitudes, puntos de interés, desniveles, entre otros. Para el efecto se realizaron levantamientos de toda el área de influencia del proyecto, esto utilizando poligonales principales y secundarias enlazadas entre sí.

Una vez que se definió la concepción del proyecto según lo descrito anteriormente, se procedió a efectuar los trabajos de levantamiento topográfico de las vías, las franjas en las cuales se ubicaron los diferentes colectores, y sitios especiales en los cuales se diseñaran los sistemas de tratamiento final.

Los levantamientos topográficos se realizaron desde el centro histórico de la ciudad, partiendo de un punto conocido BM de cota 2498.06 m.s.n.m, desde este punto se avanzo atreves de todo el centro histórico y una vez terminado este sector el levantamiento se fue abriendo hacia los alrededores de tal forma de tener datos de precisión de toda las mediaciones de la Ciudad hasta el límite Urbano de la misma. Además se realizaron levantamientos de las franjas correspondientes a los alrededores de la Ciudad tales como la Vía a Dacte, las márgenes del rio Santa Barbará en las que se implementarán los interceptores, la salida hacia Cuchil y la salida hacia Gualaceo, toso esto con el fin de tener una gran cantidad de datos que en futuro nos podrán servir para todos los diseños y para el municipio local para actualizar su base de datos para futuros proyectos sobre estas regiones.

Cabe recalcar que los levantamientos no se realizaron solamente en las zonas pobladas, si no que se lo realizo de tal manera de abarcar todas las áreas contribuyentes a los nuevos sistemas que se diseñaran z que son objeto de esta consultoría.

Los trabajos de topografía fueron efectuados mediante una estación total de alta precisión Topcon. De su parte, se efectuaron levantamientos auxiliares mediante el uso de GPS de alta precisión para delimitaciones de áreas, cierre de poligonales entre otros. Además como aspecto de suma importancia para el futuro emplazamiento de las obras de han dejado BMs en sitios estratégicos, de tal manera que en un futuro sea más sencillo el emplazamiento de los diferentes sistemas.

Hasta la fecha de presentación del informe numero 1 el área que fue levantada es de 220 hectáreas, pero para el momento se ha terminado de levantar toda el área necesaria para el análisis del proyecto, que es correspondiente a 314.44 Ha en lo que corresponde al límite urbano y la periferia de la Ciudad.

4.1.2 INFORMACION HIDROLÓGICA:

Se necesitan curvas IDF de las estaciones cercanas al proyecto. Esta información es suministrada por el INAMHI.

4.1.3 INFORMACION HIDRÁULICA:

Se necesita saber la ubicación del cuerpo receptor y las rugosidades de los materiales de las tuberías utilizadas en el sistema. Esta información es necesaria porque se establece el lugar a donde se va a llevar las aguas de la red.

4.1.4 INFORMACION GEOLÓGICA:

Necesitamos conocer los tipos de suelos que hay en la zona. Es necesario para determinar los parámetros de los modelos de infiltración o del coeficiente de escorrentía.

4.1.5 CATASTRO DE LA ZONA:

La información requerida: Planos del manzaneo de la zona de estudio, catastro de redes de servicios públicos y planos de la malla vial. Para realizar la evaluación de la red de alcantarillado se debe conocer la ubicación de la malla vial, de las redes de servicios públicos y/o estructuras especiales. Con esta información se establecen los posibles puntos del trazado de la red.

Es recomendable realizar el catastro teniendo los planos del sistema existente para mayor facilidad de encuentro de pozos de revisión. Caso contrario se lo debe realizar de forma visual, como mencionado anteriormente, conociendo la malla vial, tomando en cuenta los cambios de dirección en las vías, cambios de pendientes e intersecciones de vías.

El catastro de pozos fue realizado sin tener en mano el plano del diseño del sistema existente, por lo que no se pudo encontrar la información de 3 pozos, siendo estos: **MH-18, MH-10 y OF-3.**

Lo que se realizó fue: asumir la cota de la tapa igual a la cota obtenida mediante perfiles con la topografía en el punto requerido y para el fondo se tomó en cuenta una media de fondos de los pozos adyacentes.

Los datos que se requieren son: el tipo de material y el estado de la tapa, brocal, pared, fondo del pozo, escalera y de existir sumideros.

Las fichas catastrales se presentan en el **Anexo 1** de este informe.

El programa automáticamente asigna nombres a los diferentes elementos del sistema. Por razones de ubicación mediante fichas catastrales y los planos realizados con ArcGis, se presenta una tabla para referencia de pozos:

Numero de ficha	Nomenclatura en programa	Numero de ficha	Nomenclatura en programa	Numero de ficha	Nomenclatura en programa	Numero de ficha	Nomenclatura en programa
158	MH-1	163	MH-12	35	MH-32 & MH-48	105	MH-33
157	MH-2	162	MH-13	36	MH-35	104	MH-36
156	MH-3	161	MH-14	17	MH-37	20	MH-38
155	MH-4	160	MH-15	16	MH-39	13	MH-42
154	MH-6	141	MH-17	15	MH-40	12	MH-43
159	MH-5	29	MH-19	14	MH-41	45	OF-1
152	MH-9	30	MH-21	28	MH-20	44	MH-25
153	MH-8	31	MH-22 & MH-46	32	MH-23	42	MH-28
151	MH-7	33	MH-26	107	MH-27	41	MH-31
164	MH-11	34	MH-29 & MH-47	106	MH-30	38	MH-34

4.2. PROCESAMIENTO DE DATOS:

4.2.1. DIGITALIZACION DE DATOS MEDIANTE AUTOCAD CIVIL 3D

El usuario está en la libertad de utilizar cualquier programa para la digitalización de datos topográficos. En este caso el programa AutoCAD Civil 3D fue usado para la digitalización, por la facilidad de importación de puntos y obtención de los perfiles para la determinación de las cotas de los pozos de revisión.

4.2.2. ORDENAMIENTO Y DISPONIBILIDAD DE DATOS EN ARC-GIS

La razón primaria del uso de este programa es porque al ser un sistema de información geográfica, cada movimiento hecho en el programa, cada tubería

trazada o pozo establecido quedan georeferenciados; razón por la cual fue elegido el programa para evaluación hidráulica: SewerGEMS, aprovechando su incorporación con este programa.

4.2.3. ANALISIS HIDRÁULICO MEDIANTE SEWERGEMS

4.2.3.1. IMPORTACION DE INFORMACIÓN:

Lo recomendable para este proyecto es realizar un dibujo que tenga las propiedades necesarias para poder ingresar las propiedades en el programa, tales como: ubicación y etiquetas de pozos para dirigirnos a las fichas de catastro, trazados de tuberías con los trazados y valores de áreas aportantes a las tuberías para poder exportar en **.dxf**.

En este informe se indicara paso a paso como trazar la red e ingresar datos usando la interfaz del programa SewerGEMS incorporado en el programa Arc-Gis.

El programa se encarga de nombrar los diferentes elementos, por lo general utilizando las primeras letras de sus nombres en ingles y seguidos de nueros para diferenciarlos.

4.2.3.2. ANALISIS HIDRÁULICO DE LA RED

El programa utiliza las ecuaciones de Saint Venant para flujo unidimensional no permanente en tuberías o canales abiertos. El algoritmo es el modelo de tránsito de avenidas FLDWAV, el cual está basado en la solución implícita por diferencias finitas de las ecuaciones completas unidimensionales de Saint Venant de flujo no permanente y que permite modelar redes de canales; adicionalmente, este modelo posee algoritmos mejorados para simular flujo mixto y opciones adicionales que disminuyen las dificultades numéricas y aumentar la estabilidad del modelo, de esta manera haciendo más precisos los resultados de la simulación.

4.2.3.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Lo que nos interesa es en que estado esta el funcionamiento de la red de alcantarillado a evaluarse, haciendo conclusiones comparativas con la norma vigente, ya expuesta con anterioridad

A continuación, en el siguiente capitulo se expondrá un ejemplo real de una evaluación de un sistema de alcantarillado.

5. DESARROLLO DEL MANUAL:

5.1. INTRODUCCION:

A continuación se va a realizar un manual par poder usar el programa, empezando desde la instalación del programa, hasta la salida de datos requeridos.

A lo largo del manual se usaran los datos reales que serán presentados con su debida justificación, usados para la evaluación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Sigsig.

El área de estudio corresponde a un tramo de alcantarillado elegido en el cantón Sigsig, que se me asigno ya que me hallo trabajando con el grupo consultor encargado de “LOS DISENIOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEMAIENTO PARA LA CIUDAD DEL SISGSIG”.

5.2. INCORPORACIÓN DEL PROGRAMA SEWERGEMS

En este segmento se va a configurar la interfaz del ArcMap para que pueda mostrarnos las herramientas importantes que se incorporan el programa.

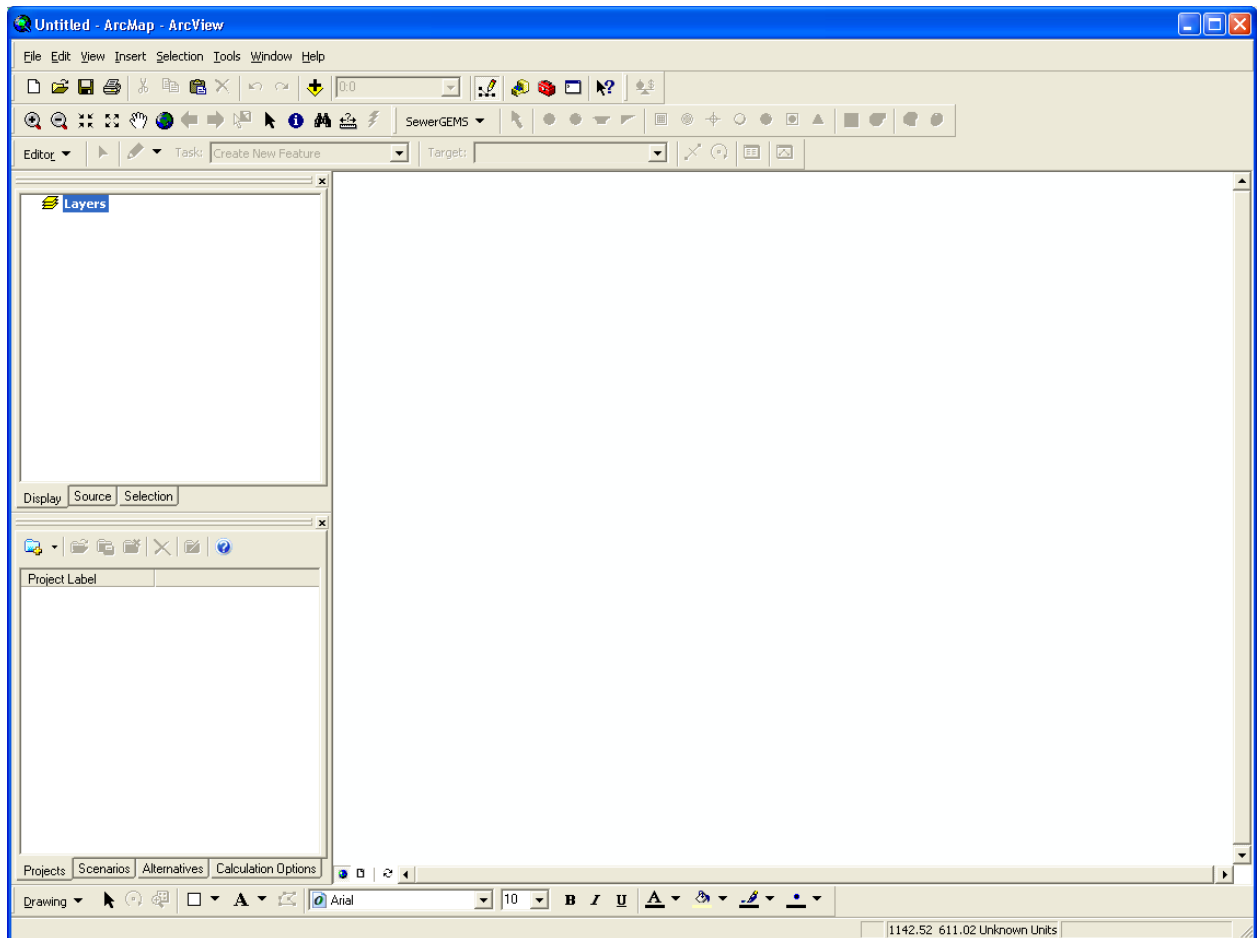
Nota: La versión de SewerGems Utilizado es: **SewerGems V8i**, compatible con **ArcGis 9.3**. No se obtuvieron resultados usando versiones superiores a este.

Los pasos a seguir son:

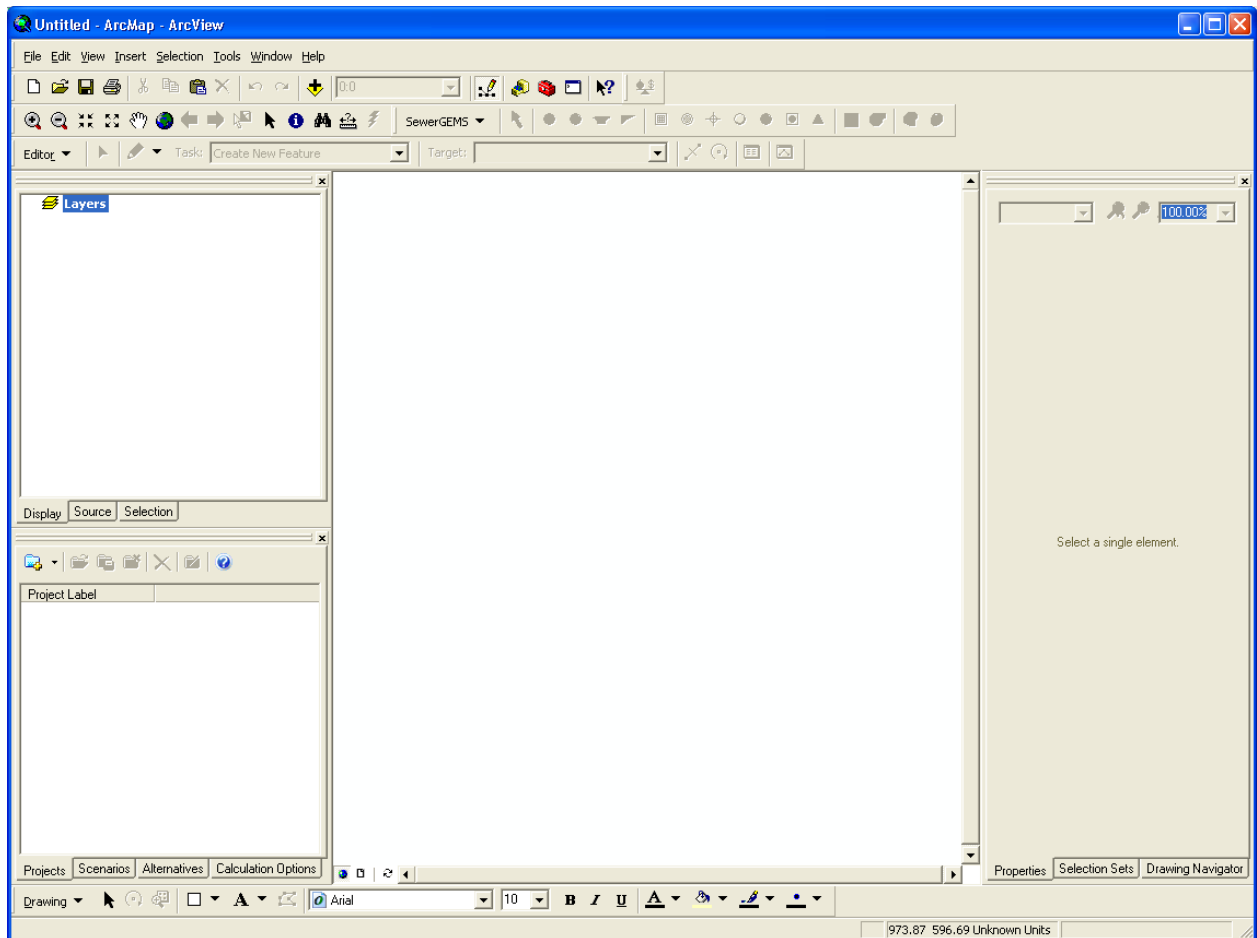
1. Iniciar ArcMap
2. La primera vez que se inicia el ArcMap después de haber instalado SewerGEMS, las barras de herramientas de SewerGEMS estarán el programa “flotando”. Tenemos que ajustarlos igual con las tras barras de herramientas como uno mejor se acomode. Damos clic con el ratón y sin soltarlo lo movemos hasta la posición que se desee. Las barras de herramientas quedaran algo así:



3. Haga clic en el menú SewerGEMS en la barra de herramientas SewerGEMS V8i y pase el cursor del ratón sobre el menú View, a continuación, seleccione el comando Project Manager.
4. Haga clic en la barra de título del cuadro de diálogo Project Manager, mantenga pulsado el ratón botón, y arrastre el diálogo sobre el centro de la pantalla, luego suelte el botón del ratón. Su interfaz debe parecerse esto:



5. Haga clic en el menú SewerGEMS en la barra de herramientas SewerGEMS y pase el cursor del ratón sobre el menú View y seleccione el comando Properties.
6. Haga clic en la barra de título del cuadro de diálogo Properties, mantenga pulsado el botón del ratón, y arrastre el cuadro de diálogo en el borde derecho de la ventana de ArcMap, a continuación, suelte el botón del ratón. Su interfaz debería tener este aspecto:



5.3. CREACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO EN ARCMAP

Un proyecto de SewerGEMS en ArcMap consiste de:

- Un archivo .mdb de SewerGEMS: Este archivo contiene todos los datos de modelamiento e incluye todo lo necesario para realizar la evaluación.
- Un archivo .swg de SewerGEMS: Este archivo contiene datos como anotaciones y definición de codificación de colores
- Una asociación de geodatabase: Este proyecto debe estar ligado a un geodatabase nuevo o existente.

En esta parte, vamos a crear un proyecto completamente nuevo y asociarlo a una nueva geodatabase.

1. En **Project Manager**, haga clic en el botón **Add project** y seleccione **Add new project** en el submenú que aparece.
2. En el diálogo **Save As** que aparece, ingresamos el nombre del proyecto. En este caso se va a ingresar: monografía.
3. Dar clic en el botón: **Save**.

4. Se nos va a abrir una nueva ventana, para elegir a geodatabase a usarse.

Damos clic en el icono

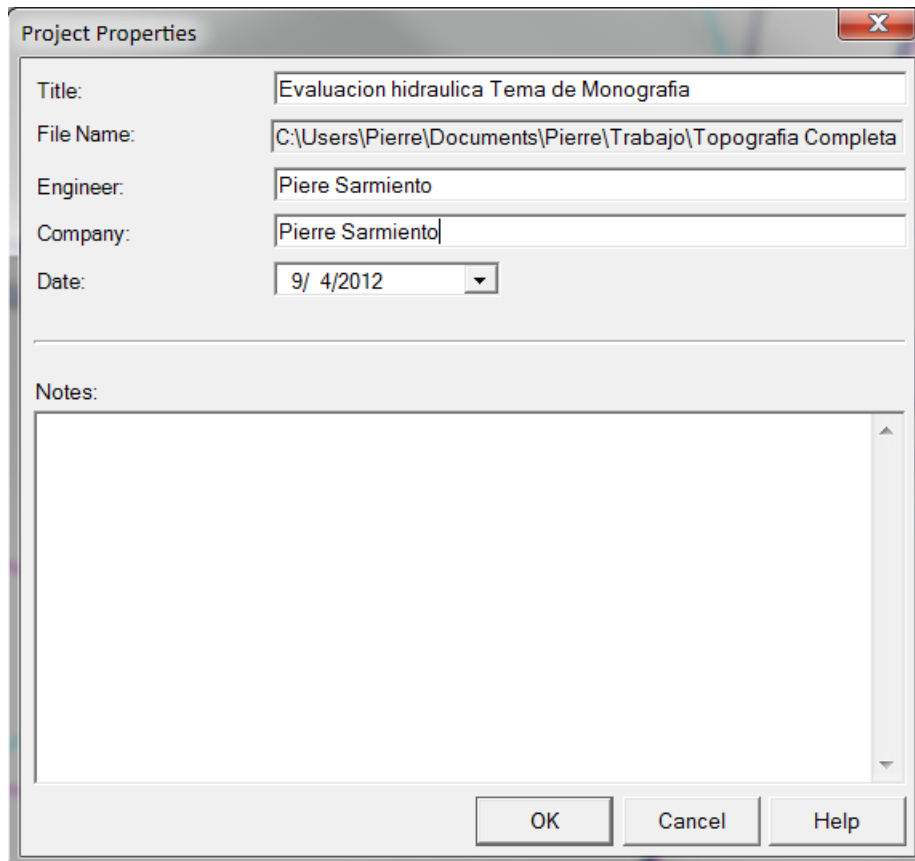


5. Ingreso el nombre: **monografía**, para crear un geodatabase con el mismo nombre.
6. Elegimos las unidades a utilizarse para las coordenadas, en metros y presionamos **OK**.

Notaremos que se formaron capas para los diferentes elementos a usarse en la evaluación.

5.4. INGRESO DE INFORMACIÓN PERSONAL

1. En el menú de **SewerGEMS**, elegimos **Project/Project Properties**.
2. Se abrirá un cuadro de información personal que llenaremos y nos quedara de la siguiente manera:



Project Properties

Title: Evaluacion hidraulica Tema de Monografia

File Name: C:\Users\Pierre\Documents\Pierre\Trabajo\Topografia Completa

Engineer: Piere Sarmiento

Company: Pierre Sarmiento

Date: 9/ 4/2012

Notes:

OK Cancel Help

3. Después de llenar los campos, pulsamos el botón **OK**.

A continuación se hará el trazado de la red:

5.5. TRAZADO DE LA RED

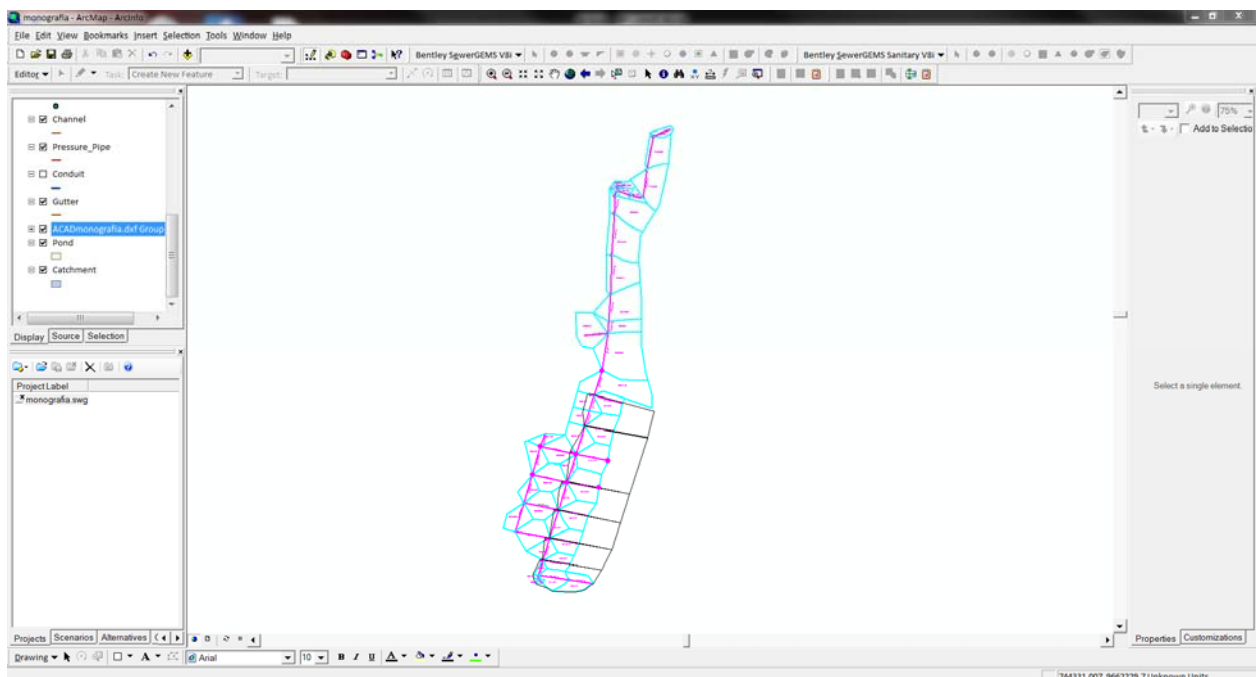
Para el trazado de la red a evaluar, de manera previa se habrá hecho el trazado de la red y exportado en extensión: **.dxf**.

Para mi comodidad, el archivo exportado contiene ya datos como áreas e aporte, propiedades de tuberías (dimensiones y sentido de flujo) y números de pozos para referirnos al catastro impresos

Los pasos a seguirse son los siguientes:

1. Primero debemos referenciar espacialmente el archivo a importarse. En el arctoolbox elegimos: **Data management tools/ Projections and transformations/Define projection.**
2. En **Input data** seleccionamos el archivo **.dxf** sobre el que vamos a trabajar.
3. En Coordinate system elegimos **Select/ Projected Coordinate Systems/ UTM/ WGS 1984/ WGS 1984 UTM Zone 17s**
4. Damos clic en **Add** y **OK**.
5. Clic en el botón: **Add Data** 
6. Elegimos el archivo con extensión **.dxf** que acabamos de referenciar

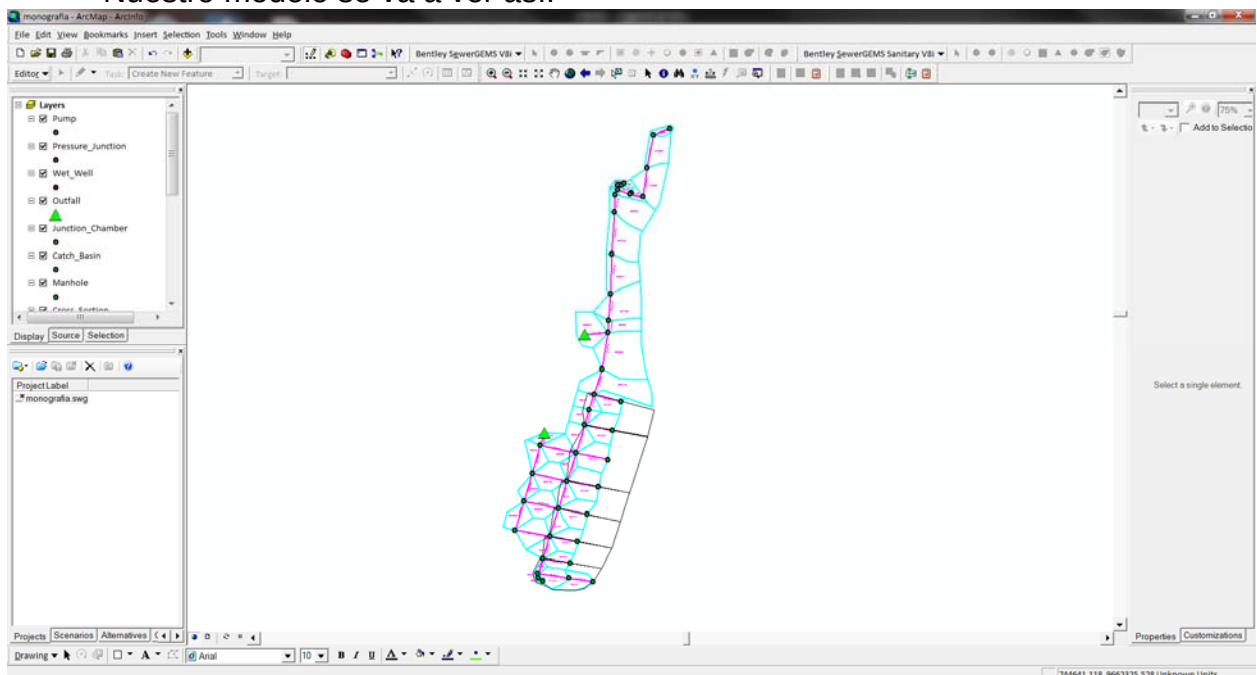
Tenemos ya una plantilla en nuestro espacio de trabajo, que nos servirá como guía para el trazado de la red. La visualización de mi espacio de trabajo es el siguiente:



A continuación se explica paso a paso el trazado de la red:

1. Antes de empezar, elegimos la opción **Start editing** en la opción de **Editor**, opciones pertenecientes a ArcMap. Esto nos dará paso a la edición del sistema.
2. De la barra de SewerGEMS, elegimos el botón de **Manhole** , esto es el botón de los pozos de revisión. Vamos a dar clic en los lugares indicados en la plantilla generada por el archivo dxf.
3. Después de reconocer los puntos de descarga, elegimos el botón **Outfall** , esto es el botón de los puntos de descarga. Vamos a dar clic en los lugares indicados en la plantilla generada por el archivo dxf.

Nuestro modelo se va a ver así:

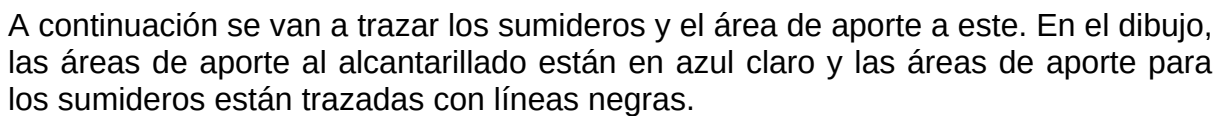


*Nota: Se pueden cambiar los símbolos para cada capa. En este caso se eligió un triángulo para representar a los puntos de descarga.

Ahora uniremos con las tuberías.

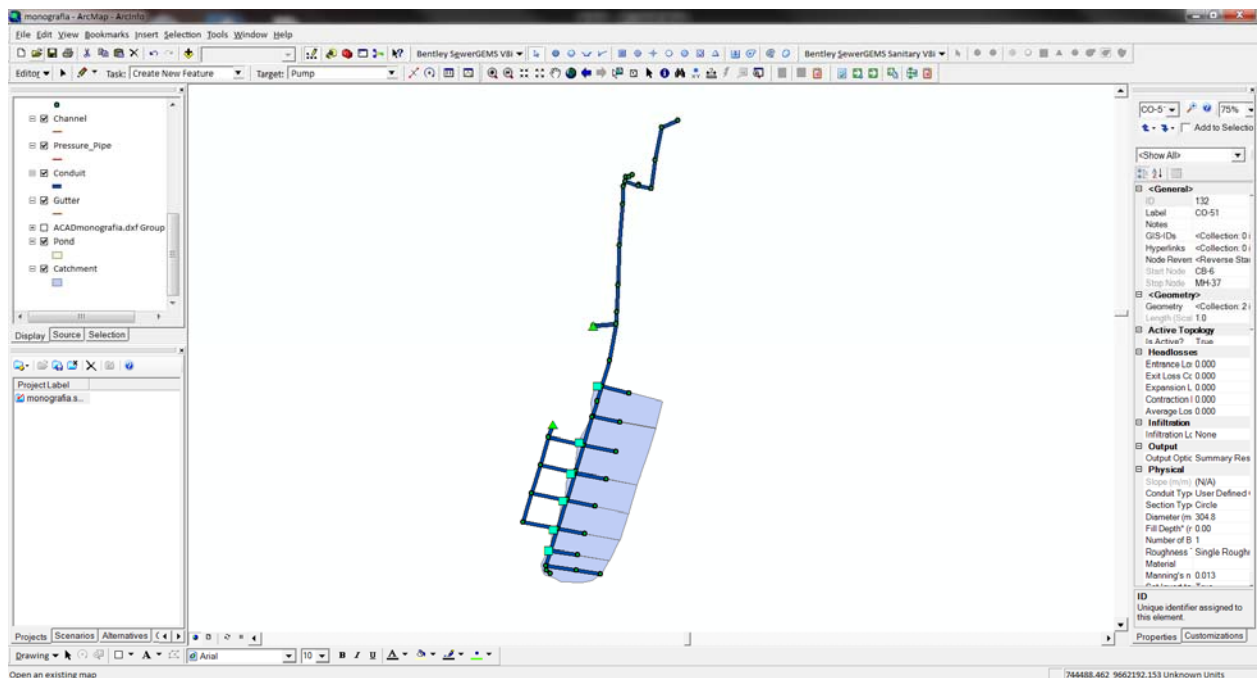
4. Elegimos en botón **Conduit**  y siguiendo el sentido del flujo se trazan las tuberías. Dar clic con el botón derecho del mouse y seleccionar **Finish sketch** para terminar con el trazado.

Después de elegir el formato para las tuberías, nuestro modelo se deberá ver así:



1. Elegimos el botón **Catchment** 
2. Damos clic en las esquinas del área de aporte para sumideros.
3. Cuando hayamos terminado de delimitar el área, damos clic derecho y seleccionamos **Finish sketch**.
4. Repetir pasos 2 y 3 para delimitar el resto de áreas
5. Seleccionar la herramienta **Catchbasin** , esto es el sumidero.
6. Elegir un formato para el punto, un cuadrado (El formato no influye en la corrida). Seguido dar clic en los sumideros especificados en el archivo dxf.
7. Con la herramienta **Conduit**, trazar las tuberías de los sumideros a los pozos pertenecientes.

Pierre Patrick Sarmiento Abril



A continuación se establecerá conectividad entre los polígonos trazados y los nodos.

Nótese que cada polígono (área de aporte) contiene en su interior u sumidero:

1. Si es que no se tiene la ventana de propiedades, dar clic en **View** en la barra de menú y seleccionar **Properties**.
2. Seleccionar área de aporte. Los atributos asociados con el área se verán en el cuadro de propiedades.
3. En la sección **Outflow element**, y seleccionar el comando **<Select...>**.
4. Dar clic en el sumidero que le corresponde.
5. Repetir pasos 2,3 y 4 para establecer conectividad en las otras áreas.

Una vez armado el sistema, continuamos con el ingreso de datos.

5.6. INGRESO DE DATOS GEOMETRICOS

En esta sección se indicara paso a paso como y donde ingresar los datos para que se evalúe el sistema. Cada dato ingresado será debidamente justificado.

Hay diferentes métodos para el ingreso de datos y cada método ofrece diferentes ventajas:

- El Editor de propiedades es de fácil acceso y se puede colocar al lado del dibujo panel para que pueda ver el contexto visual del elemento cuyos datos se está modificando.
- Los FlexTables se clasifican según el tipo de elemento, por lo que se adaptan mejor para la introducción de datos para **grandes** grupos de elementos a la

vez. También proporcionan mundial edición y funcionalidad de filtrado para permitir la introducción de datos comunes a un gran número de elementos de forma rápida y sencilla.

Para activar la ventana de **Flextables**, en la barra del menú de **SewerGEMS**, elegimos **View/Flextables**.

Nos aparecerá una ventana flotando, si es que queremos lo podemos acomodar en el campo de trabajo.

En la sección **Tables-Predefined** podemos ver las tablas de cada uno de los elementos con sus propiedades.

Al dar doble-clic en cualquiera de estas tablas, se nos abrirá una ventana conteniendo los elementos a los que pertenece la tabla y sus propiedades.

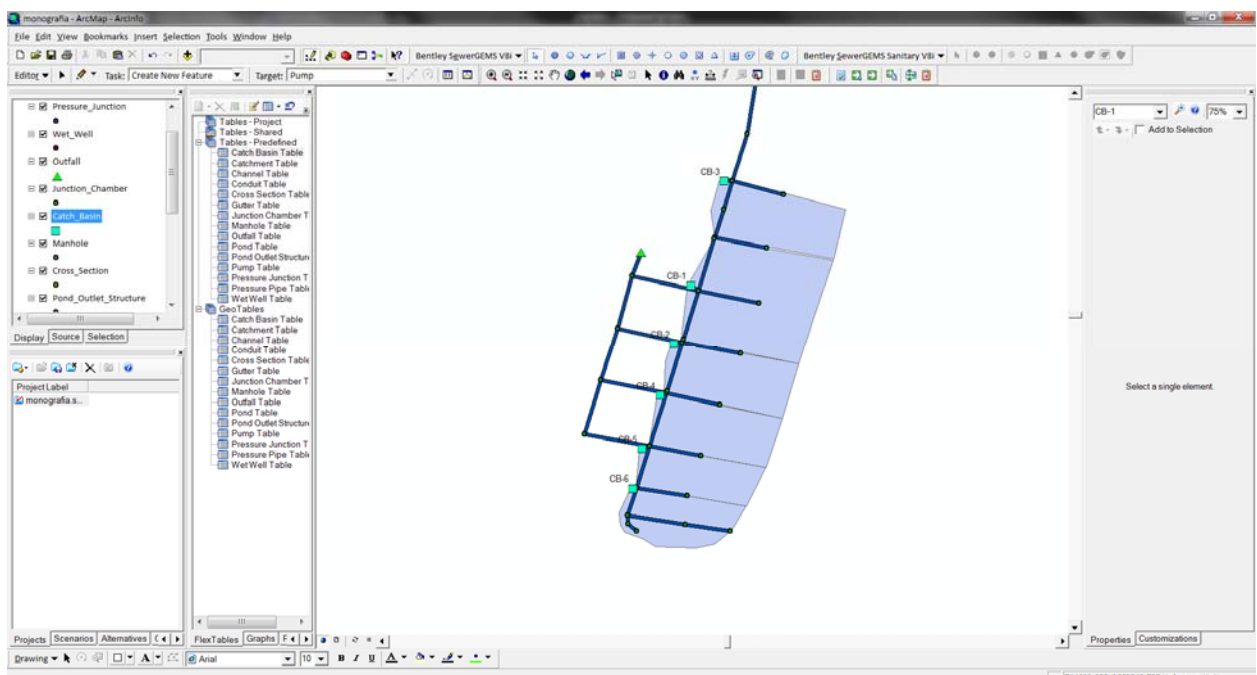
Para modificar la visualización, se debe presionar el comando **Edit**  que se encuentra en la parte superior de la ventana. Se abrirá una nueva ventana con 2 columnas diferentes conteniendo nombres de propiedades. La columna situada a la izquierda son las propiedades disponibles para ver y los de la columna derecha son las propiedades que se pueden visualizar en la Tabla Flex.

Utilizando los comandos **Add (Añadir)** o **Remove (Remover)** se pueden elegir las propiedades que se deseen ver en la tabla.

Vamos a comenzar con el Editor de propiedades para definir los atributos de cada elemento en el modelo. Para el ingreso de propiedades de pozos se utilizaran los **Flextables** y se explicara su manejo.

5.6.1. GEOMETRIA DE SUMIDEROS (CATCH BASIN)

Estos son los sumideros en el sistema con su etiqueta respectiva:



1. Seleccionamos un sumidero (catchbasin).
2. Nos vamos a la opción **Structure Shape Type** y cambiamos esta opción a **Box structure**. Lo que acabamos de hacer es cambiar la forma del sumidero. El programa automáticamente lo toma como circular; y al elegir **Box structure** lo cambiamos a una forma de cajón. Nótese que el campo para ingresar el diámetro desaparece y en su lugar aparecen campos **Lenth (Largo)** y **Width (Ancho)**.

Ingreso los datos: Ancho= 0.4m, Largo= 0.6m

3. Repito pasos 1 y 2 con el resto d sumideros.

Para el ingreso de cotas podemos utilizar las Tablas Flex o la ventana de editor de propiedades.

Se usara la ventana de editor de propiedades.

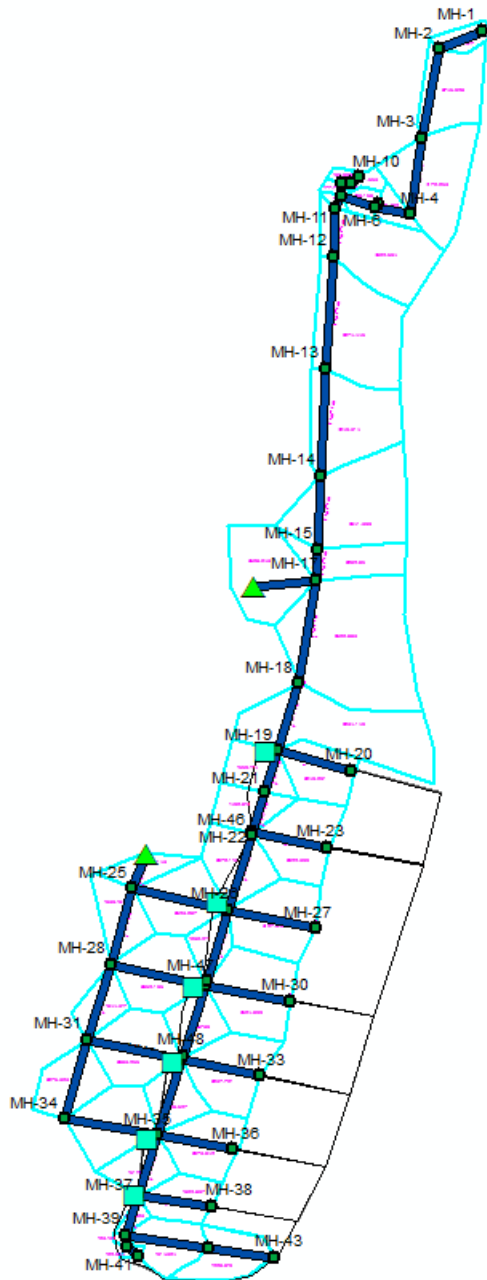
Los datos a ingresarse están referidos a las fichas de catastro.

4. Buscamos los campos **Elevation (ground)** y **Elevation (Invert)**, estos son la cota de la superficie del terreno y la cota del fondo respectivamente. Ingresamos:

Elemento	Cota de superficie (m)	Cota de fondo (m)
CB-1	2,499.54	2,498.24
CB-2	2,499.91	2,498.41
CB-3	2,498.94	2,497.04
CB-4	2,500.95	2,499.25
CB-5	2502.91	2501.11
CB-6	2,505.73	2,504.23

5.6.2. GEOMETRIA DE POZOS DE REVISIÓN (MANHOLE)

Estos son los pozos de revisión con sus etiquetas respectiva:



Para el ingreso de datos de cotas se siguen los mismos pasos expuestos en el ingreso de datos de lo sumideros.

Los datos ingresados son:

Elemento	Cota de superficie (m)	Cota de fondo (m)
MH-1	2,517.95	2,515.45
MH-2	2,511.19	2,509.59
MH-3	2,501.52	2,500.02
MH-4	2,499.36	2,498.16

MH-5	2,496.50	2,495.41
MH-6	2,496.11	2,494.91
MH-7	2,493.49	2,491.59
MH-8	2,494.23	2,492.83
MH-9	2,494.25	2,492.85
MH-10	2,494.70	2,492.70
MH-11	2,492.65	2,491.60
MH-12	2,491.94	2,490.94
MH-13	2,490.43	2,489.53
MH-14	2,489.25	2,487.55
MH-15	2,488.12	2,486.67
MH-17	2,487.04	2,483.24
MH-18	2,492.99	2,490.99
MH-19	2,498.94	2,496.34
MH-20	2,500.32	2,497.72
MH-21	2,499.34	2,497.14
MH-22	2,499.65	2,497.65
MH-23	2,500.34	2,498.34
MH-25	2,495.81	2,493.11
MH-26	2,499.54	2,497.74
MH-27	2,501.16	2,499.16
MH-28	2,496.10	2,493.80
MH-29	2,499.91	2,498.01
MH-30	2,501.74	2,499.94
MH-31	2,497.08	2,495.13
MH-32	2,500.95	2,498.95
MH-33	2,502.10	2,500.00
MH-34	2497.81	2496.81
MH-35	2502.91	2500.81
MH-36	2,504.10	2,502.00
MH-37	2,505.73	2,503.98
MH-38	2,509.64	2,507.79
MH-39	2,508.17	2,506.07
MH-40	2,509.17	2,508.02
MH-41	2,508.81	2,507.71
MH-42	2,513.87	2,510.37
MH-43	2,514.34	2,511.24
MH-46	2,499.65	2,497.65
MH-47	2,499.91	2,498.01
MH-48	2,500.95	2,498.95

Se ingresará el diámetro de los pozos de revisión utilizando **FlexTables**.

1. Abrimos el menú de SewerGEMS y elegimos View/Flextables

2. En la columna de diámetro, damos clic con el botón derecho de la etiqueta y elegimos **Global Edit...**
3. En el campo **Value** ingresamos 0.9.

Este paso nos evitara estar abriendo la tabla de propiedades a cada uno de los elementos e ingresar un dato de manera global.

5.6.3. GEOMETRIA DE TUBERIAS DE CONDUCCIÓN (CONDUIT)

Como antes mencionado, el archivo dxf fue exportado con valores de sus propiedades. En esta sección se hará uso de el archivo dxf para el ingreso de los diámetros de las tuberías.

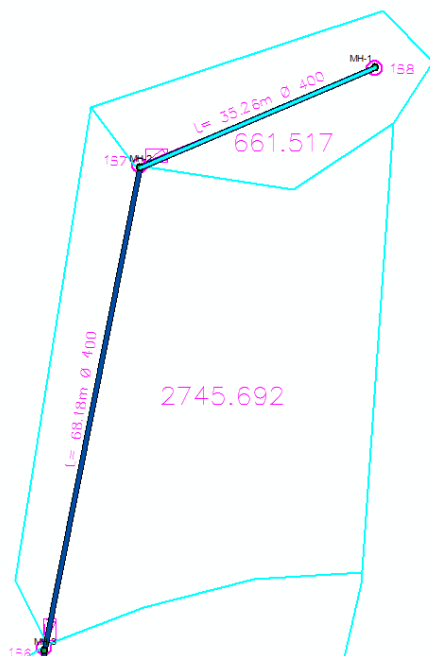
Las Tablas Flex son utilizadas para este propósito.

Una vez abierto la Tabla Flex de las tuberías de conducción, elegimos uno por uno dando clic con el botón derecho del mouse en la etiqueta de la tubería y seleccionamos **Zoom to**.

El programa automáticamente elige y muestra en el espacio de trabajo del programa el elemento.

La razón de hacer este procedimiento es para ver el diámetro impreso en el archivo dxf para digitarlo en la propiedad **Diameter**, bien sea en los **Flextables** o en el editor de propiedades.

Para mejor comprensión, se adjunta un tramo del sistema:



Los datos ingresados son:

Elemento	Diámetro (mm)
CO-1	400
CO-2	400
CO-3	500
CO-4	500
CO-5	300
CO-6	500
CO-7	300
CO-8	300
CO-9	300
CO-10	300
CO-11	150
CO-12	150
CO-13	150
CO-14	150
CO-15	150
CO-16	300
CO-17	300
CO-18	300
CO-19	300
CO-20	300
CO-21	300
CO-22	300
CO-23	300
CO-24	500
CO-25	400
CO-26	800
CO-27	250
CO-28	350
CO-29	400
CO-30	800
CO-31	200
CO-32	400
CO-33	400
CO-34	700
CO-35	450
CO-36	200
CO-37	300
CO-38	350
CO-39	450
CO-40	600
CO-41	300

CO-42	300
CO-43	200
CO-44	300
CO-45	300
CO-46	150
CO-47	150
CO-48	150
CO-49	150
CO-50	150
CO-51	150

Para dar propiedades a las tuberías se siguen los siguientes pasos:

1. Mediante los **Flextables** o el editor de propiedades, seleccionamos la opción **Material**.
2. Se nos abrirá una ventana con una carpeta llamada **Material Libraries**. Desplegamos sus opciones y elegimos **Concrete**, siendo estas tuberías de concreto.
3. (Opcional) Elegimos **Global edit** dando clic derecho en la etiqueta de la propiedad **Material** y digitamos en **Value: Concrete**.
4. Repetimos pasos 1 y 2 para el resto de las tuberías.

Nota: La longitud de las tuberías esta siendo calculada por el programa. Si es que se desea establecer las longitudes de las tuberías, se tiene que marcar con un visto bueno en la opción: **Has User Defined Length**.

5.6.4. GEOMETRIA DE DESCARGAS (OUTFALL)

Tomando en cuenta que la evaluación se esta haciendo a una parte del sistema completo de la Ciudad de Sigüig, se han colocado descargas en los nodos donde continua el sistema. Las propiedades de estas serán las mismas que de los pozos a los que se esta “reemplazando” para la corrida.

El caudal que llegue a estas “descargas” serán ingresadas como caudal de entrada del sistema de tuberías que continua.

Este tema se lo tratara en la sección del ingreso de datos de carga sanitaria de cada pozo.

Procedemos al ingreso de las cotas al igual que en los pozos de revisión. Los datos ingresados son los siguientes:

Elemento	Cota de superficie	Cota de fondo
OF-1	2,495.29	2492.29
OF-3	2,478.84	2476.84

5.7. INGRESO DE DATOS HIDROLÓGICOS

Empezaremos con las áreas de aporte para los sumideros.

1. Damos doble clic en el área de aporte ya trazado (**Catchment**) para abrir el editor de propiedades.
2. En la sección **Runoff/Use Scaled area?** Seleccionamos **True**. Esto hará que el programa tome el área trazada en el sistema para la evaluación, caso contrario debemos ingresar el dato en la sección **Area**.
3. Repetir paso 2 para el resto de áreas de aporte de sumideros.
4. En **Runoff Method** seleccionamos **Modified Rational Method**. Esto hará que el programa utilice el método Racional. Notaremos que se han cambiado campos en la parte inferior: **Racional C (Coeficiente de escorrentía)**, **Time of Concentration (Tiempo de concentración)**
5. En la sección **Rational C**, Ingresamos el valor **0.7**, dato obtenido de la Tabla VIII.3 Valores del coeficiente de escurrimiento de la sección 5.4.2.2 de la Parte 8 de las Normas IE OSS.
6. Para el tiempo de concentración, damos clic en el campo perteneciente a **Time of concentration** y en el caso de este proyecto se va a ingresar **2.21 min**, dato obtenido utilizando la formula para el tiempo de concentración del método racional.
7. Repetir pasos 4,5 y 6 para el resto de áreas.

5.7.1. DEFINICIÓN DE DATOS DE LLUVIAS

Datos de lluvias constan de una sola curva que representa un evento de lluvia para un período de retorno dado. Una vez que la tormenta de datos es creada, o bien se puede utilizar localmente en una zona de captación.

Para esta información se tomo en cuenta el ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS por el ING. LUIS RODRIGUEZ FIALLOS del INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA.

Este instituto propone ecuaciones para diferentes áreas de estudio. Para el caso particular de la ciudad del Sigsig, se propone utilizar la ecuación de intensidad correspondiente a la Zona 34. Las ecuaciones más cercanas al área de estudio las enunciamos en la siguiente tabla:

Codigo	Estacion	Duracion	Ecuación
M139	Gualaceo	$5min < t < 35min$	$I_{TR} = 147.98 * t^{-0.4279} * Id_{TR}$
		$35min < t < 1440min$	$I_{TR} = 882.9 * t^{-0.9351} * Id_{TR}$
Zona 11	Cuenca-Santa Isabel	$5min < t < 60min$	$I_{TR} = 137.27 * t^{-0.5153} * Id_{TR}$
		$60min < t < 1440min$	$I_{TR} = 578.56 * t^{-0.8736} * Id_{TR}$
Zona 34	Gualaceo	$5min < t < 35min$	$I_{TR} = 147.98 * t^{-0.4279} * Id_{TR}$
		$35min < t < 1440min$	$I_{TR} = 882.9 * t^{-0.9351} * Id_{TR}$

Datos a usarse:

Estación: Gualaceo
 Periodo de retorno: 10 años.
 Intensidad máxima 24h: 2.2mm

Tablas de curva IDF para 24h/1440min:

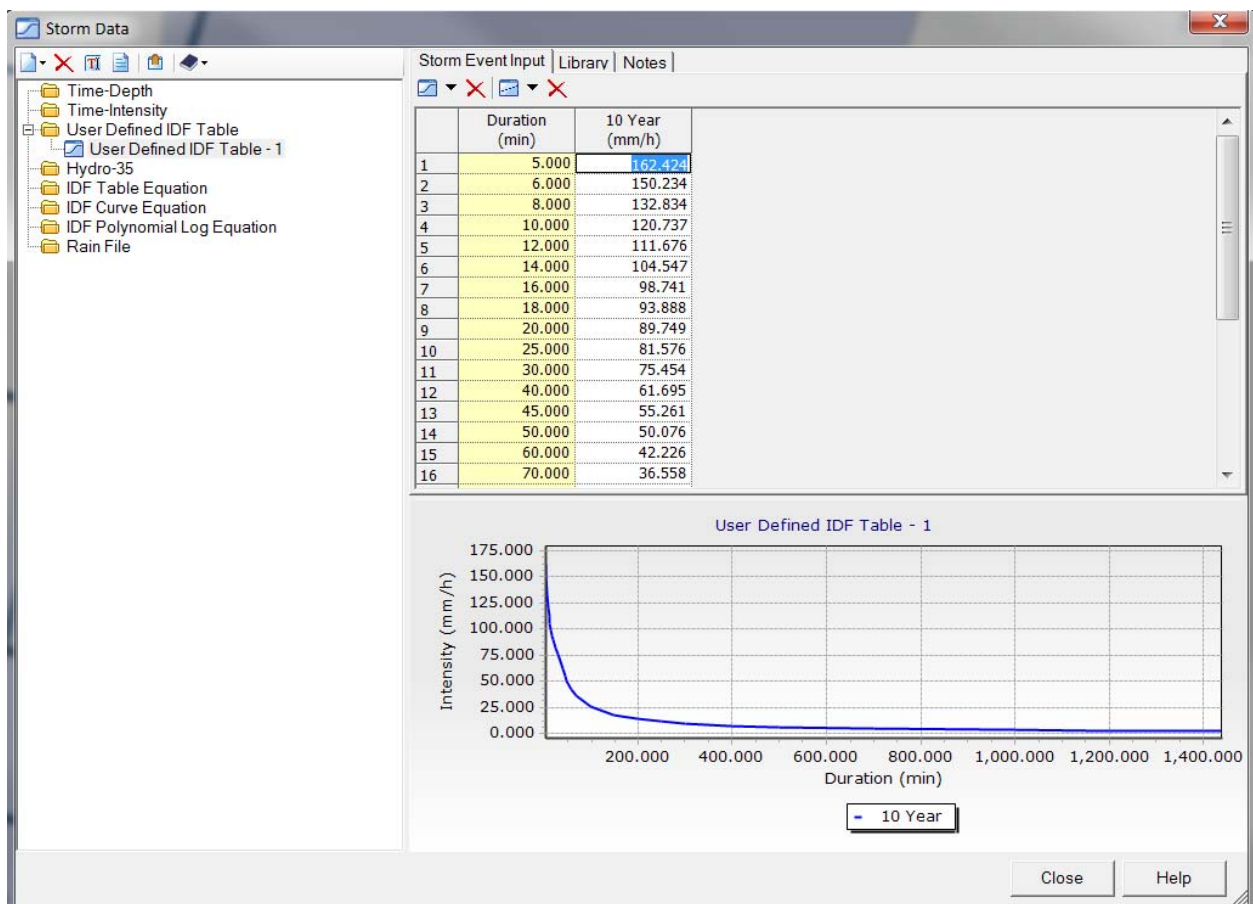
Tiempo (min)	ITR
5	162.424205
6	150.234299
8	132.833559
10	120.736899
12	111.675617
14	104.547061
16	98.7408985
18	93.8877455
20	89.7489302
25	81.5758271
30	75.4535766
40	61.6947061
45	55.2605466
50	50.0757366
60	42.2264881
70	36.5580498
100	26.1899216
150	17.9254993
200	13.6974918
250	11.1178419
300	9.37514757
400	7.16387336
500	5.81470045
700	4.24505206
1000	3.04112448
1200	2.5644357
1400	2.22018862
1440	2.16246671

Para ingresar estos datos al programa se deberán seguir los siguientes pasos:

1. En el menú de SewerGEMS, seleccionar la opción **Components** y dar clic en **Storm Events**.
2. En la ventana que se abre, damos clic en **New**.
3. De las diferentes opciones elegimos **User Defined IDF Table**.

4. Se hace visible una nueva sección en la ventana. Nos dirigimos al comando **Add/Remove return periods**  y seleccionamos **Add return period**. Esto es para ingresar el periodo de retorno en años. Ingresamos 10.
5. Hacemos clic en **Add/remove duration** y **Add range**. Se nos abrirá una nueva ventana.
6. Como notaremos, tenemos para ingresar los valores de la duración en horas, pero tenemos nuestros datos en minutos, como mostrado anteriormente. Para cambiar las unidades damos clic con el botón derecho del mouse sobre la etiqueta y seleccionamos **Units and formatting**.
7. En la sección **Units** seleccionamos **min** y damos clic en **OK**. Esto hará que el programa reconozca los datos de entrada en minutos.
8. Fuera del programa, seleccionamos en nuestra tabla de calculo los valores de la duración. Pulsamos CTRL+C.
9. Regresamos al programa a la ventana que esta abierta, seleccionamos la sección en blanco debajo de la etiqueta **Duration (min)** y pulsamos CTRL+V
10. Notaremos que se copiaron los valores de la duración en minutos. Pulsamos **OK**.
11. Automáticamente se abren mas campos para el ingreso de los valores de las intensidades en mm/h. Hacemos el mismo procedimiento que usamos en el ingreso de los datos de la duración; esta vez con los datos de intensidades.

Con los datos expuestos anteriormente, nuestra ventana incluyendo el grafico se deberá ver así:



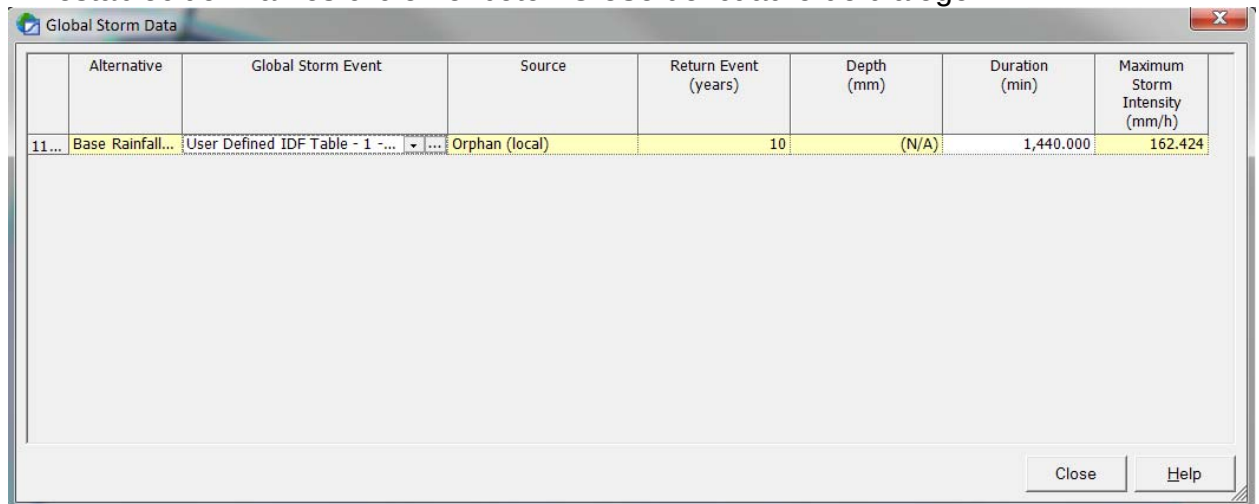
12. Damos clic en el botón **Close**.

5.7.2. DEFINICION DE DATOS GLOBALES DE LLUVIAS

Como se mencionó en la sección anterior, una vez que una tormenta se crea, se puede asignar localmente a una o más áreas de aporte. Cuando un evento de lluvia se define como un evento global, se aplica el evento de lluvia para cada cuenca en el campo del trabajo o escenario que no tiene lluvia localizada.

Para asignar un evento de lluvia global, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Para aplicar un evento global de lluvias, nos dirigimos al menú de SewerGEMS, damos clic en **Components** y seleccionamos **Global Storm Events**.
2. El cuadro de dialogo de **Global Storm Events** se abre. Damos clic en el botón con la flecha para que se despliegue las opciones a escoger. Seleccionamos el único evento disponible en la lista: **User defined IDF table - 1 – 10 year**.
3. Ingresar el dato de la duración, ingresaremos la duración de 1 día, es decir 1440 minutos.
4. Nótese que el resto de cuadros coloreados de amarillo, no modificables, se llenan automáticamente con los datos especificados en el evento de lluvia establecido. Damos clic en el botón **Close** del cuadro de dialogo.



5.8. CARGA SANITARIA:

En esta sección se va a definir una carga sanitaria para los pozos de revisión y tuberías. Una carga sanitaria se puede cargar y puede ser establecida para usos en múltiples nodos.

Como establecido en la sección **5.1.4.1** de la **Parte 8** de las Normas IEOSS, El caudal de aguas residuales esta en función de la dotación de agua potable, caudal de infiltración y caudal de aguas ilícitas.

Según estudios de la Ciudad del Sigsig, se obtuvieron los siguientes datos:

Dotación: 240L/día/habitante.

Caudal de infiltración: 0.05L/hectárea/seg.

Caudal de aguas ilícitas: 12L/habitante/día.

Por razones de ingreso de datos se hará una transformación de unidades.

Tomando en cuenta cual es el método de ingreso de datos sanitarios (Basado en área), los cálculos realizados son los siguientes:

Área de influencia: 64.48 Ha

Población: 3500 habitantes

% de población que disponen de servicio de alcantarillado: 82%

Densidad poblacional: $D = \frac{3500 \cdot 0.82}{64.48} = 44.5 \text{ hab/ha}$

Este valor se redondea a 45hab/ha

Para hallar el caudal de aguas residuales domiciliarias, realizo la siguiente operación:

$$Q_d = \frac{45 \text{ hab/ha} \cdot 240 \text{ L/hab} \cdot \text{día}}{86400 \text{ s/día}} \cdot 0.8$$

El valor **0.8** es el coeficiente de retorno, explicado en las Normas IEOSS.

Obtenemos:

$$Q_d = 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{ha}$$

Para hallar el caudal de aguas sanitarias total, se deben sumar los valores del caudal de domicilios, caudal de infiltración y el caudal de aguas ilícitas.

Siendo el caudal de aguas ilícitas tan pequeño, se lo va a omitir en el cálculo:

$$\text{Caudal de aguas residuales} = Q_d + Q_t = 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{ha} + 0.05 \text{ L/s} \cdot \text{ha}$$

Esto es:

$$Q_t = 0.15 \text{ L/s} \cdot \text{ha} = 0.000015 \text{ L/s} \cdot \text{m}^2$$

Una vez obtenido el dato del caudal, lo definimos en el programa:

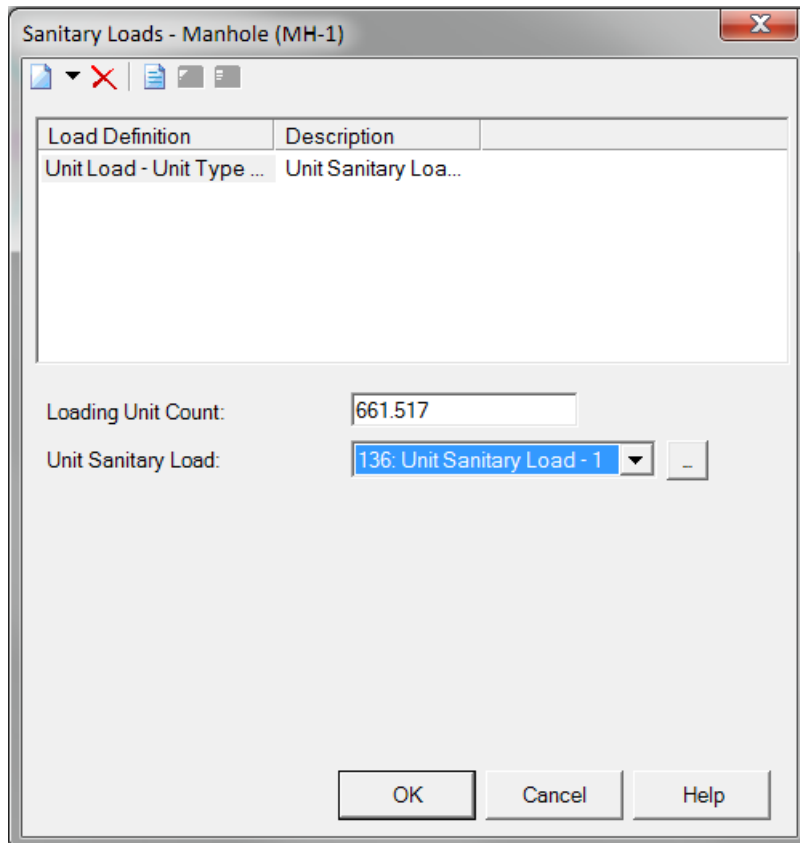
1. Para crear una nueva carga sanitaria damos clic en el menú de SewerGEMS, vamos a **Components** y seleccionamos el comando **Unit Sanitary (Dry Weather) Loads**.
2. En el dialogo que aparece, damos clic en el botón **New** y seleccionamos la opción **Area Based**.

-
- Unit Sanitary (Dry Weather) Loads
- Unit Sanitary (Dry Weather) Load | Library | Notes
- Area
- Area Unit: m²
- Unit Load: 0.000015 L/s
- Population Equivalent: 0 Capita
- Report Adjusted Population: ☐
- | Label | Unit Sanitary Load... |
|-----------------------|-----------------------|
| Unit Sanitary Load... | Area Based |
- Close Help

-

- Página 50

11. En el cuadro de diálogos que aparece, damos clic en **New** y seleccionamos **Unit Load – Unit Type** del submenú que aparece.
12. En la sección **Loading Unit Count** vamos a ingresar el valor en m^2 del área que aporta a la tubería perteneciente al nodo. Ingresaremos 661.517, como mostrado en la figura anterior
13. En la sección **Unit Sanitary Load** presionamos la flecha que hará que se abra un campo donde elegiremos nuestra carga sanitaria ya definida. Damos clic en **OK**.



14. Repetir pasos 9,10,11,12 y 13 para el resto de pozos.
 Tomando en cuenta que el tramo del sistema que se evalúa pertenece a uno más grande; por lo que en algunos pozos habrá que sumar caudales de entrada de aguas residuales.

Para adicionar caudales se deben seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionamos el pozo al que le vamos a adicionar el caudal de aguas residuales.
2. En el editor de propiedades nos dirigimos a **Sanitary Loads** e ingresamos al cuadro de dialogo del mismo, presionando el botón con los puntos suspensivos (...).
3. En el cuadro de dialogo de **Sanitary Loads** presionamos el botón **New** y elegimos **Unit Load – Unit Type**.

4. En este caso no vamos a presionar la flecha perteneciente a la sección **Unit Sanitary Load**, sino que presionamos el botón con los puntos suspensivos .
5. Notaremos que nos lleva directamente al cuadro de dialogo de **Unit Sanitary (Dry Weather) Loads**. Nos vamos a **New** y elegimos **Count Based**.
6. En la sección **Count Load Unit** ingresamos **1**, porque el valor a ingresarse del caudal es total.
7. En **Unit Load** ingresamos el valor **1**, y el valor del caudal a introducirse se lo hará en el cuadro de dialogo de **Sanitary Loads**. Damos clic en **Close**.
8. Esto nos llevara de nuevo al cuadro de dialogo de **Sanitary Loads**. En la sección **Loading Unit Count** ingresamos el valor del caudal a ingresarse y en **Unit Sanitary Load** seleccionamos la nueva carga que hemos modificado.
9. Se hizo este procedimiento para facilitar el ingreso de los datos del resto de pozos. Para el resto de pozos que se debe adicionar un caudal, ingresaremos a **Sanitary Loads**, presionamos en el botón **New** y elegimos **Unit Load – Unit Type**.
10. En la sección **Unit Sanitary Load** damos clic en la flecha y elegimos la carga sanitaria modificada recientemente.
11. En la sección **Loading Unit Count** ingresamos el valor del caudal a adicionarse.
12. Repetimos pasos 9,10 y 11 para el resto de pozos.

Las cargas sanitarias que acabamos de ingresar siguen un patrón a lo largo del día. Estos datos fueron recolectados de una campaña de muestreo realizado en el Sigsig. Los datos recolectados fueron:

Hora	Caudal en Planta
1.00	8.540226445
2.00	10.87159476
3.00	9.008510104
4.00	8.402624409
5.00	8.425070042
6.00	10.45250347
7.00	14.33557766
8.00	10.53817247
9.00	9.589467931
10.00	8.983582236
11.00	7.308578808
12.00	6.927260591
13.00	8.402624409
14.00	7.844112215
15.00	6.796136371
16.00	5.388591531

17.00	6.304777281
18.00	5.961838466
19.00	4.981681601
20.00	4.190593188
21.00	3.808139241
22.00	3.4661216
23.00	3.8328403
24.00	3.808139241

El programa en el momento del ingreso de datos del patrón que se va a utilizar, requiere de datos como hora y un multiplicador. Para hallar el valor de estos multiplicadores, se tomo una media del caudal que ingresa a la planta y se dividió cada valor de caudal para esta media. Los datos obtenidos fueron:

Hora	Multiplicador
1	1.15040049
2	1.46444454
3	1.21348006
4	1.13186498
5	1.1348885
6	1.40799137
7	1.93105601
8	1.41953131
9	1.29173725
10	1.21012218
11	0.98449294
12	0.93312795
13	1.13186498
14	1.0566313
15	0.91546503
16	0.72586347
17	0.84927712
18	0.80308197
19	0.67105117
20	0.5644886
21	0.51297062
22	0.46689956
23	0.51629795
24	0.51297062

Antes de ingresar los valores de los multiplicadores del patrón que se va a establecer, se va a hacer una revisión de los datos ingresados y validarlos para poder realizar la evaluación. El propósito de este paso es para indicar el uso de la ventana de alertas.

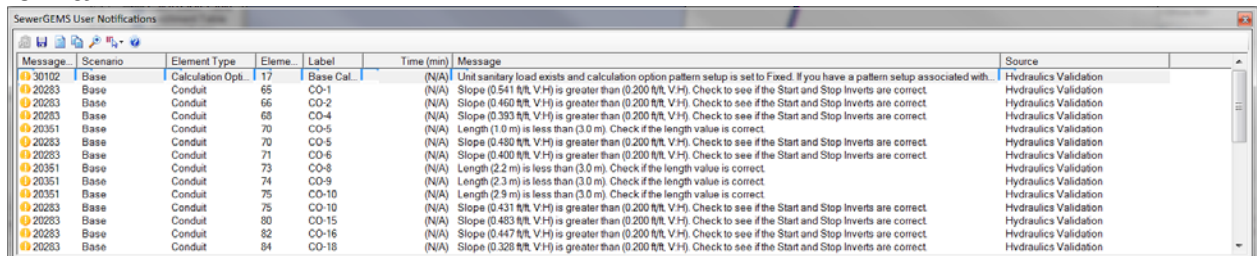
5.9. VALIDACIÓN DE DATOS DE LA CORRIDA HIDRÁULICA

En este segmento se van a validar los datos y el programa se asegurara de que los datos ingresados sean los necesarios para realizar la evaluación.

Tenemos 2 formas de validar los datos:

- En la barra de herramientas que acomodamos en el campo de trabajo de ArcMap, vamos a dar clic en el botón **Validate** .
- En las herramientas de **SewerGEMS** vamos a **Analysis/Validate**.

En cuanto hagamos la validación, nos aparecerá un cuadro de alertas de esta forma:



Message	Scenario	Element Type	Eleme	Label	Time (min)	Message	Source
30102	Base	Calculation Opt.	17	Base Cal.	(N/A)	Unit sanitary load exists and calculation option pattern setup is set to Fixed. If you have a pattern setup associated with...	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	65	CO-1	(N/A)	Slope (0.541 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	66	CO-2	(N/A)	Slope (0.460 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	68	CO-4	(N/A)	Slope (0.393 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20351	Base	Conduit	70	CO-5	(N/A)	Length (1.0 m) is less than (3.0 m). Check if the length value is correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	70	CO-5	(N/A)	Slope (0.450 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	71	CO-6	(N/A)	Slope (0.400 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20351	Base	Conduit	73	CO-8	(N/A)	Length (2.2 m) is less than (3.0 m). Check if the length value is correct.	Hydraulics Validation
20351	Base	Conduit	74	CO-9	(N/A)	Length (2.3 m) is less than (3.0 m). Check if the length value is correct.	Hydraulics Validation
20351	Base	Conduit	75	CO-10	(N/A)	Length (2.9 m) is less than (3.0 m). Check if the length value is correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	75	CO-10	(N/A)	Slope (0.431 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	80	CO-15	(N/A)	Slope (0.483 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	82	CO-16	(N/A)	Slope (0.447 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation
20283	Base	Conduit	84	CO-18	(N/A)	Slope (0.328 ft/L V.H) is greater than (0.200 ft/L V.H). Check to see if the Start and Stop Inverts are correct.	Hydraulics Validation

En la parte izquierda de las notificaciones aparecerá un signo de admiración de colores **Amarillo** y/o **Rojo**

Las notificaciones de color amarillo muestran una alerta que el programa propone que se tenga en cuenta, pero aun así puede correr el programa.

Las notificaciones rojas indicar un error en el ingreso de datos o una falta de datos. Si es que el programa presenta estos errores, no se podrá realizar la evaluación.

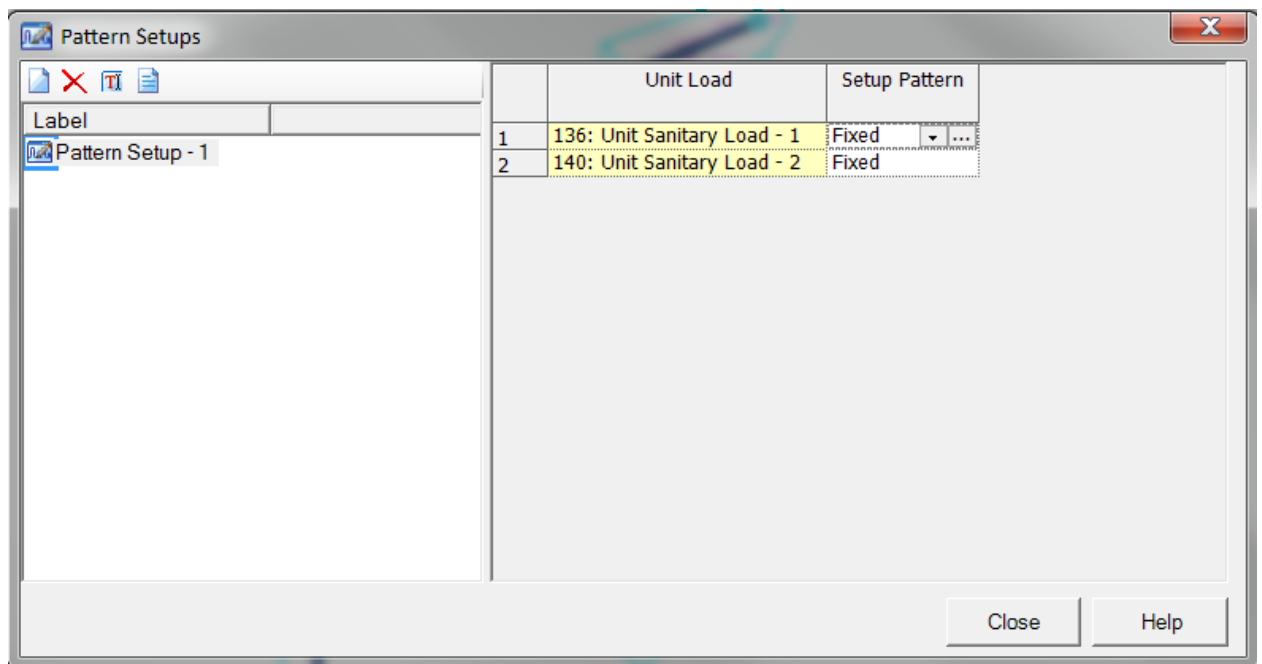
Esta ventana indica en que elemento y que propiedad causa esta alerta. Para saber de que elemento se trata, se da doble clic en la alerta y automáticamente se hará zoom en el elemento.

Con todo se deben leer las alertas. En este caso nos presenta alertas de pendientes que no cumplen con la norma y la falta de un patrón de la carga sanitaria, que en el punto anterior no se lo ingreso con propósito de explicar estas alertas.

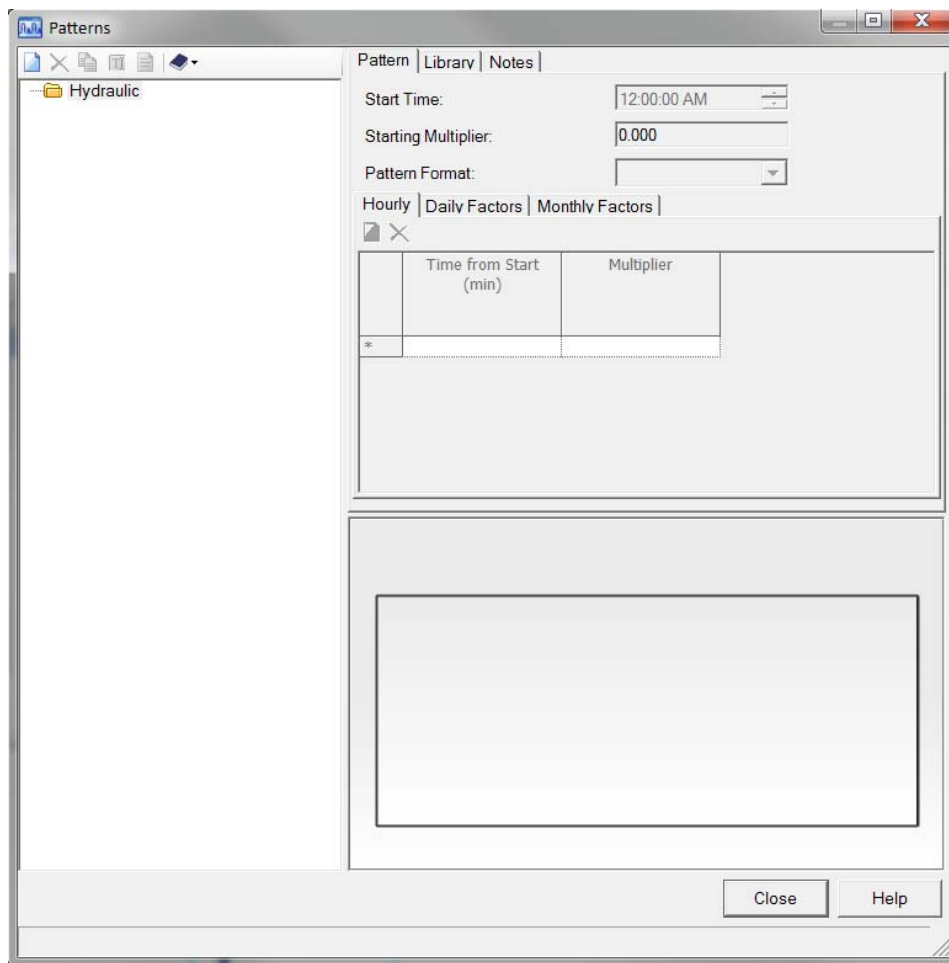
5.9.1. INGRESO DEL PATRÓN DE FRECUENCIA DE LA CARGA SANITARIA.

1. En el menú de **SewerGEMS** elijo **Analysis/Calculation options**
2. En el cuadro de dialogo de Project manager nos aparecerá la opción **Base calculation options** en la cual daremos doble clic.

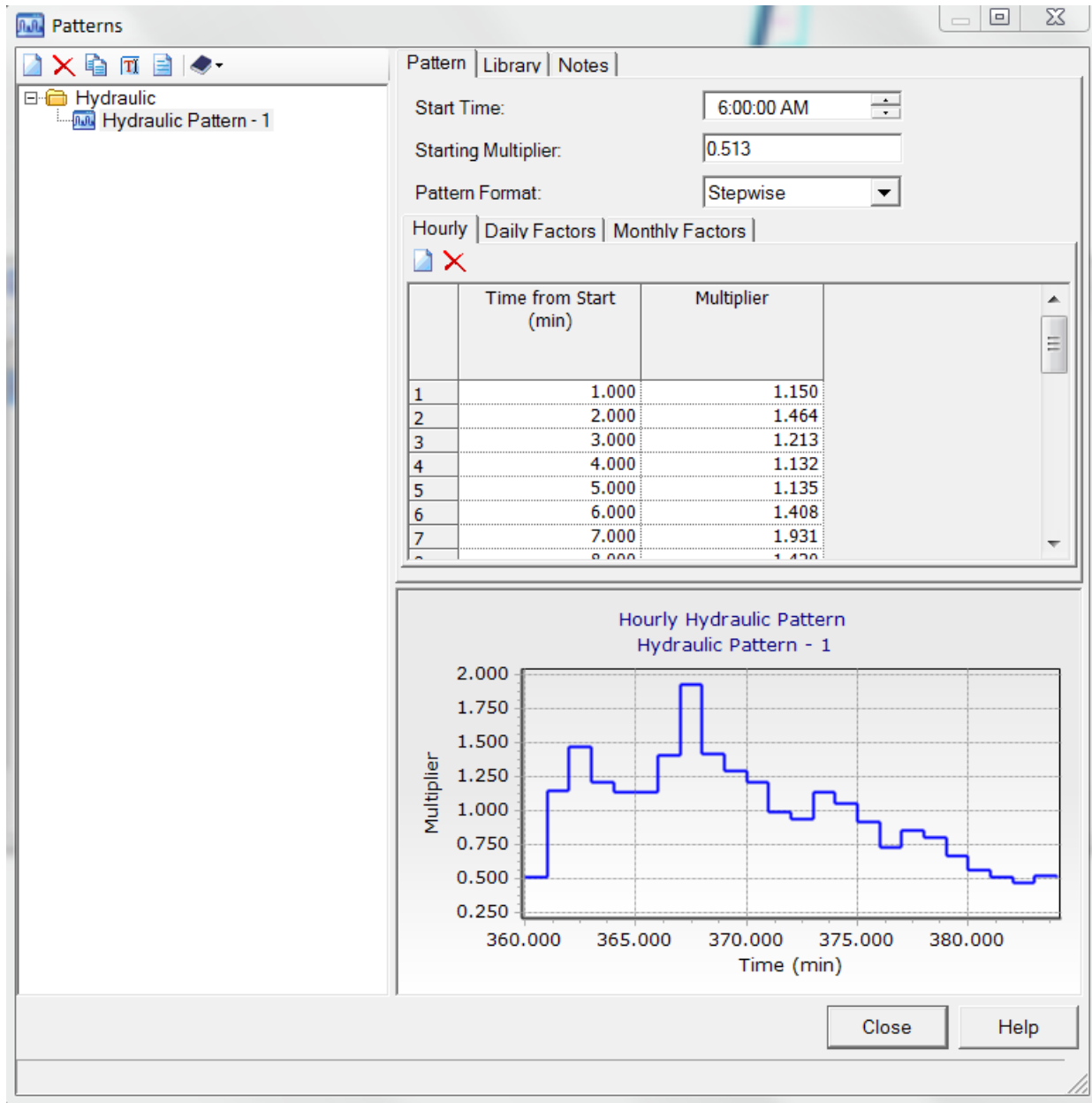
3. En el editor de propiedades nos aparecerán las opciones de calculo. Damos clic en la sección **Pattern Setup** y elegimos **Edit Pattern Setup**.



4. Damos clic en el campo de **Setup Pattern** al botón de puntos suspensivos (...)



5. Damos clic en **New** y nos dará la posibilidad de ingresar datos.
 6. En **Start Time** ingresamos **6:00:00 AM**, porque los datos obtenidos del patrón empezaron a esa hora.
 7. En la etiqueta **Time from start** editamos la unidad de tiempo, porque los datos que tenemos están en horas.
 8. Utilizando el comando CTRL+C y CTRL+V copiamos los datos del patrón de horas y multiplicador.
 9. En la sección **Starting Multiplier**, ingresamos el mismo valor que el ultimo multiplicador, el de la hora 24: 0.513
- Nuestra ventana queda de esta manera:

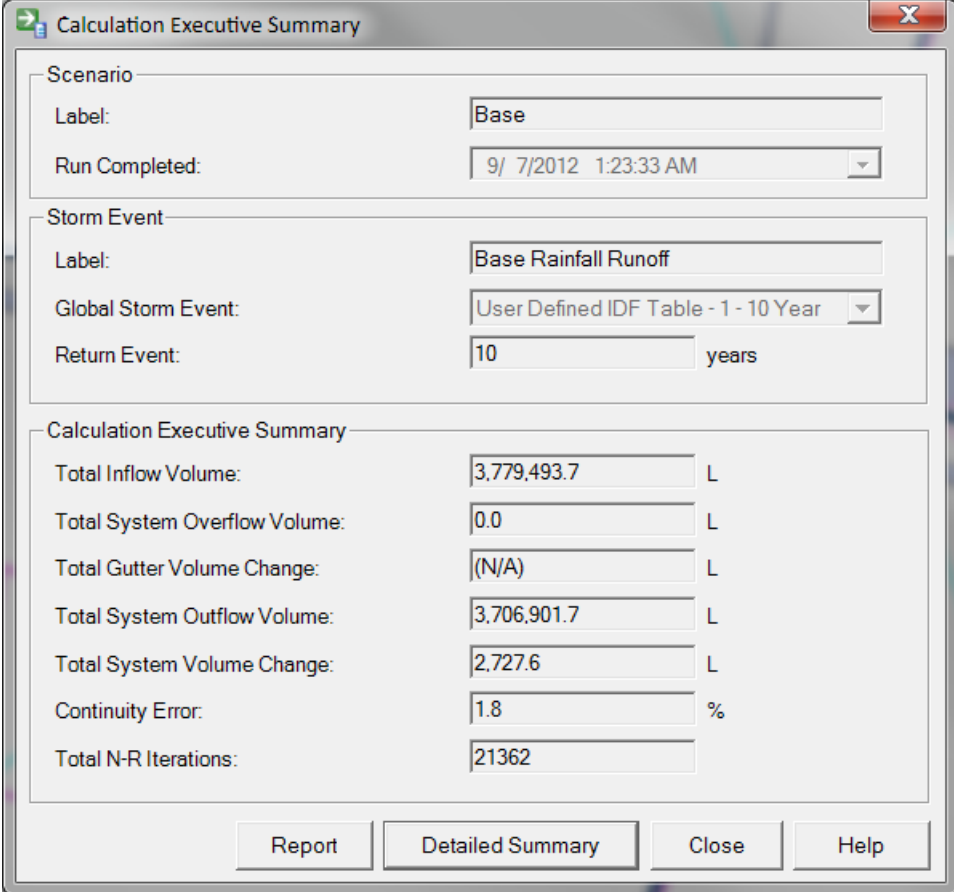


10. Damos clic en **Close**.
11. Nos lleva de vuelta al cuadro de diálogos de **Pattern Setups** donde daremos clic en el campo de **Setup Pattern** y elegiremos el patrón que acabamos de modificar.
12. Damos clic en la opción **Close**.
13. Nos dirigimos a **Pattern Setup** en el cuadro de propiedades. Cambiamos la opción de **Fixed** a **Pattern Setup - 1**.

Una vez ingresado el patrón, se puede volver a validar los datos y realizar el cálculo.

5.10. CALCULO DEL MODELO.

1. Después de validar el sistema para comprobar errores, podemos proceder al cálculo del sistema.
2. Para calcular el sistema, en el menú de **SewerGEMS** y seleccionamos **Analysis/Compute**.
3. Si es que el programa encuentra un error adicional, nos abrirá el Cuadro de Alertas. Si es que no, obtendremos las respuestas en un cuadro como este:



Scenario	
Label:	Base
Run Completed:	9/ 7/2012 1:23:33 AM

Storm Event	
Label:	Base Rainfall Runoff
Global Storm Event:	User Defined IDF Table - 1 - 10 Year
Return Event:	10 years

Calculation Executive Summary	
Total Inflow Volume:	3,779,493.7 L
Total System Overflow Volume:	0.0 L
Total Gutter Volume Change:	(N/A) L
Total System Outflow Volume:	3,706,901.7 L
Total System Volume Change:	2,727.6 L
Continuity Error:	1.8 %
Total N-R Iterations:	21362

Report Detailed Summary Close Help

4. Damos clic en **Detailed Summary** donde estarán impresos los resultados.
5. Para su presentación se debe hacer clic en el botón **Report**. Este nos elaborará un informe de los datos obtenidos en la evaluación de manera estética y comprensible.

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

6.1. RESULTADOS HIDRAULICOS DE LA RED.

En cuanto concluye la evaluación, podremos imprimir los reportes presionando el botón **Report**.

El reporte de la evaluación se presenta en los anexos: **Anexo 2**

6.2. ELABORACION DE PLANOS

La información necesaria requerida en una evaluación de un sistema de alcantarillado es:

La malla vial con la ubicación de los pozos a evaluarse.

Plano de pozos, tuberías y descargas con su etiqueta correspondiente, para reconocimiento de elementos en los resultados.

Estos planos serán presentados en el **Anexo 3**.

6.3 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

El uso de este programa es una gran herramienta para optimización de tiempo y precisión de resultados.

El uso del complemento de SewerGems en Arc-Gis llega a ser muy útil por la facilidad de manejo de datos de en Arc-Gis. Siendo Arc-Gis un sistema de posicionamiento global, podemos abarcar la información necesaria tal como numero de casas o personas que constan en una zona tributaria a una tubería, intersecando la información y usándolo como dato en el cálculo de la carga sanitaria a cada tubería, a diferencia del cálculo hecho por densidad poblacional en este proyecto.

SewerGems tiene 2 motores de cálculo: El motor implícito que es el recomendado por el fabricante, pues es el que da los resultados más cercanos a la realidad. Este motor usa la ecuación diferencial Saint Venant que toma en cuenta las olas dinámicas producidas en las tuberías o canales abiertos, lo cual explica diferencia de resultados (menores) tomando en cuenta un flujo uniforme.

El segundo motor es el Explícito SWMM 5 que al correrlo, nos da resultados más cercanos a los resultados teóricos esperados. Este motor no da soluciones usando curvas de Intensidad, duración y frecuencia; usa curvas de tiempo vs profundidad.

Más que para realizar una evaluación de un sistema de alcantarillado existente, sirve mucho para el diseño del mismo. Al momento de validar información, el programa se encarga de encontrar errores, como falta de información para un correcto cálculo.

Si es que el momento de validar no se encuentran errores, el momento de calcular nos puede salir una nueva ventana de alertas con errores que no fueron considerados en la validación, como por ejemplo el desborde del flujo de aguas residuales por un pozo, recomendando la colocación de una tapa sellada para trabajar bajo presión.

7. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Contribución al calculo de tuberías – Luis Torrent Ing. de Caminos, Canales y Puertos.
- ✓ Getting Started with Geographic Information Systems – Keith C. Clarke.
- ✓ Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado – EPM
- ✓ Normas IEOSS
- ✓ www.bentley.com
- ✓ <http://docs.bentley.com>
- ✓ <http://www.ccidep.gob.pe>
- ✓ <http://www.mineriaenlinea.com>
- ✓ <http://vitral.4t.com>



ANEXO 1

FICHAS CATASTRALES

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

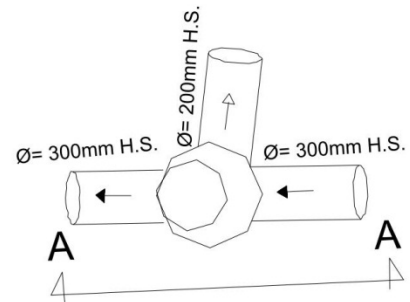
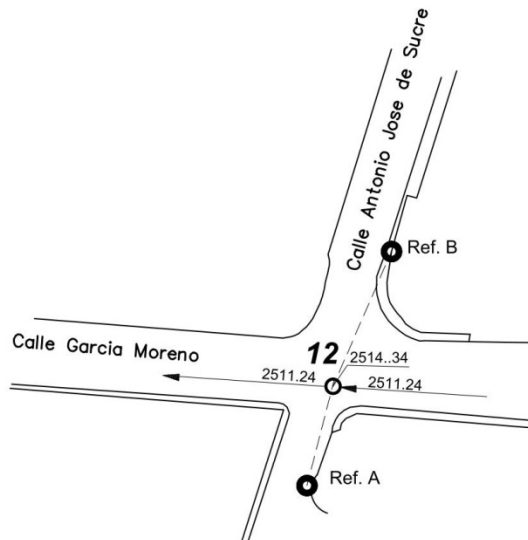
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Garcia Moreno - Calle Mariscal Sucre

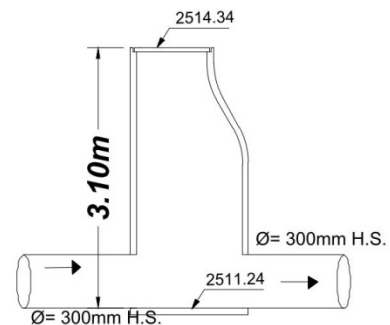
NUMERO DE POZO:

12

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	9.50	POSTE DE LUZ			
B	18.10	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745136	9662308		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	X
FONDO	H. S.	MALO	SE ENCUENTRA AZOLVADO	ADOCRETO	
ESCALERA	-	-	INEXISTENTE	LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

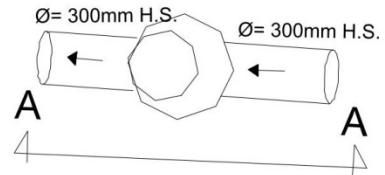
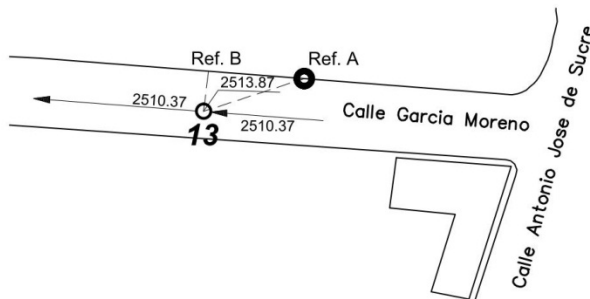
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

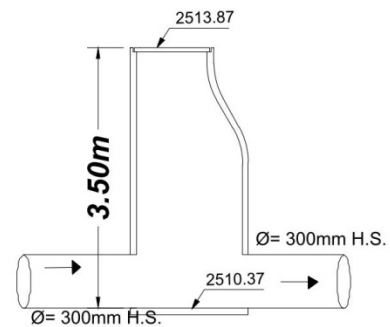
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO
UBICACION: Calle Garcia Moreno

NUMERO DE POZO: 13

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	17.00	POSTE DE LUZ			
B	6.70	PENDICULAR A VIVIENDA			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745087	9662315		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO	SE ENCUENTRA AZOLVADO	ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

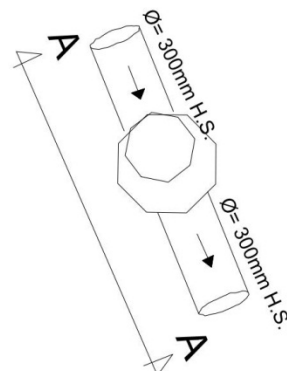
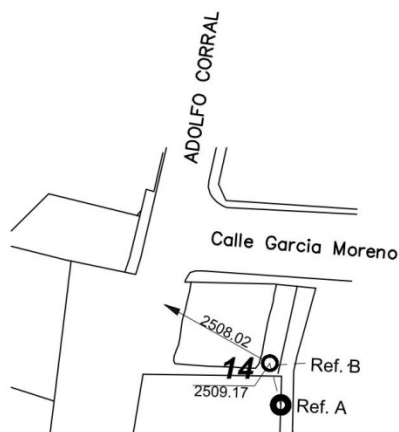
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Garcia Moreno - Tanque de agua

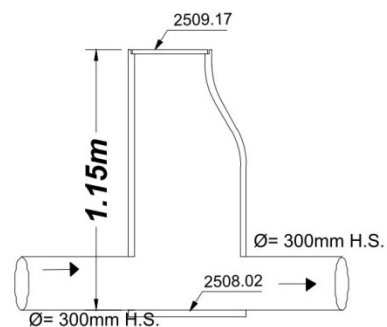
NUMERO DE POZO:

14

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	1.20	POSTE DE LUZ			
B	3.10	FILO DE VIVIENDA			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745033	9662308		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	MALO	H. S.	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	BUENO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

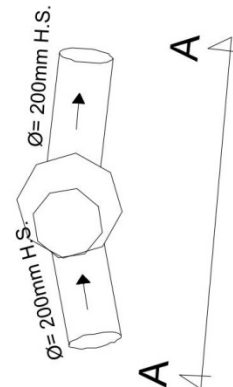
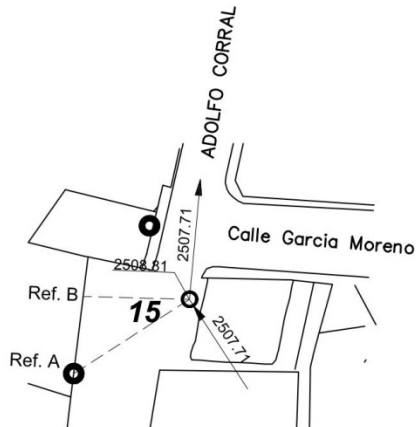
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Garcia Moreno - Tanque de agua

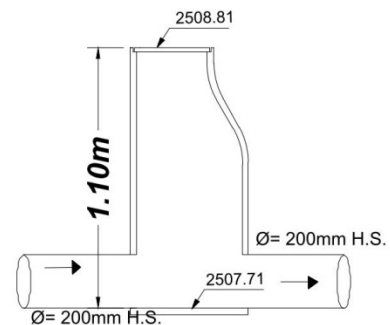
NUMERO DE POZO:

15

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	7.60	POSTE DE LUZ			
B	4.30	PERPENDICULAR A VEREDA			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745024	9662316		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	MALO	H. S.	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	X
FONDO	H. S.	MALO	NO PRESENTA INVERT Y SE ENCUENTRA AZOLVADO	ADOCRETO	
ESCALERA	-	-	INEXISTENTE	LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

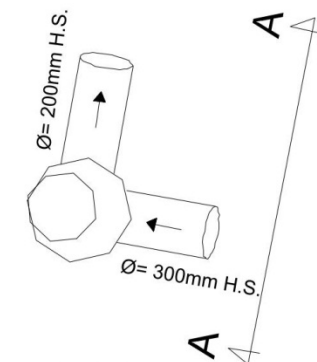
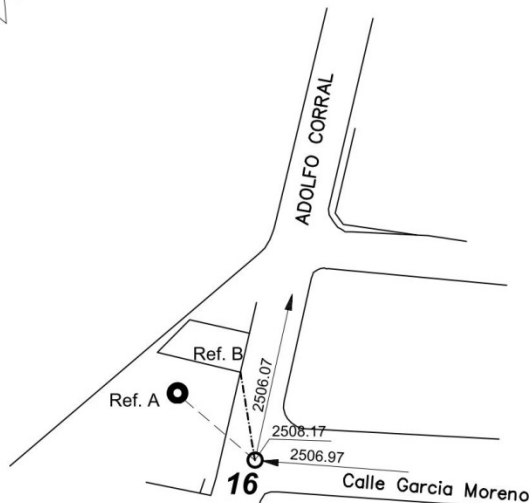
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Adolfo Corral - Calle Garcia Moreno

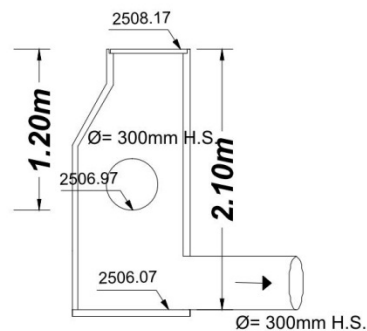
NUMERO DE POZO:

16

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	4.60	POSTE DE LUZ			
B	7.15	ESQUINA DE VIVIENDA			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745024	9662324		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	MALO	H. S.	ASFALTO	
PARED	LADRILLO	BUENO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

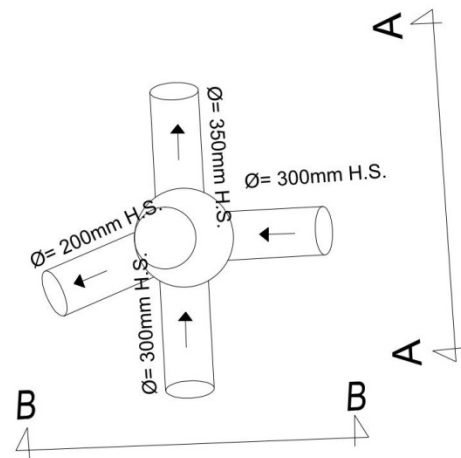
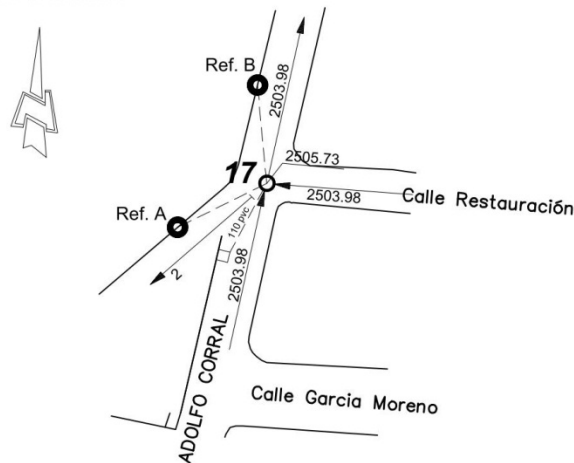
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Adolfo Corral - Calle Restauración

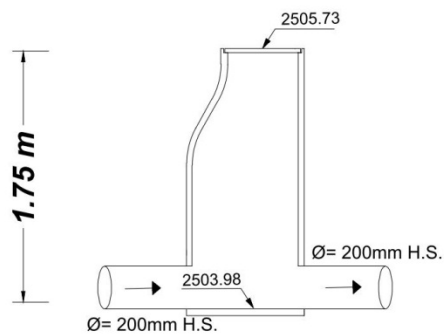
NUMERO DE POZO:

17

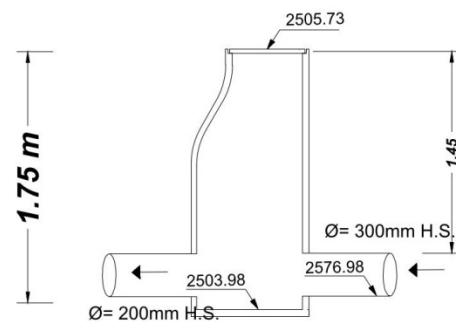
PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripción			
A	5.30	POSTE DE LUZ			
B	5.30	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745034	9662355		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	LADRILLO	BUENO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	H. F.	BUENO	DIMENSIONES DE 60CM X 40CM	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

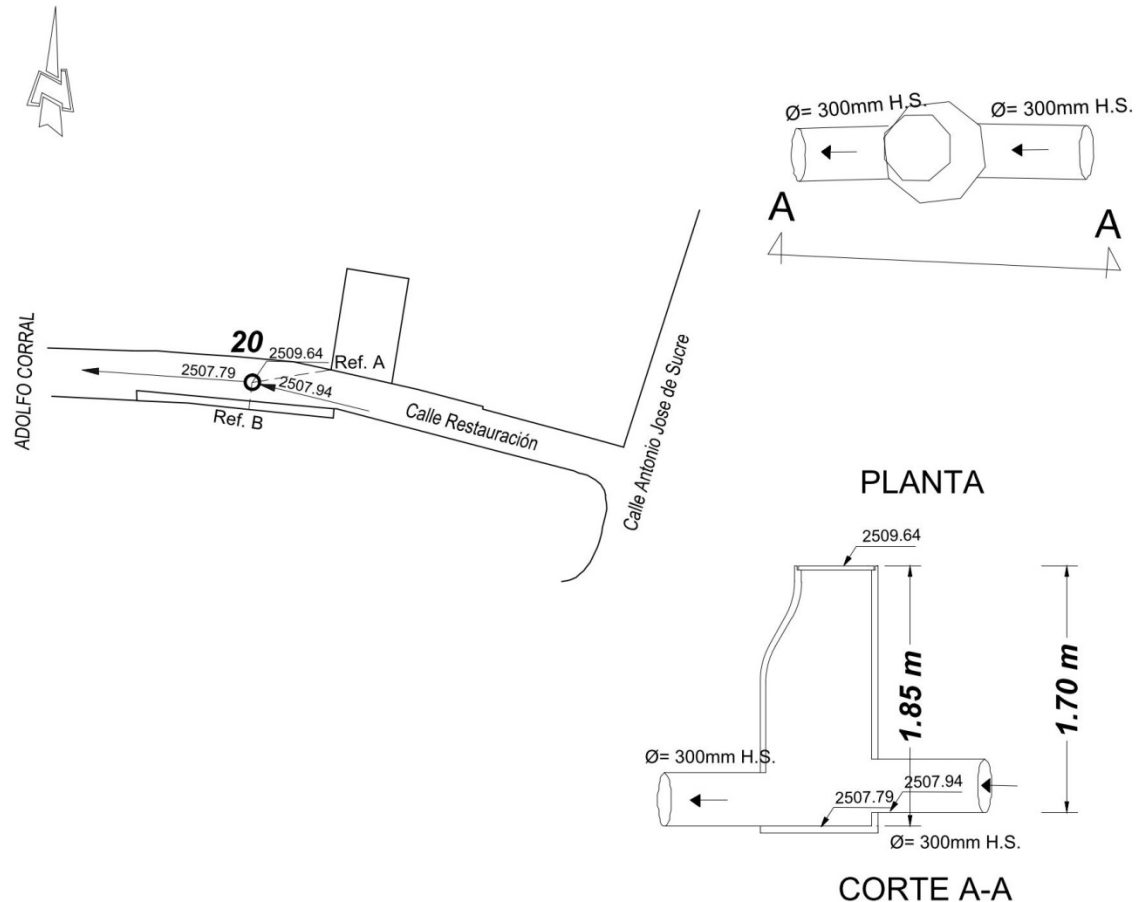
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO
UBICACION: Calle Restauración

NUMERO DE POZO: 20

PLANTA:



REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	7.70	ESQUINA DE VIVIENDA		
B	3.40	PERPENDICULAR A VEREDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745089	9662346	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	LADRILLO	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :
Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :
Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

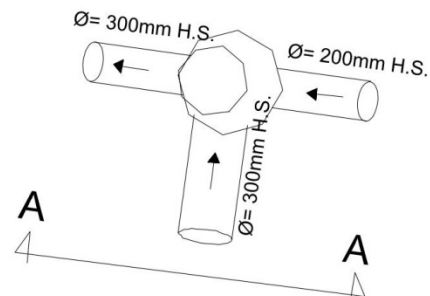
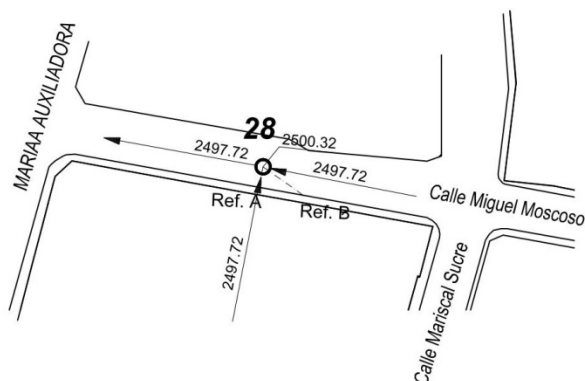
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Miguel Moscoso entre Sucre y Av. Maria Auxiliadora

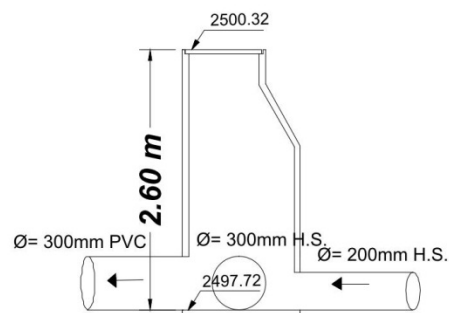
NUMERO DE POZO:

28

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	7.95	CERRAMIENTO DE MALLA		
B	7.30	ESTRUCTURA DE HORMIGON		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745194	9662676	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	LADRILLO	BUENO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Av. Maria Auxiliadora - Calle Miguel Moscoso

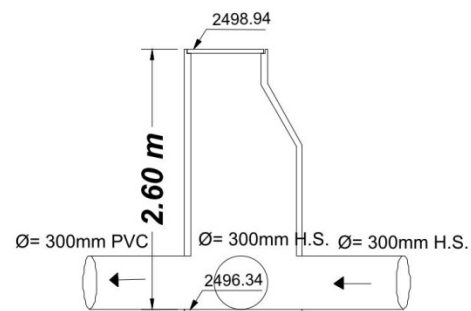
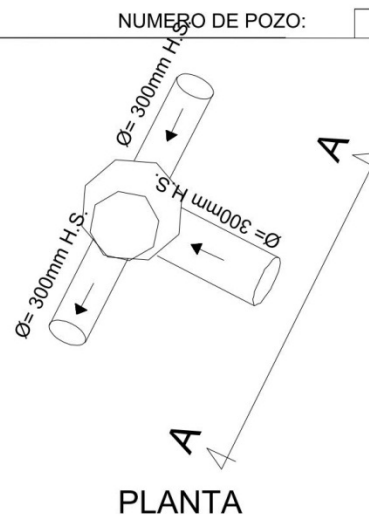
NUMERO DE POZO:

29

PLANTA:



OCULTO BAJO EL ADOQUIN



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	6.58	POSTE DE LUZ			
B	12.77	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745138	9662691		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	LADRILLO	BUENO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	H. F.	BUENO	DIMENSIONES DE 60CM X 40CM	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

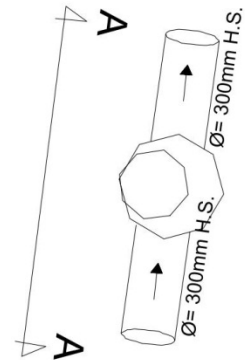
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

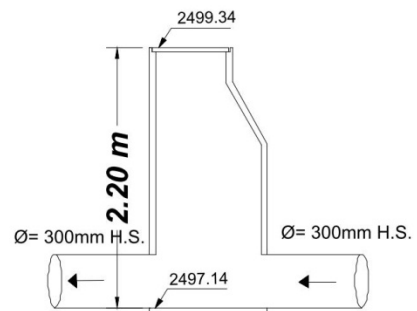
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO
UBICACION: Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO: 30

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripción		
A	6.80	MURO DE IGLESIA		
B	3.60	PERPENDICULAR A VEREDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745129	9662659	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

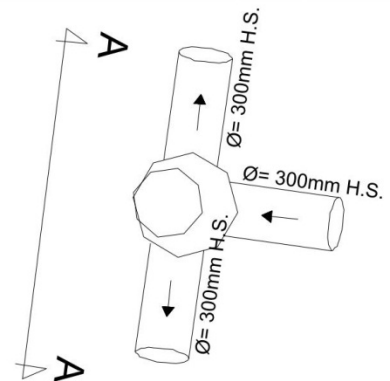
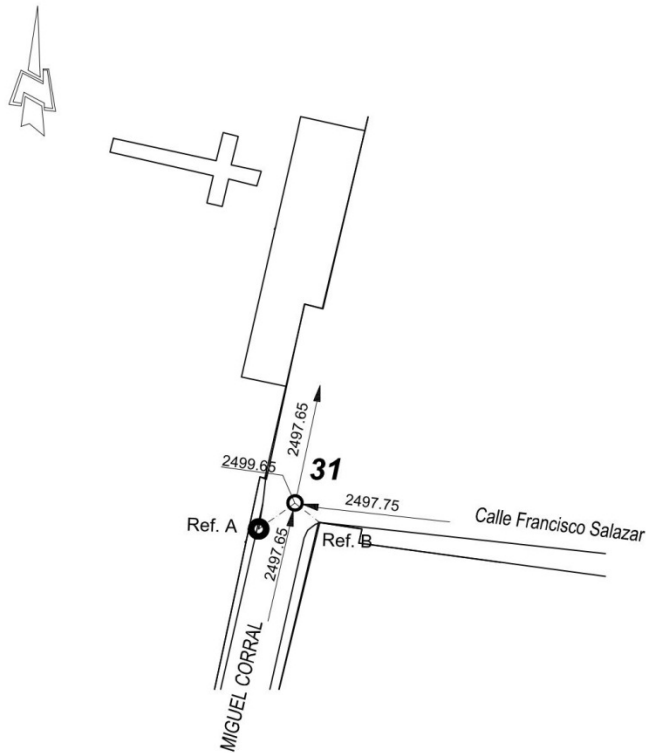
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Av. Maria Auxiliadora - Calle Francisco Salazar

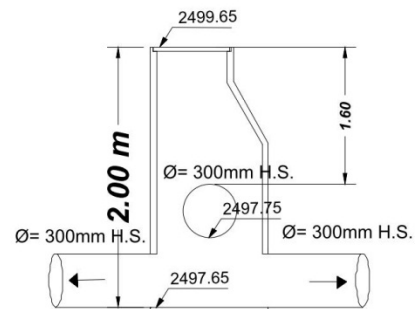
NUMERO DE POZO:

31

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	4.60	POSTE DE LUZ		
B	5.90	MURO DE CERRAMIENTO		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745119	9662629	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

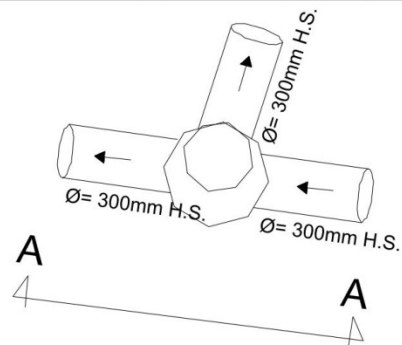
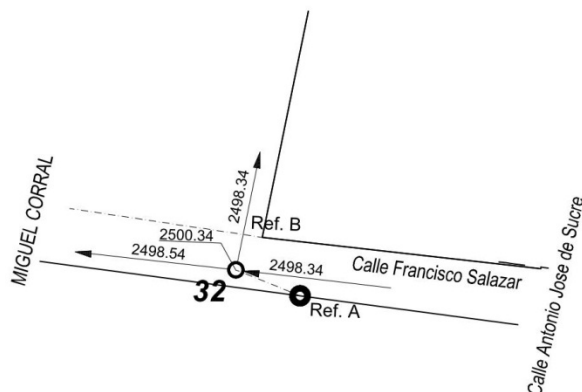
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

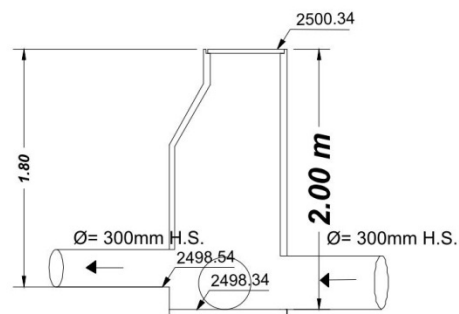
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO
UBICACION: Calle Francisco Salazar

NUMERO DE POZO: 32

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	8.30	POSTE DE LUZ			
B	5.50	PERPENDICULAR AL CERRAMIENTO			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745177	9662617		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	X
FONDO	H. S.	BUENO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

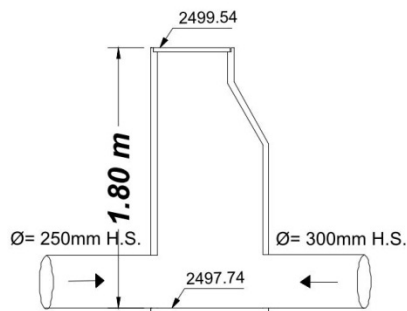
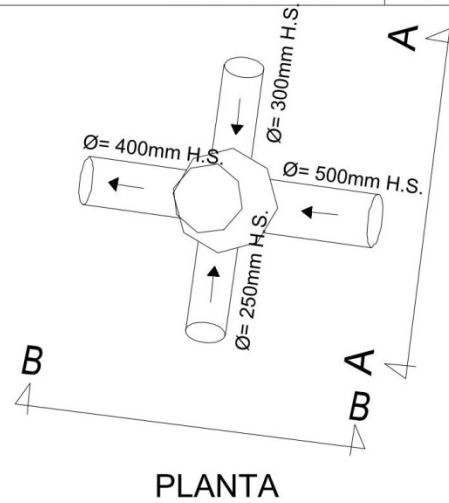
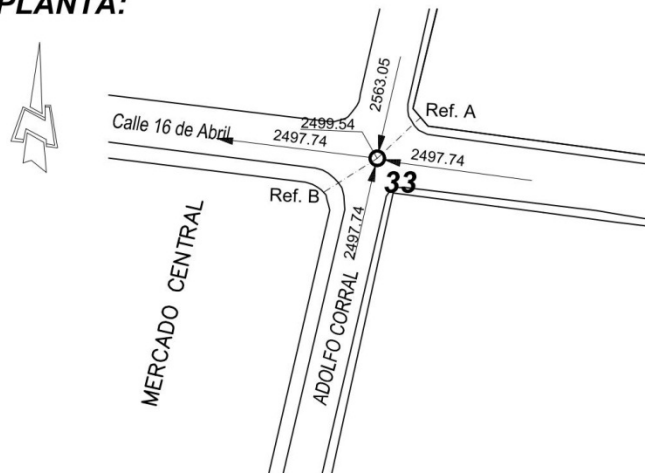
CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

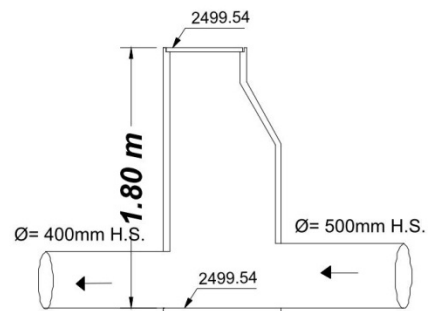
UBICACION: Calle Adolfo Corral - Calle 16 de Abril

NUMERO DE POZO: 33

PLANTA:



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	7.40	ESQUINA DE CERRAMIENTO		
B	6.15	COLUMNA DE CERRAMIENTO		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745101	9662570	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	H. F.	BUENO	DIMENSIONES DE 60CM X 40CM	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

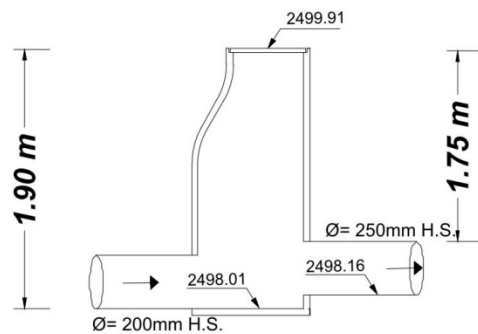
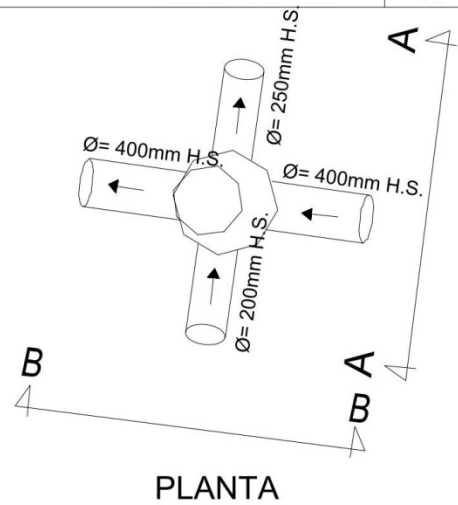
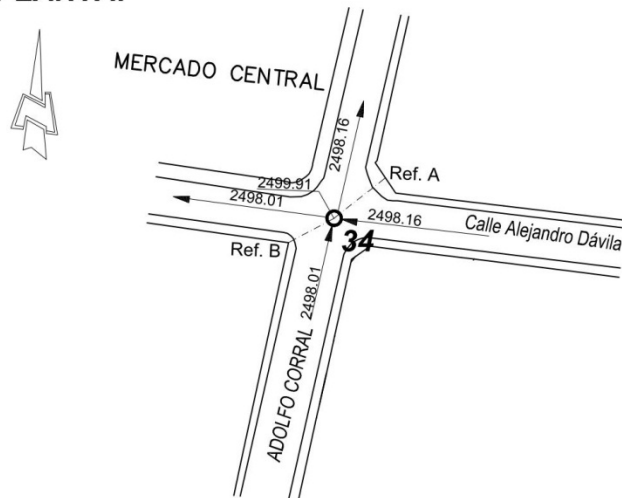
CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

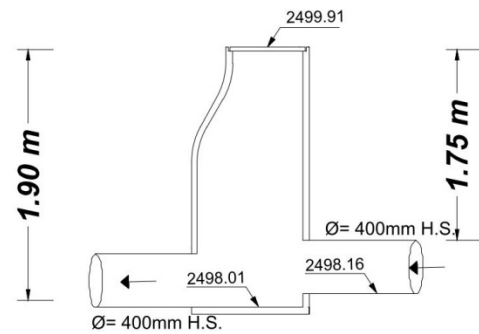
UBICACION: Calle Adolfo Corral - Calle Alejandro Dávila

NUMERO DE POZO: 34

PLANTA:



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripción		
A	9.80	ESQUINA DE VIVIENDA		
B	7.25	ESQUINA DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745083	9662513	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	X
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	H. F.	BUENO	DIMENSIONES DE 60CM X 40CM	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

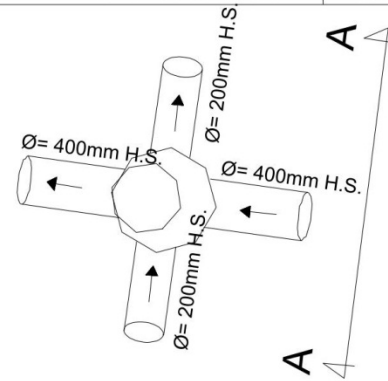
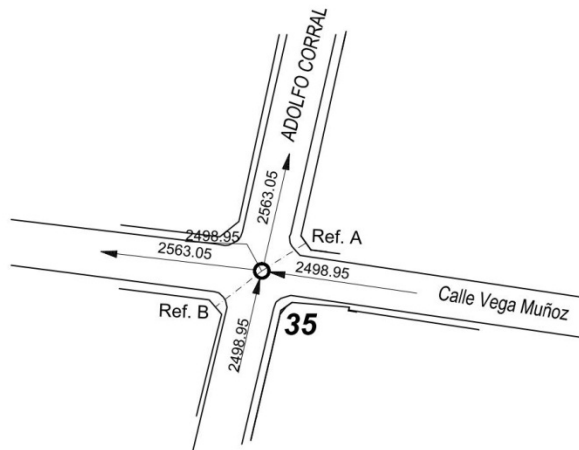
CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

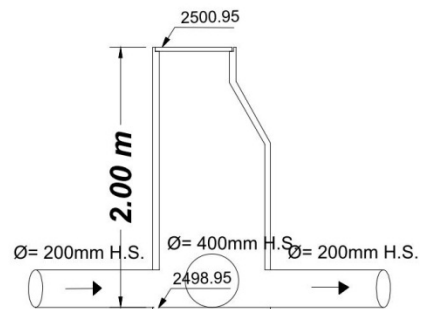
UBICACION: Calle Adolfo Corral - Calle Vega Muñoz

NUMERO DE POZO: 35

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripción		
A	7.25	ESQUINA DE VIVIENDA		
B	8.00	ESQUINA DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745066	9662457	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	-	-	INEXISTENTE	LASTRE	
SUMIDERO(S)	H. F.	BUENO	DIMENSIONES DE 60CM X 40CM	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

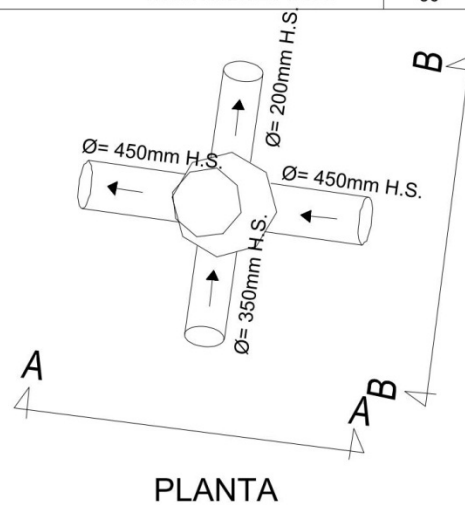
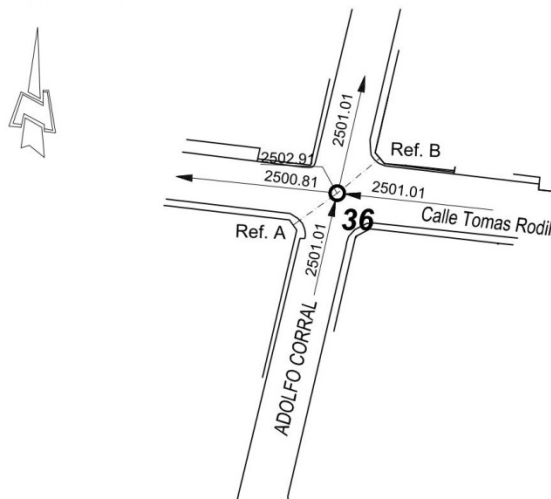
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Adolfo Corral - Calle Tomas Rodil

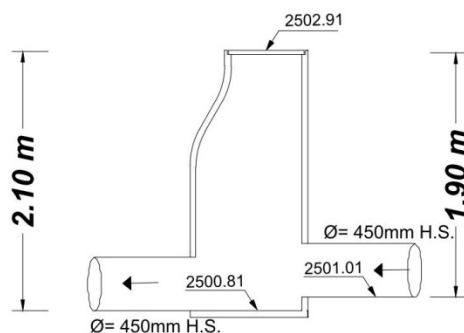
NUMERO DE POZO:

36

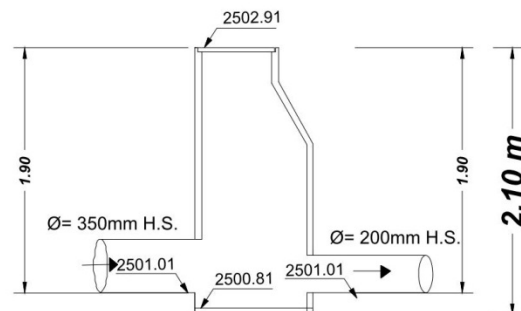
PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	7.35	ESQUINA DE VIVIENDA		
B	6.30	ESQUINA DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745048	9662400	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	LADRILLO	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	-	-	INEXISTENTE	LASTRE	
SUMIDERO(S)	H. F.	BUENO	DIMENSIONES DE 60CM X 40CM	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

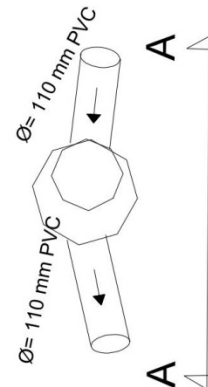
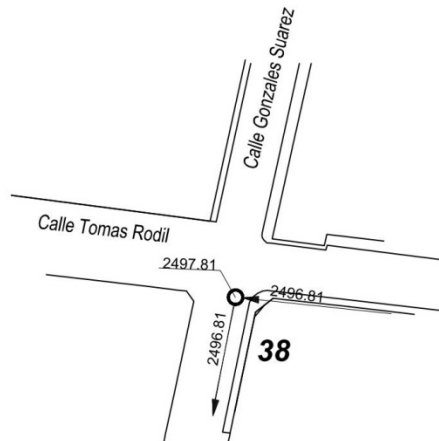
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Gonzales Suarez - Calle Tomas Rodil

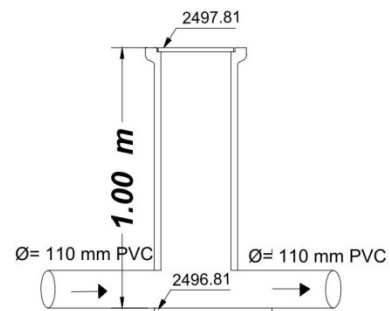
NUMERO DE POZO:

38

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A					
B					
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		744977	9662413		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	-	-	INEXISTENTE	LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

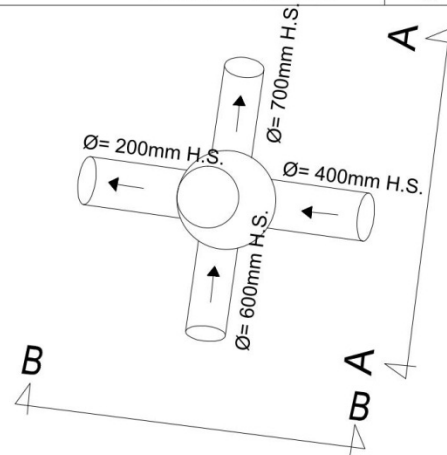
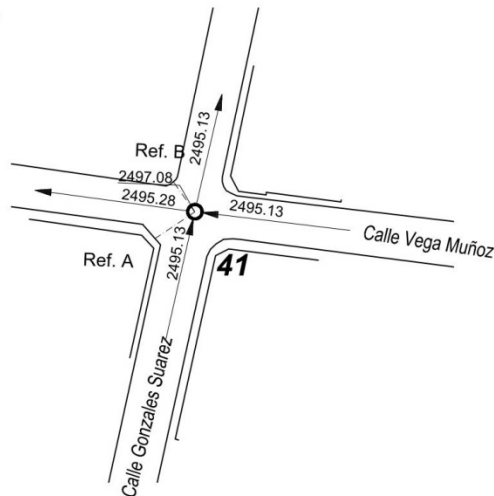
CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

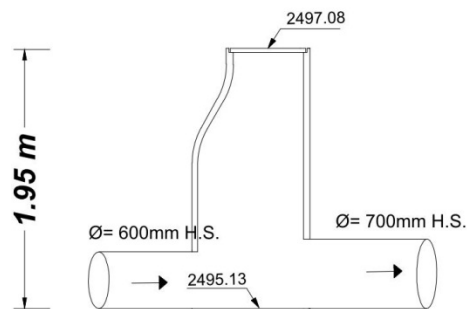
UBICACION: Calle Gonzales Suarez - Calle Vega Muñoz

NUMERO DE POZO: 41

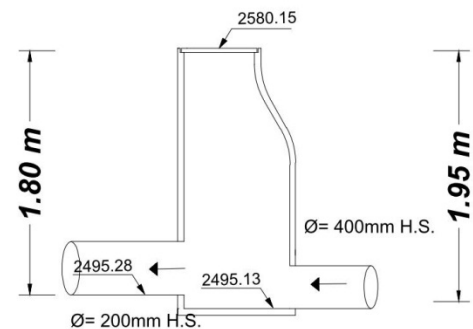
PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	5.30	PERPENDICULAR A VEREDA		
B	5.00	PERPENDICULAR A VEREDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		744995	9662472	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	X
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	-	-	INEXISTENTE	LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012



ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

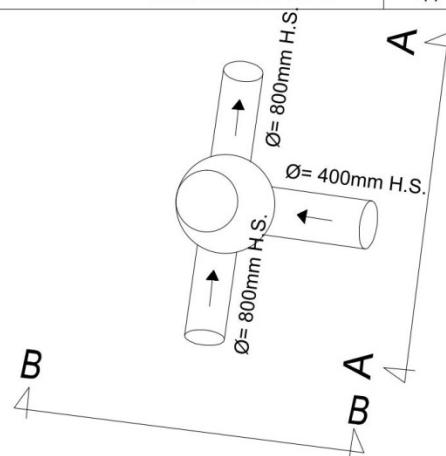
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Gonzales Suarez - Calle 16 de Abril

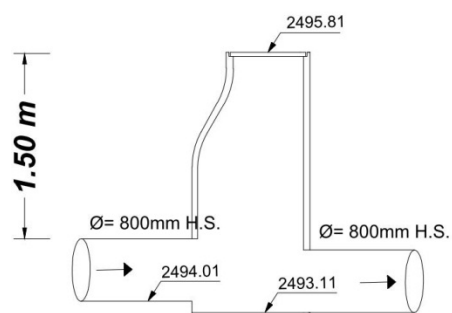
NUMERO DE POZO:

44

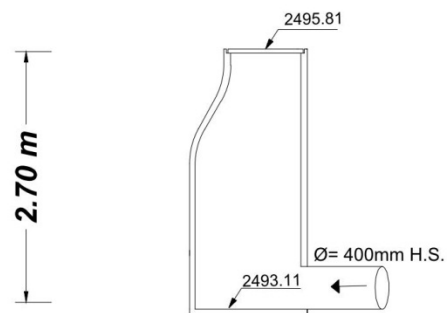
PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	6.58	POSTE DE LUZ			
B	12.77	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745029	9662586		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO		PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	-	-	INEXISTENTE	LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

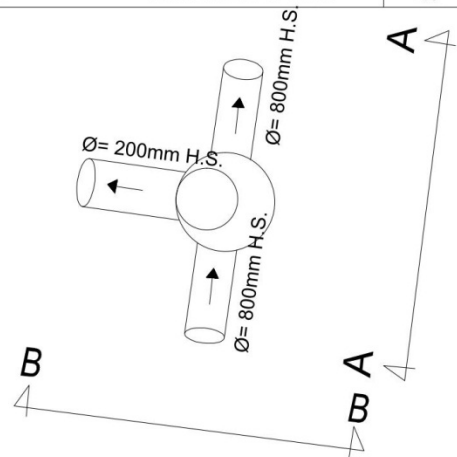
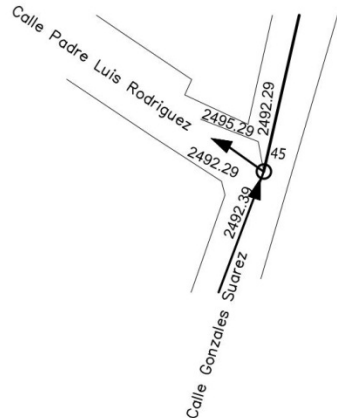
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

UBICACION: Calle Gonzales Suarez - Calle Padre Luis Rodriguez

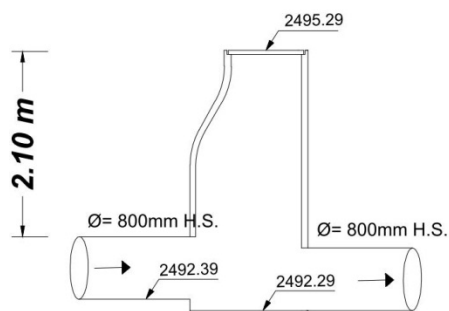
NUMERO DE POZO:

45

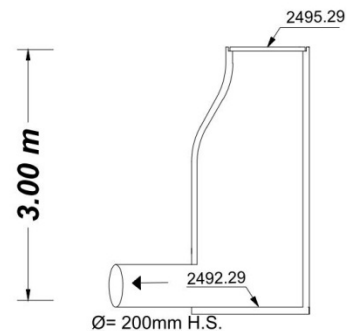
PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	6.58	POSTE DE LUZ			
B	12.77	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745038	9662612		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)	-	-	INEXISTENTE	TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

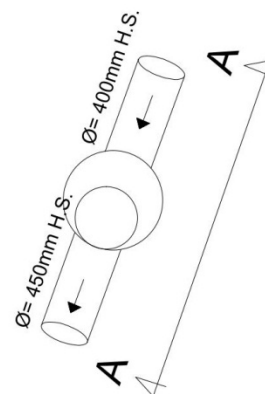
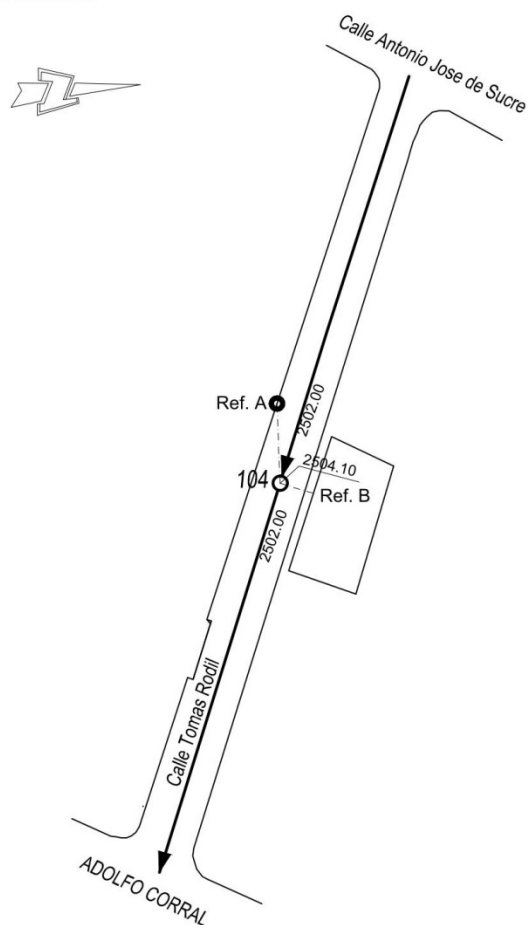
C

UBICACION: Calle Tomas Rodil

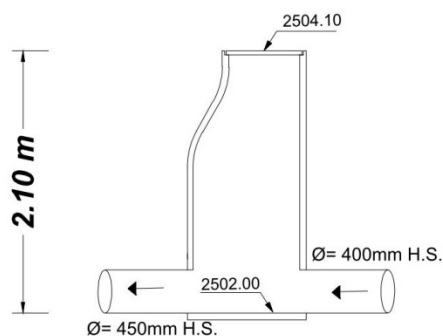
NUMERO DE POZO:

104

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES
Ref.	Distancia (m)	Descripción		
A	10.25	POSTE DE LUZ		
B	4.50	PERPENDICULAR A ACERA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745104	9662390	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO	H. S. MAS LADRILLO	ADOQUIN	X
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

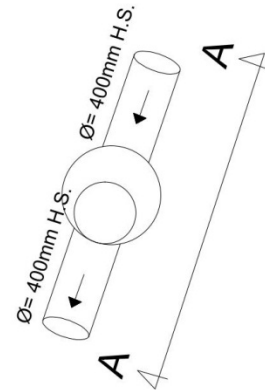
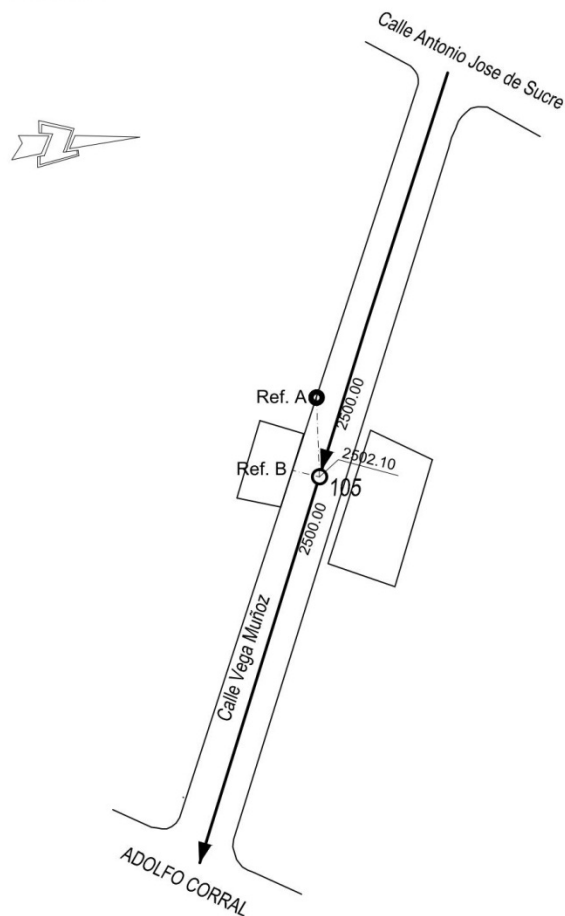
CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO
UBICACION: Calle Vega Muñoz

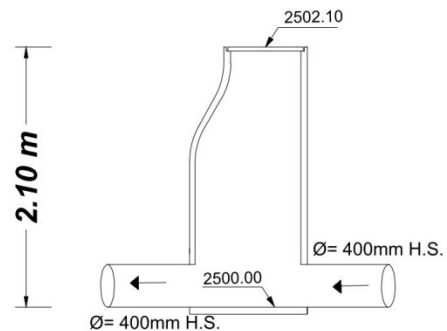
C

NUMERO DE POZO: 105

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	11.70	POSTE DE LUZ		
B	4.00	PERPENDICULAR A VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		9662445		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO	H. S. MAS LADRILLO	ADOQUIN	X
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

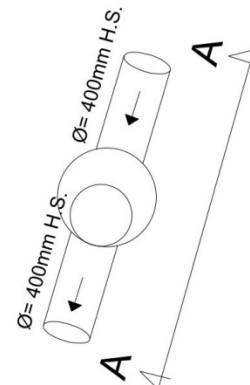
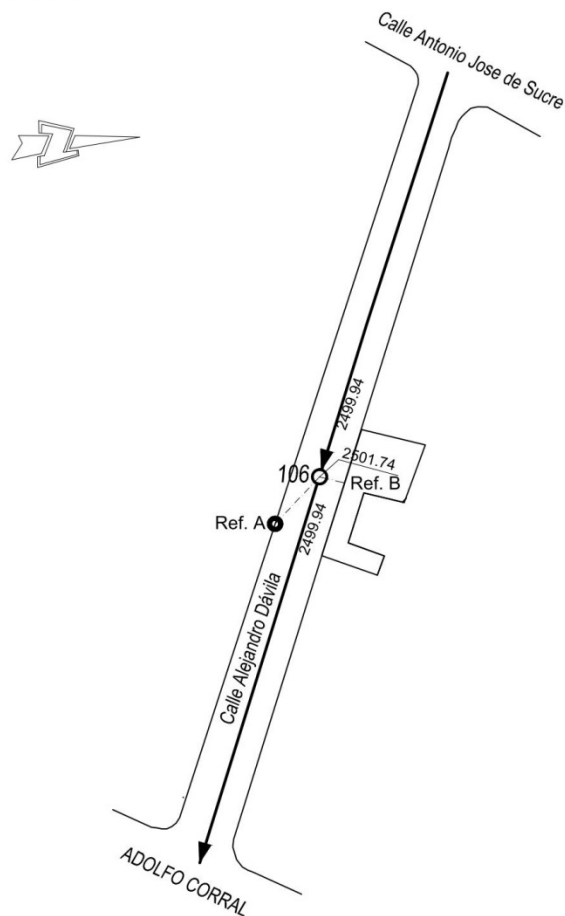
C

UBICACION: Calle Alejandro Dávila

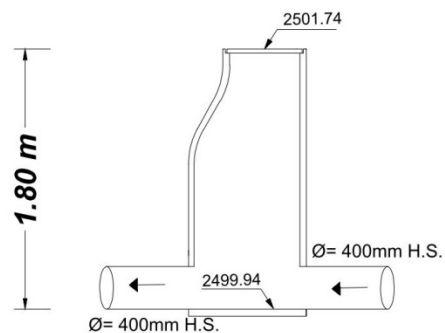
NUMERO DE POZO:

106

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	3.95	POSTE DE LUZ			
B	9.25	PERPENDICULAR A VIVIENDA			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745148	9662501		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO	H. S. MAS LADRILLO	ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

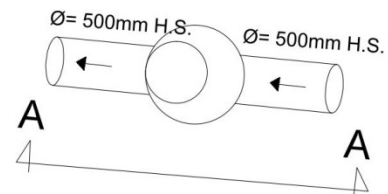
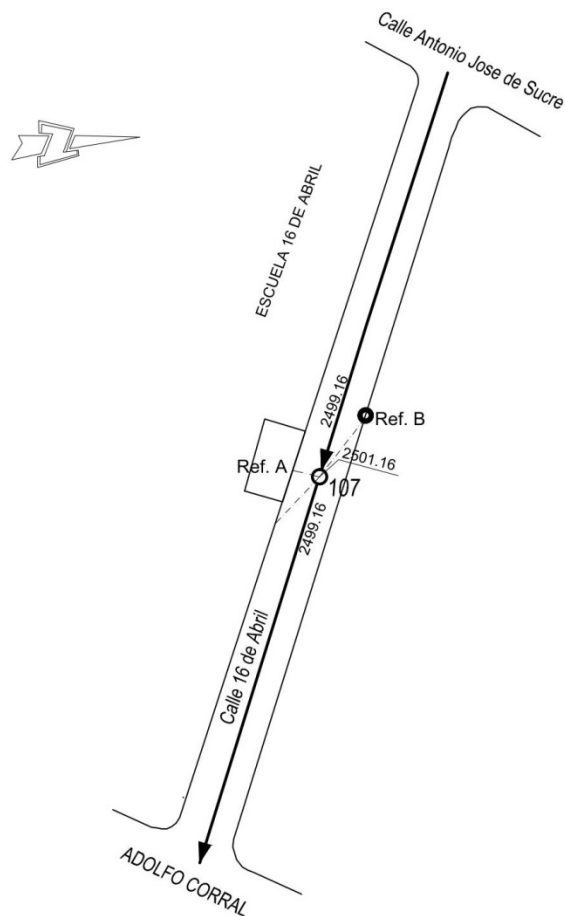
C

UBICACION: Calle 16 de Abril

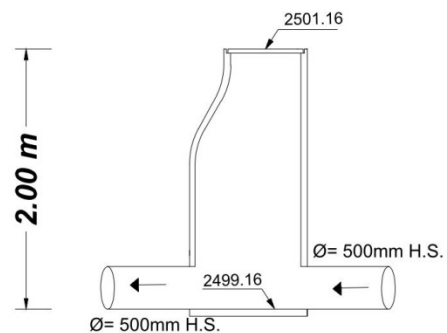
NUMERO DE POZO:

107

PLANTA:



PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	5.20	PERPENDICULAR A VIVIENDA			
B	25.90	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745167	9662557		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO	H. S. MAS LADRILLO	ADOQUIN	☒
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : **COMBINADO**

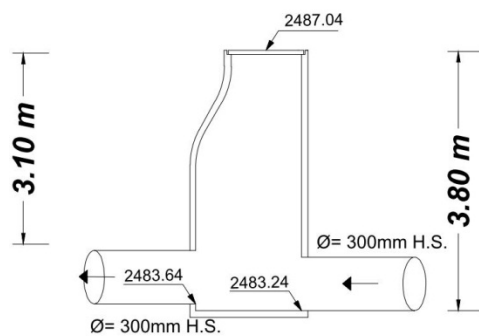
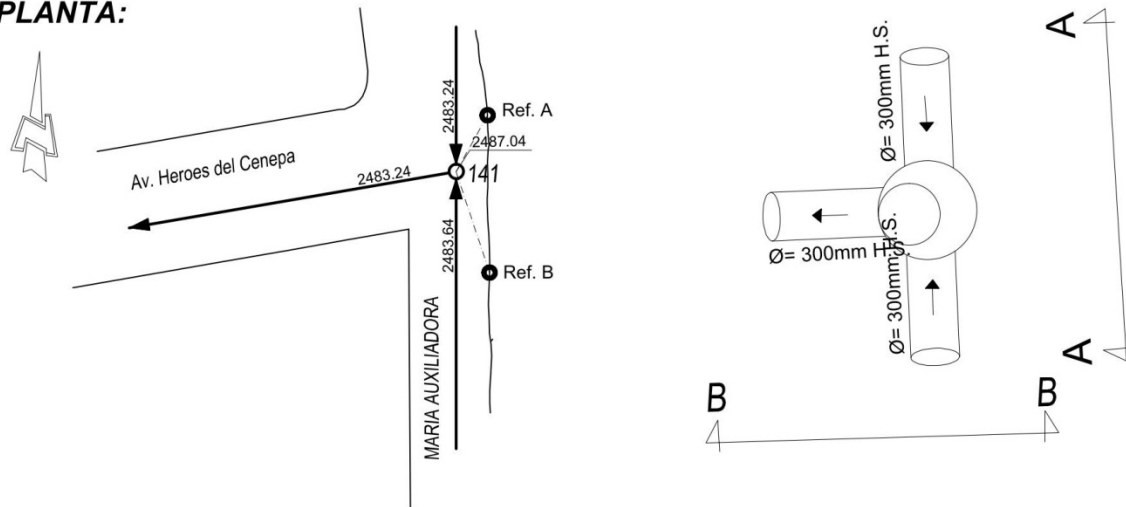
€

UBICACION: **Av. Maria Auxiliadora - Av. Heroes del Cenepa**

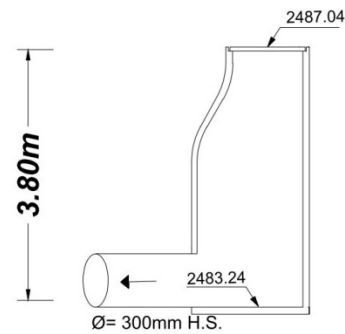
NUMERO DE POZO:

141

PLANTA:



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	8.60	POSTE DE LUZ		
B	18.30	POSTE DE LUZ		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745167	9662819	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	☒
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO

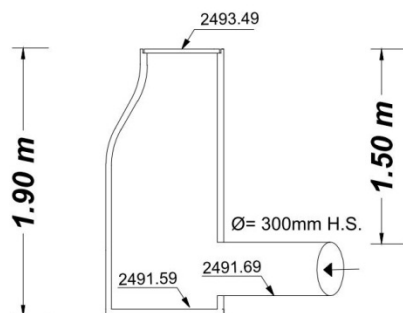
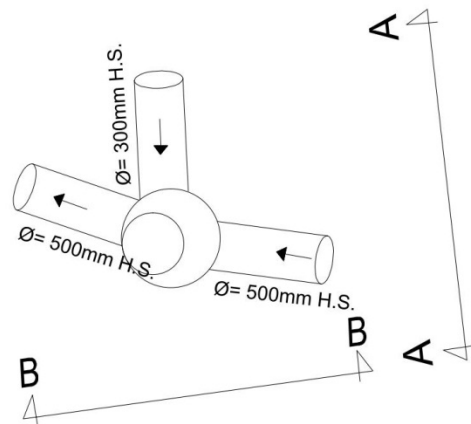
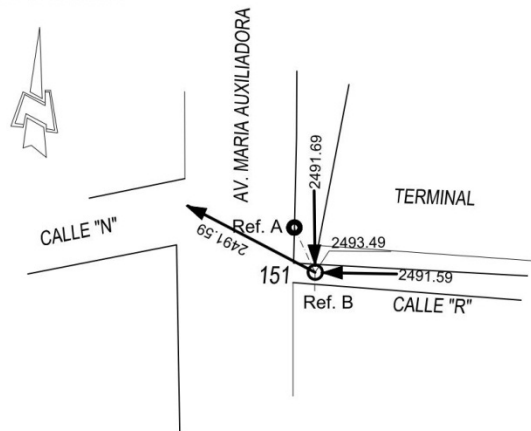
C

UBICACION: Calle "R" - Av. Maria Auxiliadora

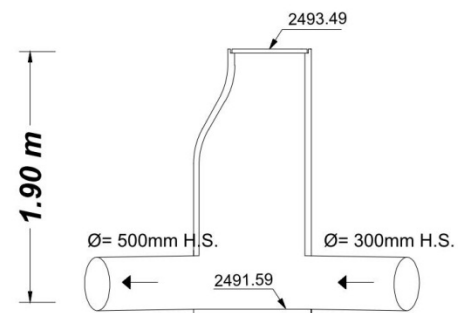
NUMERO DE POZO:

151

PLANTA:



CORTE A-A



CORTE B-B

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	7.40	POSTE DE LUZ		
B	13.80	PERPENDICULAR A PARED		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84		745186	9663110	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	☒
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	☐
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☐
FONDO	H. S.	BUENO		ADOCRETO	☐
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	☐
SUMIDERO(S)				TIERRA	☐
OTROS				OTROS	☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

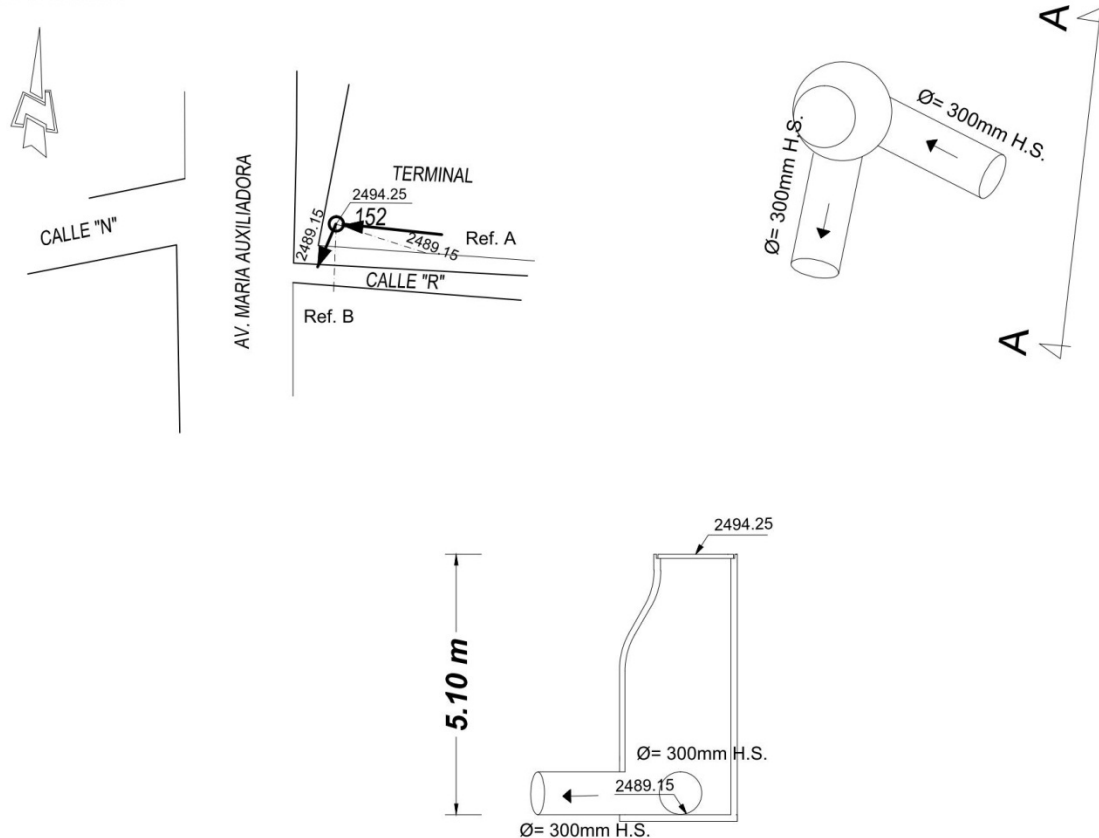
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO (C)

UBICACION: Calle "R" - Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO:

152

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	3.00	POSTE DE LUZ		
B	9.50	MURO DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745195	9663120	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	☒
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	☐
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☐
FONDO	H. S.	BUENO		ADOCRETO	☐
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	☐
SUMIDERO(S)				TIERRA	☐
OTROS				OTROS	☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

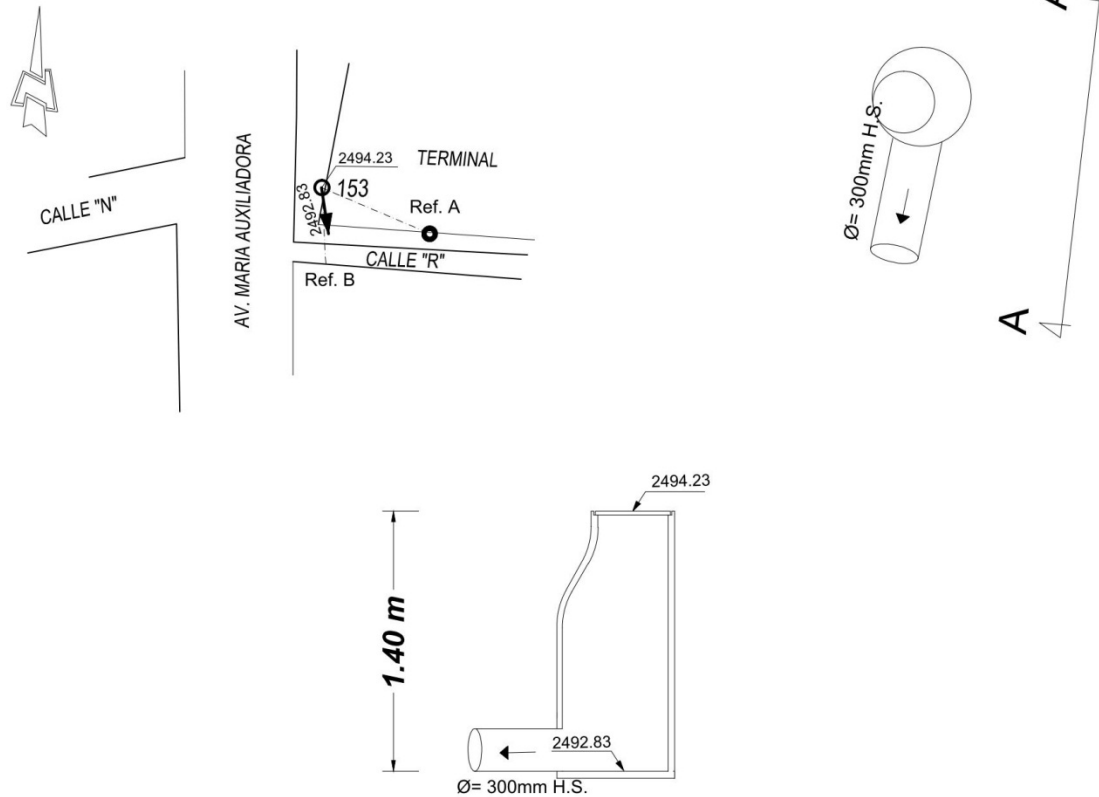
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO (C)

UBICACION: Calle "R" - Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO:

153

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	10.00	POSTE DE LUZ		
B	8.90	MURO DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745187	9663120	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	☒
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	☐
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☐
FONDO	H. S.	BUENO		ADOCRETO	☐
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	☐
SUMIDERO(S)				TIERRA	☐
OTROS				OTROS	☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

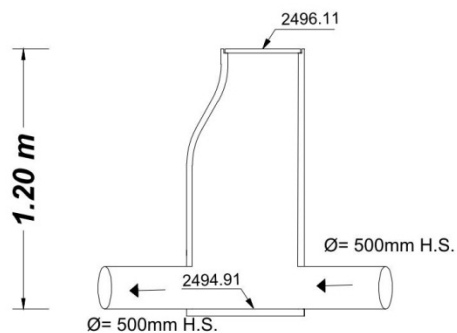
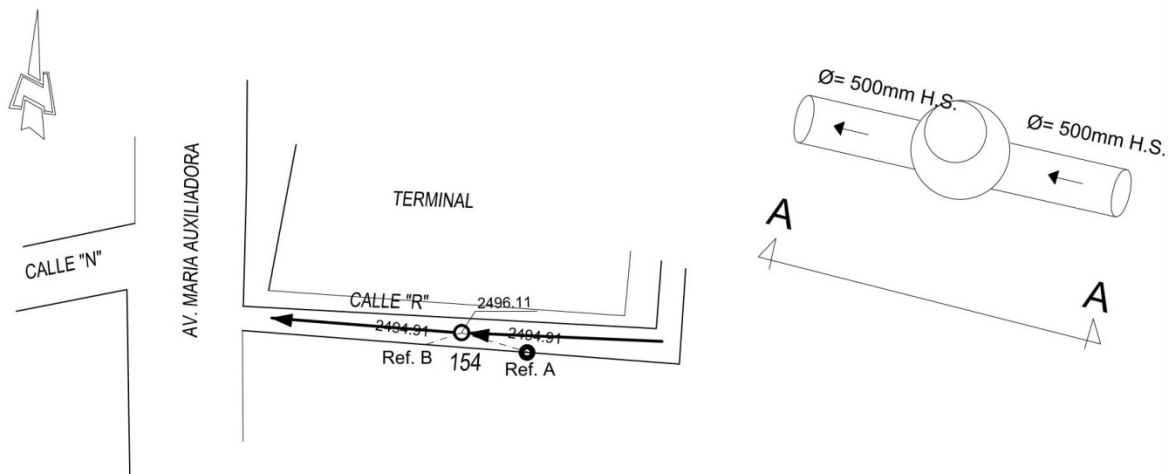
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO (C)

UBICACION: Calle "R" - Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO:

154

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	3.00	POSTE DE LUZ		
B	9.50	MURO DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745212	9663102	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	☒
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

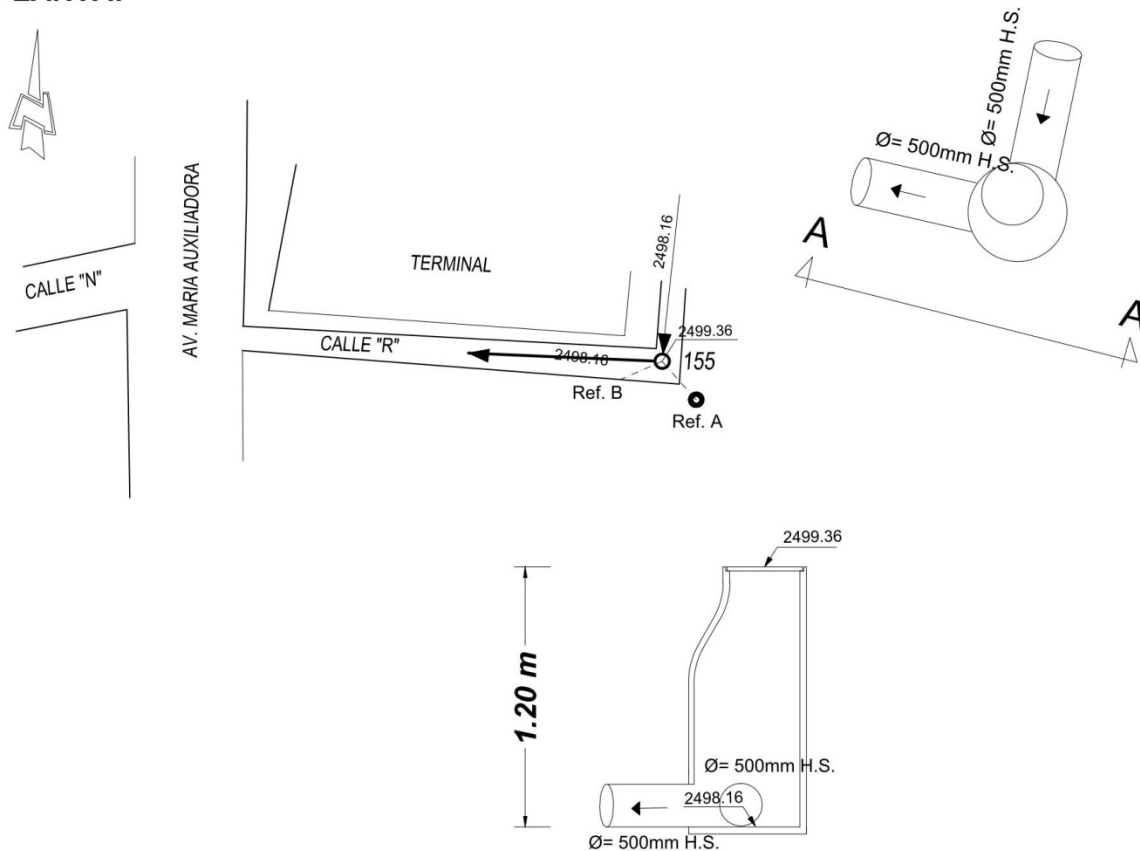
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO (C)

UBICACION: Calle "S" - Calle "R"

NUMERO DE POZO:

155

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	3.00	POSTE DE LUZ			
B	9.50	MURO DE VIVIENDA			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745239	9663097		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	☒
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

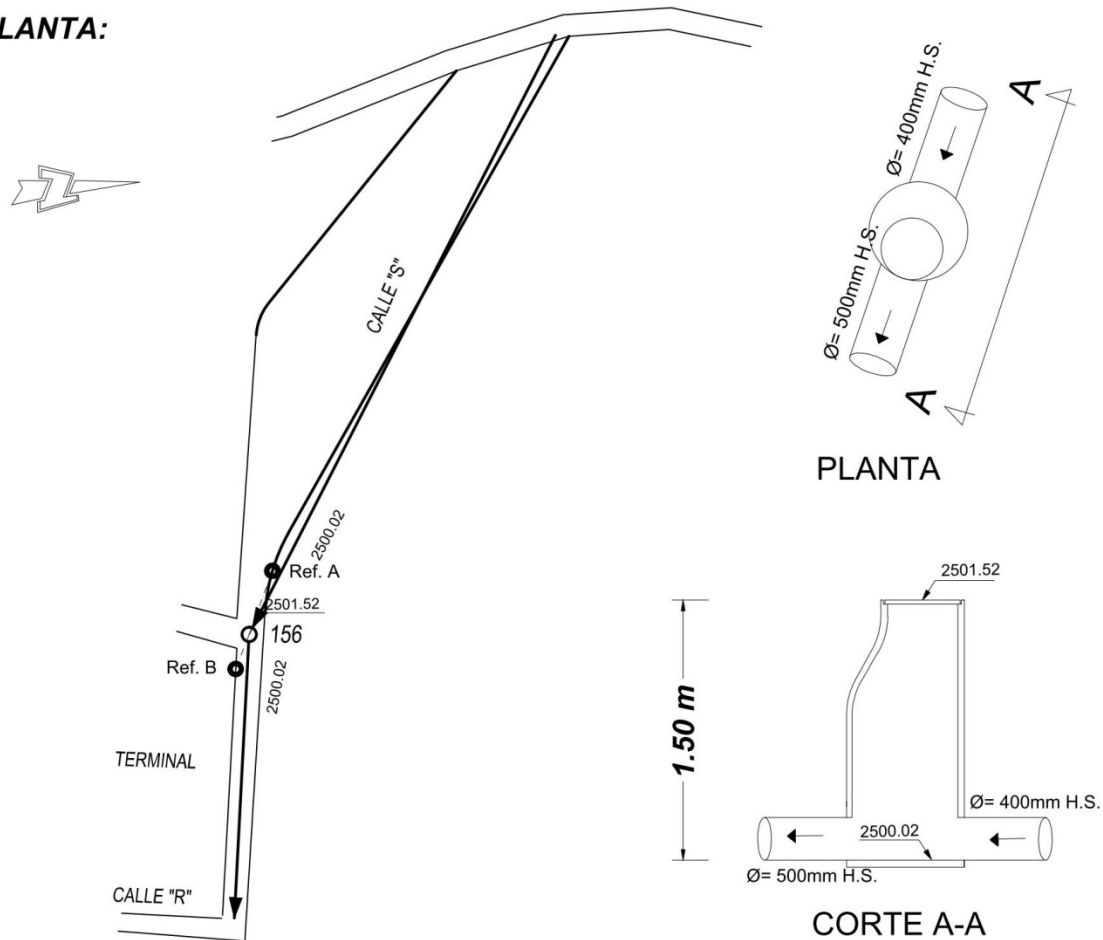
TIPO DE ALCANTARILLADO : SANITARIO

UBICACION: Calle "S"

NUMERO DE POZO:

156

PLANTA:



REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	7.10	POSTE DE LUZ			
B	17.50	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745247	9663155		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO	H. S. MAS LADRILLO	ADOQUIN	
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	☒
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO (C)

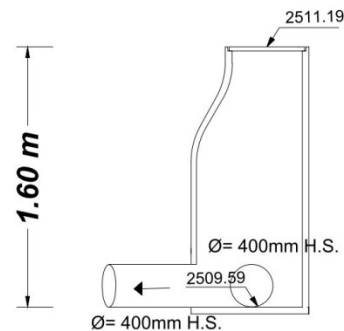
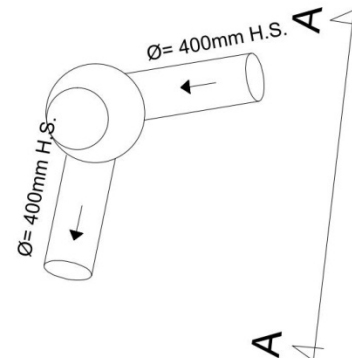
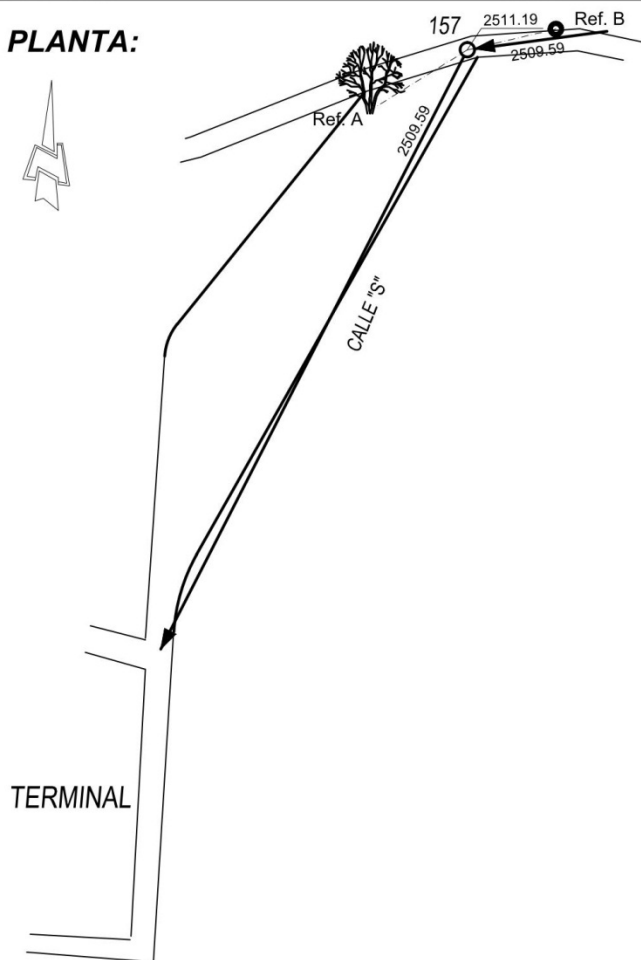
UBICACION: Calle "S"

Ref. A

NUMERO DE POZO:

157

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	6.80	ARBOL			
B	10.50	POSTE DE LUZ			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745260	9663221		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	
FONDO	H. S.	BUENO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	☒
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

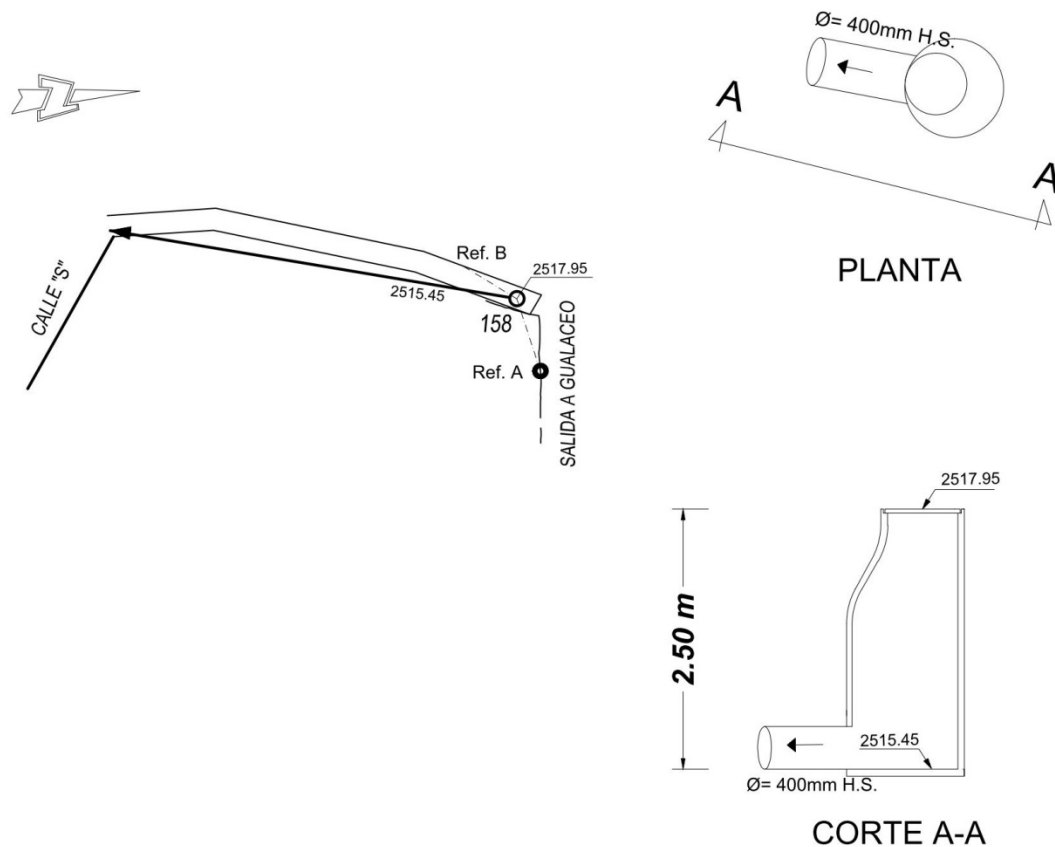
TIPO DE ALCANTARILLADO : SANITARIO

UBICACION: Calle "S" - Salida a Gualaceo

NUMERO DE POZO:

158

PLANTA:



REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A	5.20	POSTE DE LUZ			
B	6.60	CERRAMIENTO			
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745293	9663235		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	BUENO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	☒
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

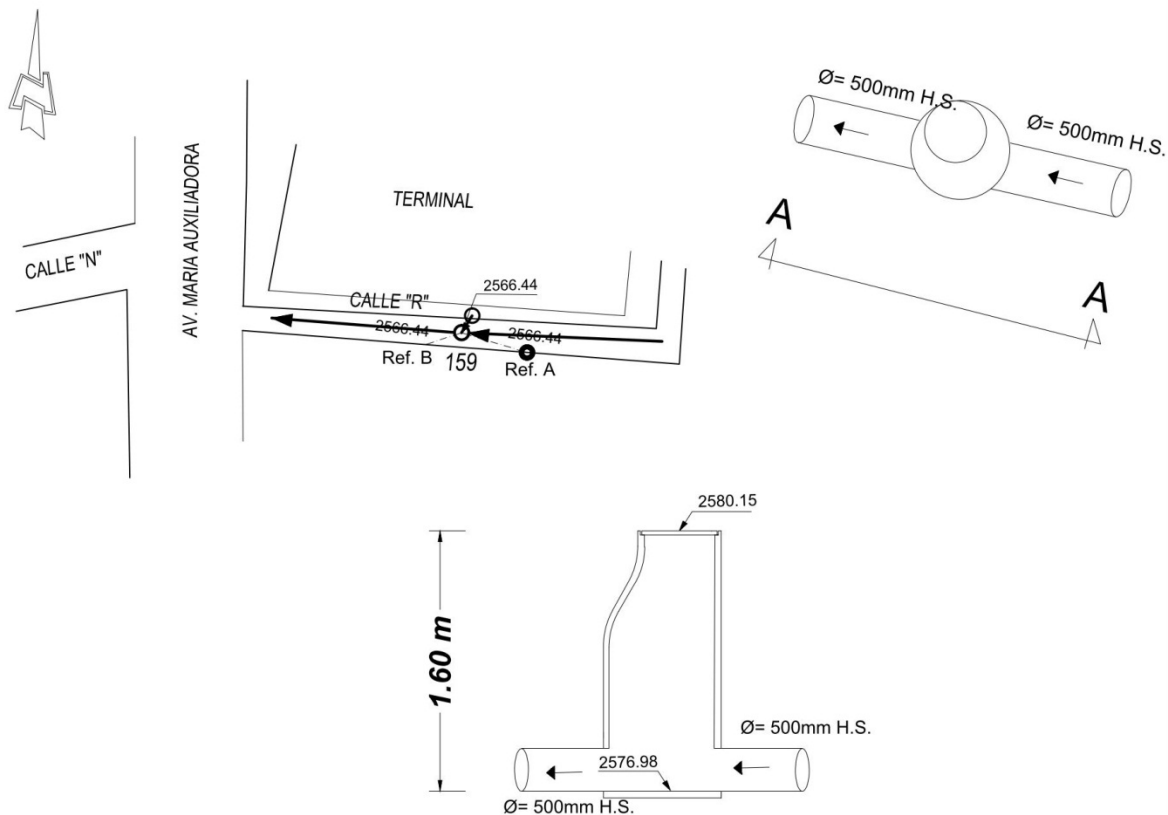
TIPO DE ALCANTARILLADO : COMBINADO (C)

UBICACION: Calle "R" - Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO:

159

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	3.00	POSTE DE LUZ		
B	9.50	MURO DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745213	9663103	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	
SUMIDERO(S)				TIERRA	☒
OTROS				OTROS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

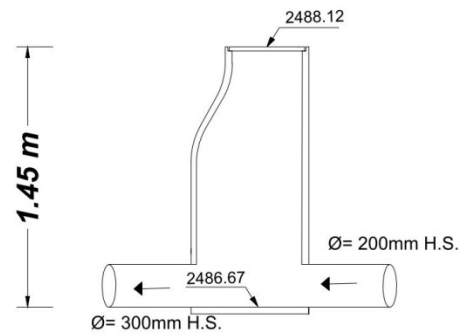
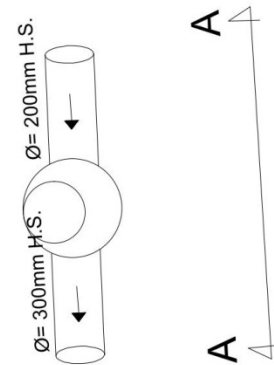
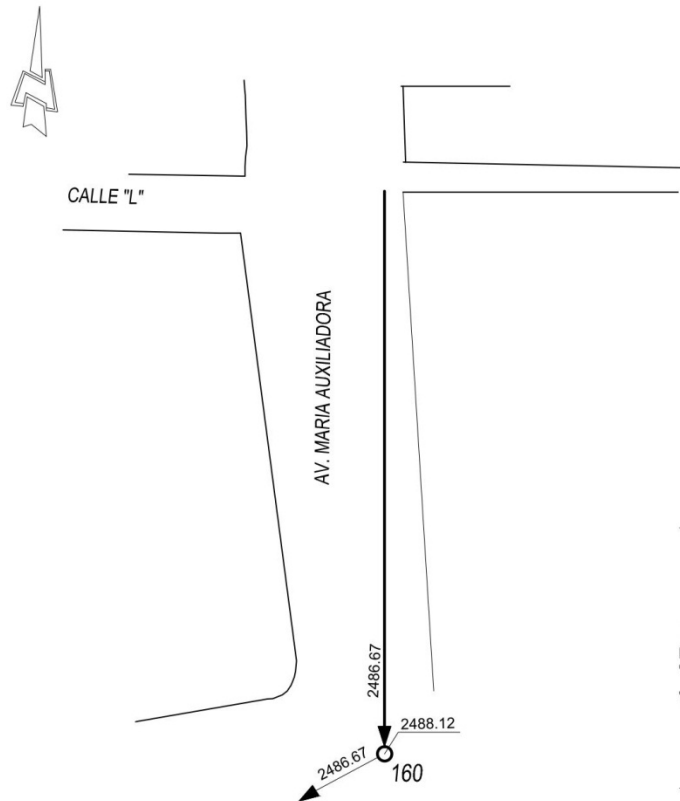
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : SANITARIO
UBICACION: Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO: 160

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	1.80	CERRAMIENTO DE VIVIENDA		
B	1.60	CERRAMIENTO DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745169	9662843	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	☒
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	☐
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☐
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	☐
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	☐
SUMIDERO(S)				TIERRA	☐
OTROS				OTROS	☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :
Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :
Agosto 2012

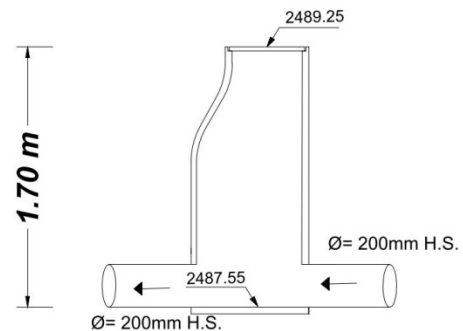
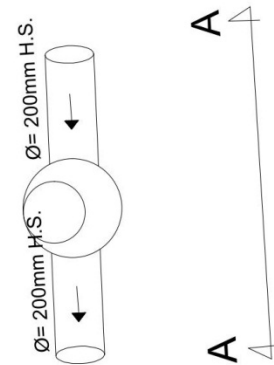
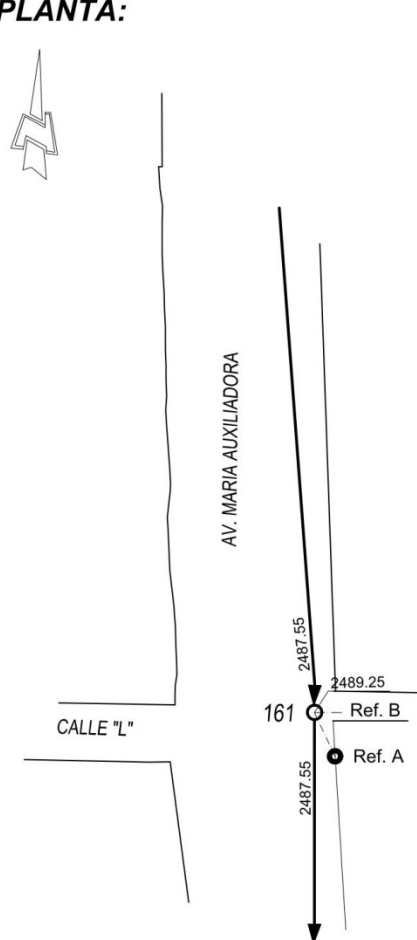
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : SANITARIO
UBICACION: Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO: 161

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	3.90	POSTE DE LUZ		
B	4.80	MURO DE VIVIENDA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745172	9662898	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	☒
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	☐
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☐
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	☐
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	☐
SUMIDERO(S)				TIERRA	☐
OTROS				OTROS	☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

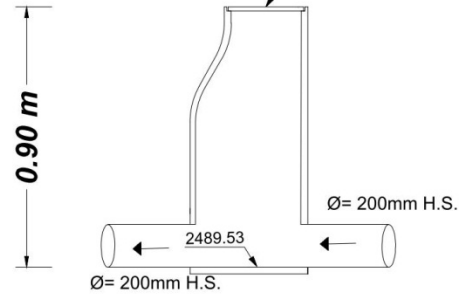
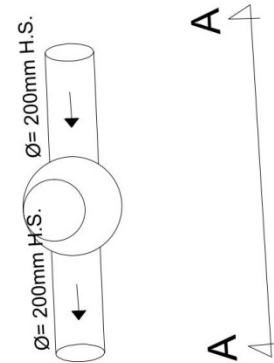
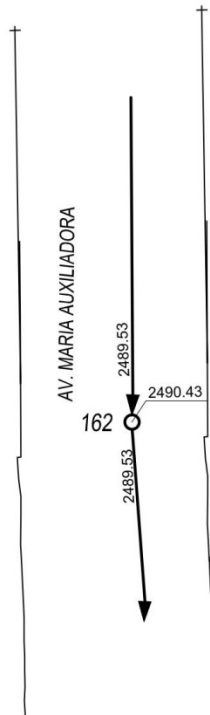
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : SANITARIO
UBICACION: Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO: 162

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	1.90	CERRAMIENTO CASA		
B	8.95	CERRAMIENTO CASA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745174	9662980	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO	☒
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO	☐
PARED	H. S.	BUENO		ADOQUIN	☐
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	☐
ESCALERA	H. F.	BUENO		LASTRE	☐
SUMIDERO(S)				TIERRA	☐
OTROS				OTROS	☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

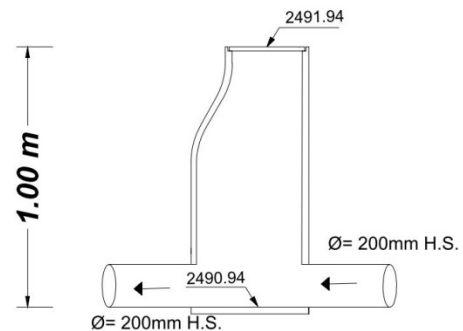
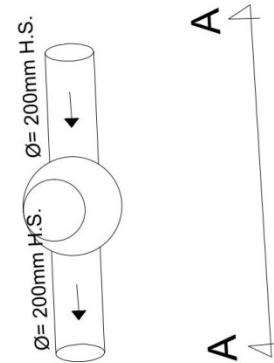
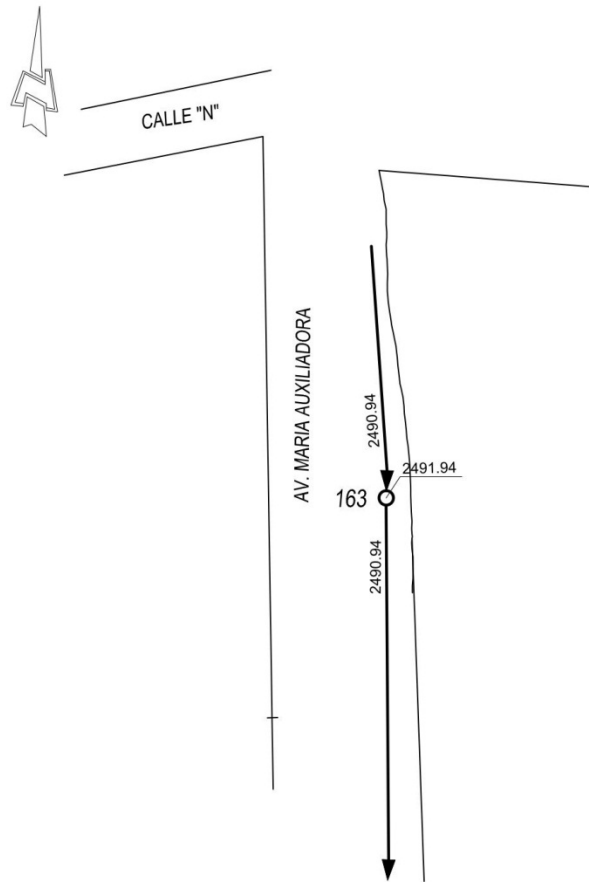
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : SANITARIO
UBICACION: Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO: 163

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO			OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion		
A	2.20	COLUMNA DE CERRAMIENTO		
B	1.30	CERRAMIENTO CASA		
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745180	9663064	

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA
TAPA	H. A.	MALO	TAPA CLASE "A" CON CERCO DE PLATINA	PAV. RIGIDO ☒
BROCAL	H. S.	MALO	H. S. MAS CERCO METALICO	ASFALTO ☐
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN ☐
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO ☐
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE ☐
SUMIDERO(S)				TIERRA ☐
OTROS				OTROS ☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :

Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :

Agosto 2012

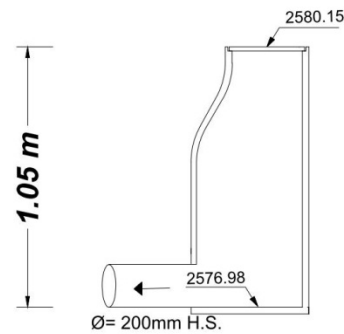
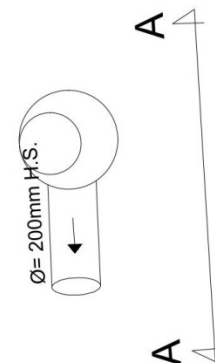
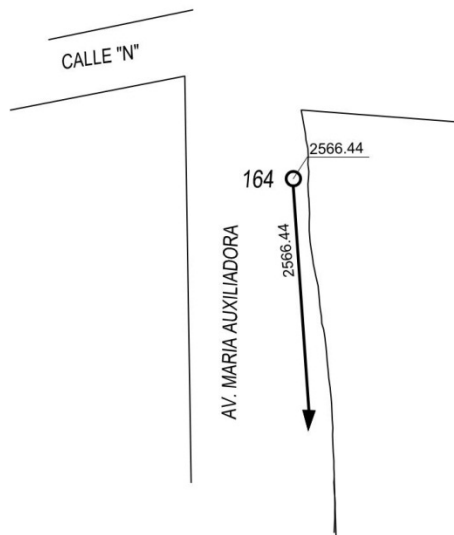
ESTUDIOS Y DISEÑOS INTEGRALES PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SÍGSIG

CATASTRO DE POZOS

TIPO DE ALCANTARILLADO : SANITARIO
UBICACION: Av. Maria Auxiliadora

NUMERO DE POZO: 164

PLANTA:



CORTE A-A

REFERENCIAS DE POZO				OBSERVACIONES	
Ref.	Distancia (m)	Descripcion			
A					
B					
COORDENADAS UTM DÁTUM WGS84		745181	9663100		

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACIONES	TIPO DE CALAZADA	
TAPA	H. A.	BUENO	TAPA CUADRADA ARMADA EN DOS DIRECCIONES	PAV. RIGIDO	☒
BROCAL	-	-	INEXISTENTE	ASFALTO	☐
PARED	H. S.	MALO		ADOQUIN	☐
FONDO	H. S.	MALO		ADOCRETO	☐
ESCALERA	H. F.	MALO		LASTRE	☐
SUMIDERO(S)				TIERRA	☐
OTROS				OTROS	☐

UNIVERSIDAD DE CUENCA



RESPONSABLE :
Pierre Sarmiento

Fecha de Elaboración :
Agosto 2012



ANEXO 2

REPORTE DE RESULTADOS DE LA EVALUACION HIDRAULICA

Calculation Detailed Summary

<General>			
Label	Base Calculation Options		
Options			
Calculation Time Step	1.500 min	Hydrologic Time Step	1.500 min
Output Increment	3.000 min	Total Simulation Time	1,440.000 min
Options (Advanced)			
Virtual Flow Depth	0.012 m	NR Weighting Coefficient	0.700
Y Iteration Tolerance	0.01 m	Relaxation Weighting Coefficient	0.600
LPI Coefficient	1.000	Computation Distance	15.24 m

Catchment Calculation Summary

Label	Runoff Method	Loss Method	Total Rainfall Depth (mm)	Area (User Defined) (ha)	Volume (Total Runoff) (L)	Flow (Peak) (L/s)
CM-1	Modified Rational Method	fLoss	0.0	0.000	28,996.5	0.3360
CM-2	Modified Rational Method	fLoss	0.0	0.000	54,594.9	0.6327
CM-3	Modified Rational Method	fLoss	0.0	0.000	27,807.1	0.3221
CM-4	Modified Rational Method	fLoss	0.0	0.000	26,221.4	0.3039
CM-5	Modified Rational Method	fLoss	0.0	0.000	20,048.3	0.2322
CM-6	Modified Rational Method	fLoss	0.0	0.000	21,860.6	0.2534

Time To Peak (min)
3.000
3.000
3.000
3.000
3.000
3.000

General Calculation Summary

Label	Element Type	Branch	Time to Maximum Flow (min)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum) (m/s)	Hydraulic Grade (Maximum) (m)
MH-1	Manhole	4	---	---	---	2,515.45
MH-2	Manhole	4	---	---	---	2,509.59
MH-3	Manhole	4	---	---	---	2,500.02
MH-4	Manhole	4	---	---	---	2,498.16
MH-5	Manhole	5	---	---	---	2,495.41
MH-6	Manhole	4	---	---	---	2,494.91
MH-7	Manhole	4	---	---	---	2,491.63
MH-8	Manhole	6	---	---	---	2,492.83
MH-9	Manhole	6	---	---	---	2,492.95
MH-10	Manhole	6	---	---	---	2,493.00
MH-11	Manhole	4	---	---	---	2,491.61
MH-12	Manhole	4	---	---	---	2,490.95
MH-13	Manhole	4	---	---	---	2,489.54
MH-14	Manhole	4	---	---	---	2,487.57
MH-15	Manhole	4	---	---	---	2,486.68
MH-17	Manhole	1	---	---	---	2,483.27
MH-18	Manhole	1	---	---	---	2,491.02
MH-19	Manhole	1	---	---	---	2,496.36
MH-20	Manhole	2	---	---	---	2,497.75
MH-21	Manhole	1	---	---	---	2,497.14
MH-22	Manhole	1	---	---	---	2,497.65
MH-23	Manhole	1	---	---	---	2,498.34
MH-25	Manhole	7	---	---	---	2,493.18
MH-26	Manhole	18	---	---	---	2,497.77
MH-27	Manhole	18	---	---	---	2,499.20
MH-28	Manhole	7	---	---	---	2,493.88
MH-29	Manhole	15	---	---	---	2,498.05
MH-30	Manhole	15	---	---	---	2,499.99
MH-31	Manhole	7	---	---	---	2,495.19
MH-32	Manhole	13	---	---	---	2,498.99
MH-33	Manhole	13	---	---	---	2,500.05
MH-34	Manhole	7	---	---	---	2,496.85

General Calculation Summary

Label	Element Type	Branch	Time to Maximum Flow (min)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum) (m/s)	Hydraulic Grade (Maximum) (m)
MH-35	Manhole	7	---	---	---	2,500.85
MH-36	Manhole	7	---	---	---	2,502.05
MH-37	Manhole	8	---	---	---	2,504.00
MH-38	Manhole	8	---	---	---	2,507.79
MH-39	Manhole	9	---	---	---	2,506.10
MH-40	Manhole	9	---	---	---	2,508.02
MH-41	Manhole	9	---	---	---	2,508.04
MH-42	Manhole	10	---	---	---	2,510.39
MH-43	Manhole	10	---	---	---	2,511.27
MH-46	Manhole	19	---	---	---	2,497.78
MH-47	Manhole	20	---	---	---	2,498.01
MH-48	Manhole	16	---	---	---	2,498.95
CB-1	Catch Basin	21	---	---	---	2,498.25
CB-2	Catch Basin	17	---	---	---	2,498.42
CB-3	Catch Basin	3	---	---	---	2,497.04
CB-4	Catch Basin	14	---	---	---	2,499.26
CB-5	Catch Basin	12	---	---	---	2,501.12
CB-6	Catch Basin	11	---	---	---	2,504.23
CO-1	Conduit	4	558.000	0.0192	0.1270	2,512.52
CO-2	Conduit	4	582.000	0.1386	0.1692	2,504.81
CO-3	Conduit	4	582.000	0.2786	0.1789	2,499.09
CO-4	Conduit	4	582.000	0.3109	0.1810	2,496.54
CO-5	Conduit	5	558.000	0.0009	0.0066	2,495.16
CO-6	Conduit	4	582.000	0.3399	0.1829	2,493.25
CO-7	Conduit	4	558.000	0.3595	0.0881	2,491.63
CO-8	Conduit	6	558.000	0.0099	0.0751	2,492.98
CO-9	Conduit	6	558.000	0.0154	0.1166	2,492.89
CO-10	Conduit	6	558.000	0.0205	0.1556	2,492.21
CO-11	Conduit	4	558.000	0.4749	0.2159	2,491.28
CO-12	Conduit	4	558.000	0.6002	0.2338	2,490.25
CO-13	Conduit	4	558.000	0.6898	0.2364	2,488.55
CO-14	Conduit	4	558.000	0.8138	0.2632	2,487.13

General Calculation Summary

Label	Element Type	Branch	Time to Maximum Flow (min)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum) (m/s)	Hydraulic Grade (Maximum) (m)
CO-15	Conduit	4	558.000	0.8725	0.2529	2,484.97
CO-16	Conduit	1	57.000	6.8444	0.6368	2,480.07
CO-17	Conduit	2	558.000	5.3504	0.6041	2,497.06
CO-18	Conduit	1	81.000	5.9311	0.5758	2,493.69
CO-19	Conduit	1	57.000	6.0381	0.5853	2,487.14
CO-20	Conduit	1	558.000	0.0840	0.1649	2,498.00
CO-21	Conduit	1	558.000	0.1269	0.1683	2,497.40
CO-22	Conduit	1	558.000	0.1719	0.1716	2,496.74
CO-23	Conduit	19	33.000	0.2174	0.0154	2,497.78
CO-24	Conduit	18	558.000	12.6638	1.0379	2,498.49
CO-25	Conduit	18	606.000	13.4329	1.0487	2,495.46
CO-26	Conduit	7	57.000	63.9176	2.9938	2,492.77
CO-27	Conduit	20	558.000	0.0313	0.1600	2,497.88
CO-28	Conduit	15	558.000	18.8714	1.4136	2,499.02
CO-29	Conduit	15	558.000	19.3089	1.4074	2,495.95
CO-30	Conduit	7	57.000	50.4625	1.8399	2,493.54
CO-31	Conduit	16	558.000	0.0447	0.1614	2,498.48
CO-32	Conduit	13	558.000	14.1046	1.1511	2,499.52
CO-33	Conduit	13	558.000	18.7917	1.3810	2,497.08
CO-34	Conduit	7	606.000	33.6310	2.2187	2,494.52
CO-35	Conduit	7	558.000	21.4455	1.5760	2,501.46
CO-36	Conduit	22	33.000	6.9854	0.7203	2,499.92
CO-37	Conduit	8	558.000	0.1625	0.1709	2,505.89
CO-38	Conduit	8	585.000	4.7323	0.5217	2,502.42
CO-39	Conduit	7	606.000	19.7867	1.4197	2,498.85
CO-40	Conduit	7	606.000	19.8468	1.4445	2,496.01
CO-41	Conduit	10	558.000	4.0331	0.5287	2,510.84
CO-42	Conduit	10	558.000	4.0856	0.4854	2,508.24
CO-43	Conduit	9	57.000	4.1685	0.4839	2,505.05
CO-44	Conduit	9	3.000	0.0368	0.0008	2,508.04
CO-45	Conduit	9	558.000	0.0062	0.0468	2,507.05
CO-46	Conduit	21	6.000	0.6327	0.2445	2,498.00

General Calculation Summary

Label	Element Type	Branch	Time to Maximum Flow (min)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum) (m/s)	Hydraulic Grade (Maximum) (m)
CO-47	Conduit	3	3.000	0.3360	0.1906	2,496.69
CO-48	Conduit	17	6.000	0.3221	0.2099	2,498.22
CO-49	Conduit	14	6.000	0.3039	0.2089	2,499.11
CO-50	Conduit	12	6.000	0.2322	0.1962	2,500.97
CO-51	Conduit	11	3.000	0.2534	0.1839	2,504.11

Node Calculation Summary

Label	Element Type	Branch	Time to Maximum Inflow (min)	Flow (Total In Maximum) (L/s)	Time To Maximum Inlet Flow (min)	Flow (Surface Maximum) (L/s)	Time To Maximum Captured Flow (min)
MH-1	Manhole	4	558.000	0.0192	---	---	---
MH-2	Manhole	4	558.000	0.0987	---	---	---
MH-3	Manhole	4	582.000	0.2659	---	---	---
MH-4	Manhole	4	582.000	0.2997	---	---	---
MH-5	Manhole	5	558.000	0.0009	---	---	---
MH-6	Manhole	4	582.000	0.3294	---	---	---
MH-7	Manhole	4	582.000	0.3678	---	---	---
MH-8	Manhole	6	558.000	0.0205	---	---	---
MH-9	Manhole	6	558.000	0.0154	---	---	---
MH-10	Manhole	6	558.000	0.0099	---	---	---
MH-11	Manhole	4	558.000	0.4805	---	---	---
MH-12	Manhole	4	558.000	0.6200	---	---	---
MH-13	Manhole	4	558.000	0.7109	---	---	---
MH-14	Manhole	4	558.000	0.8358	---	---	---
MH-15	Manhole	4	558.000	0.8725	---	---	---
MH-17	Manhole	1	57.000	6.8932	---	---	---
MH-18	Manhole	1	57.000	6.1009	---	---	---
MH-19	Manhole	1	558.000	6.0302	---	---	---
MH-20	Manhole	2	558.000	5.3504	---	---	---
MH-21	Manhole	1	558.000	0.1719	---	---	---
MH-22	Manhole	1	558.000	0.1269	---	---	---

Node Calculation Summary

Label	Element Type	Branch	Time to Maximum Inflow (min)	Flow (Total In Maximum) (L/s)	Time To Maximum Inlet Flow (min)	Flow (Surface Maximum) (L/s)	Time To Maximum Captured Flow (min)
MH-23	Manhole	1	558.000	0.0840	---	---	---
MH-25	Manhole	7	558.000	61.3040	---	---	---
MH-26	Manhole	18	558.000	13.4715	---	---	---
MH-27	Manhole	18	558.000	12.6638	---	---	---
MH-28	Manhole	7	606.000	52.9868	---	---	---
MH-29	Manhole	15	558.000	19.3210	---	---	---
MH-30	Manhole	15	558.000	18.8714	---	---	---
MH-31	Manhole	7	582.000	38.5886	---	---	---
MH-32	Manhole	13	558.000	19.6278	---	---	---
MH-33	Manhole	13	558.000	14.1046	---	---	---
MH-34	Manhole	7	606.000	19.8468	---	---	---
MH-35	Manhole	7	558.000	24.7936	---	---	---
MH-36	Manhole	7	558.000	21.4455	---	---	---
MH-37	Manhole	8	57.000	4.5747	---	---	---
MH-38	Manhole	8	558.000	0.1625	---	---	---
MH-39	Manhole	9	558.000	4.1021	---	---	---
MH-40	Manhole	9	3.000	0.0523	---	---	---
MH-41	Manhole	9	558.000	0.0032	---	---	---
MH-42	Manhole	10	558.000	4.0856	---	---	---
MH-43	Manhole	10	558.000	4.0331	---	---	---
MH-46	Manhole	19	558.000	0.0687	---	---	---
MH-47	Manhole	20	558.000	0.0313	---	---	---
MH-48	Manhole	16	558.000	0.0447	---	---	---
CB-1	Catch Basin	21	3.000	0.6327	3.000	0.6327	3.000
CB-2	Catch Basin	17	3.000	0.3221	3.000	0.3221	3.000
CB-3	Catch Basin	3	3.000	0.3360	3.000	0.3360	3.000
CB-4	Catch Basin	14	3.000	0.3039	3.000	0.3039	3.000
CB-5	Catch Basin	12	3.000	0.2322	3.000	0.2322	3.000
CB-6	Catch Basin	11	3.000	0.2534	3.000	0.2534	3.000
OF-1	Outfall	7	57.000	63.9176	---	---	---
OF-3	Outfall	1	33.000	6.8244	---	---	---

Node Calculation Summary

[illegible]

Node Calculation Summary

Flow (Captured Maximum) (L/s)	Time to Maximum Overflow (min)	Flow (Overflow Maximum) (L/s)
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
0.6327	0.000	0.0000
0.3221	0.000	0.0000
0.3360	0.000	0.0000
0.3039	0.000	0.0000
0.2322	0.000	0.0000
0.2534	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000
---	0.000	0.0000

Gutter Calculation Summary

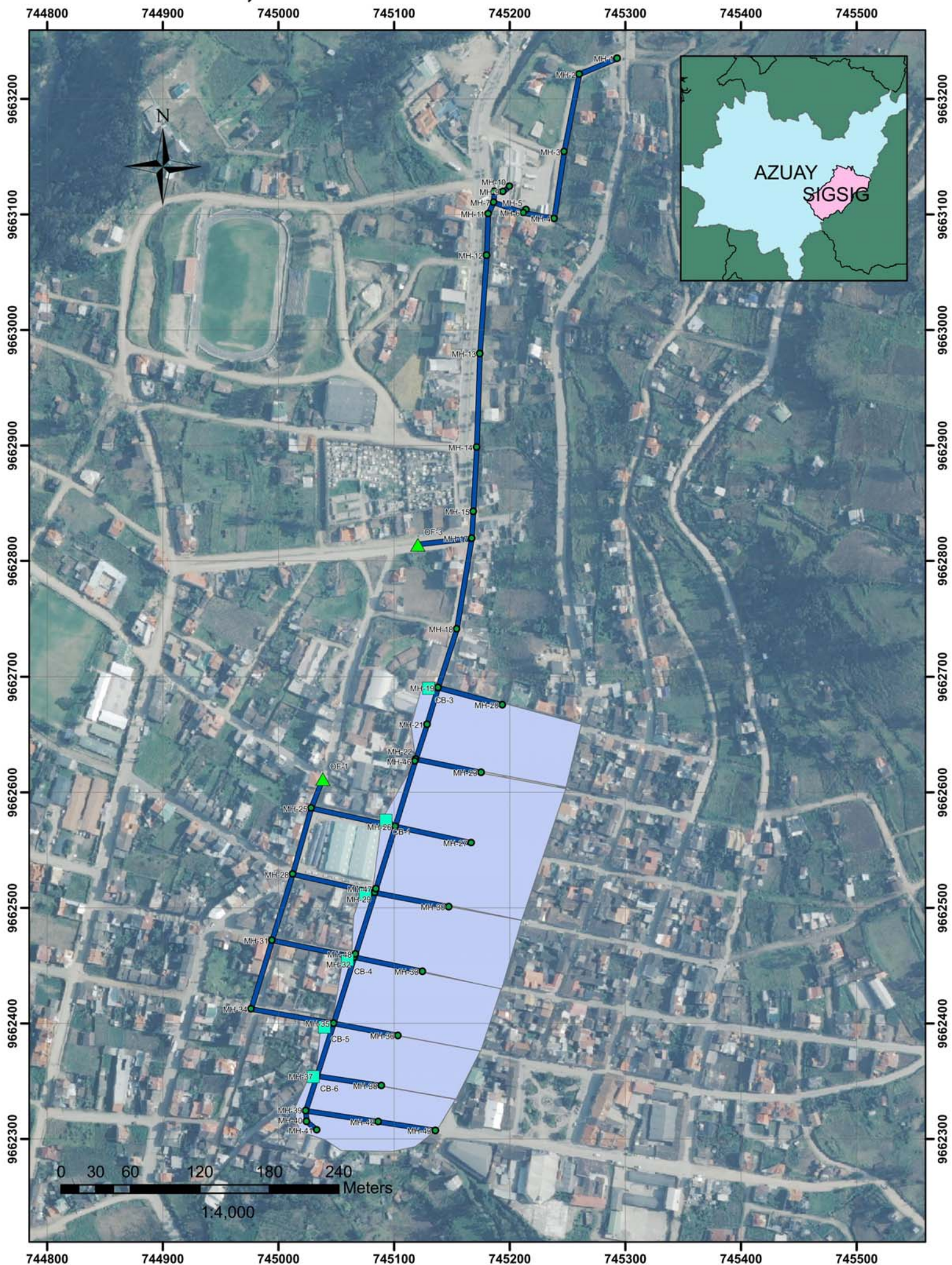
Label	Open Cross Section	Flow (Maximum) (L/s)	Time to Maximum Flow (min)	Velocity (Maximum) (m/s)
-------	--------------------	-------------------------	----------------------------------	-----------------------------



ANEXO 3

PLANOS DE UBICACIÓN DE ELEMENTOS

POZOS, SUMIDEROS Y DESCARGAS



SISTEMA DE TUBERIAS

