



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación del Sistema de Drenaje del tramo de la Vía Loja-
Zamora, comprendido entre las parroquias Sabanilla y El
Limón de la provincia de Zamora Chinchipe.**

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

Autor: Segundo Rafael Gálvez Jiménez

Director: Ing. Santiago Aurelio Ochoa García PhD.

CUENCA-ECUADOR

2021

*Yo me gradúe en
los 50 años de La Cato!
... y sostuve la Universidad*

DECLARACIÓN

Yo, Segundo Rafael Gálvez Jiménez, declaro bajo juramento que el trabajo presentado a continuación es de mi creación y responsabilidad y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento; y eximo expresamente a la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

La UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normalidad institucional vigente.



Segundo Rafael Gálvez Jiménez

CERTIFICACIÓN

Yo, Santiago Aurelio Ochoa García, certifico que la presente tesis realizada por el Sr. Segundo Rafael Gálvez Jiménez, egresado de la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría; siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito, bajo el tema “EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL TRAMO DE LA VÍA LOJA-ZAMORA, COMPRENDIDO ENTRE LAS PARROQUIAS SABANILLA Y EL LIMÓN DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



Ing. Santiago Aurelio Ochoa García PhD.

DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres, mis hijas y a mi compañera y amada mujer, quienes son los pilares, en los que sostengo mis aspiraciones y logros con el afán de ser un ente útil para la sociedad y el desarrollo de las comunidades.

Segundo Rafael

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento por el apoyo brindado:

A la Universidad Católica de Cuenca, a sus dignas autoridades administrativas y académicas, de manera especial al Ing. Santiago Ochoa García, PhD, quien apporto con sus valiosos conocimientos para el desarrollo de la presente investigación; a la Ing., Paola Delgado, por su empeño y dedicación para viabilizar el cumplimiento de este proyecto de titulación.

El autor

Resumen

Las lluvias de la temporada invernal en la zona oriental están definidas, llegando a tener una elevada intensidad por lo que está propensa a generar grandes tormentas, fuertes escurrimientos superficiales de agua y desastres naturales que impactan y generan continuas interrupciones al tránsito vehicular, debido a deslizamientos de tierra a lo largo de toda la vía.

El tramo comprendido entre las parroquias Sabanilla y El Limón constantemente se ve perjudicado por las fuertes lluvias que azotan a la provincia de Zamora Chinchipe. El diseño ineficiente y el escaso mantenimiento que se da a la vía, son algunos de los factores que influyen para que el sistema de drenaje de la vía Loja – Zamora, colapse, en muchas ocasiones impida el paso a la provincia de Loja y provoque daños al estado de la capa de rodadura.

El presente trabajo, a través de la metodología aplicada, que inició con el desarrollo de un inventario de los elementos de drenaje, logró evaluar la capacidad y el comportamiento hidráulico de las estructuras correspondientes al tramo de estudio de la vía Loja- Zamora, mediante un estudio hidrológico y rediseño de elementos. Los resultados relevantes han permitido determinar el estado actual del sistema de drenaje vial del tramo en estudio, estableciendo que el 66,39 % de los elementos se encuentran en condiciones óptimas para conducir el caudal de escurrimiento; mientras que, el 33,61 % restante, en varios casos, posee una capacidad hidráulica muy por debajo del caudal de escurrimiento que debería trasegar por estos elementos.

Palabras clave: escurrimientos, deslizamientos, drenaje, hidrológico, hidráulica.

Abstract

The rains of the winter season in the eastern zone are definite, reaching a high intensity, which makes it prone to generate large storms, strong surface water runoffs, as well as natural disasters that impact and generate continuous interruptions to vehicular traffic owing to landslides along the entire road.

The stretch between the “Sabanilla” and “El Limón” Parishes is constantly damaged by the heavy rains that hit the province of Zamora Chinchipe. Inefficient design and poor maintenance of the road are some of the factors that cause the drainage system of the Loja-Zamora road to collapse, often preventing passage to the province of Loja and causing damage to the condition of the road surface.

This work, through the applied methodology, which began with the development of an inventory of drainage elements, was able to evaluate the capacity and hydraulic behavior of the structures corresponding to the Loja-Zamora road section under study, through a hydrological study and redesign of elements. The relevant results have allowed determining the current state of the road drainage system of the section under study, establishing that 66.39% of the elements are in optimal conditions to conduct the runoff flow, while the remaining 33.61%, in several cases, have a hydraulic capacity well below the runoff flow that should flow through these elements.

Keywords: runoff, landslides, drainage, hydrologic study, hydraulics.

Tabla de contenido

CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	4
1.2. Justificación	5
1.3. OBJETIVOS	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. Sistemas de drenaje vial	8
Ilustración 1: Sistema de drenaje vial	9
2.1.1. Drenaje longitudinal	9
2.1.1.1 Cunetas	9
Ilustración 2: Cunetas	10
2.1.1.1.1. Tipos de cunetas:	10
Ilustración 3: Tipo de cunetas	11
2.1.1.1.2. Parámetros de diseño:	11
2.2. Drenaje Transversal	12
Ilustración 4: Drenaje Transversal	12
2.2.1. Alcantarillas	13
Ilustración 5: Alcantarilla	13
2.2.1.1. Elementos de las alcantarillas	13
Ilustración 6: Vista en planta de una alcantarilla y secciones de control	15
2.2.1.2. Consideraciones de Diseño	15
• Localización:	15
• Alineación:	15
• Pendiente:	15
• Longitud de la alcantarilla:	16
• Velocidad de la corriente:	16
2.3. Estudio Hidrológico	16
2.3.1. Delimitación de microcuencas	16

Ilustración N° 7: Ubicación de la microcuenca 38 con su perímetro y área	17
2.3.2. Características morfológicas de microcuencas	17
• Coefficiente de Compacidad:	17
Tabla 2: Índice de compactividad para evaluación de forma	18
• Factor de forma:	18
Tabla 3: Factor de forma	18
• Pendiente de la cuenca:	18
• Coefficiente de escorrentía:	19
Tabla 4: Coeficiente de escorrentía	19
• Método Nadal:	19
Tabla 5: Aplicación del método Nadal	20
• Método Racional:	21
Tabla 6: Coeficiente de escorrentía C según el Manual de Drenaje	21
• Período de retorno:	21
Tabla 7: periodo de retorno para diferentes ocupaciones del área	21
2.3.3. Tiempo de concentración	22
Tabla 8: tiempos de concentración	22
• Intensidad máxima:	22
• Cálculo de variable reducida:	23
2.3.4 Coeficiente de Escurrimiento	24
Tabla 9: Coeficiente de escurrimiento	25
2.4. Estudio Hidráulico	26
2.4.1. Distribución de caudales por elementos	26
• Método de Burkli – Ziegler.	26
• Método de Mc. Math.	27
• Método de Ven Te Chow	27
2.4.2. Diseño de cunetas	28
2.4.2.1. Parámetros y consideraciones para tomar en cuenta en el diseño de cunetas 30	
2.4.3. Diseño de alcantarillas	30
• Consideraciones de diseño	30
Tabla 10: Fórmulas para determinar elementos de las alcantarillas	31
2.4.4. Diseño de rápidas	32
Ilustración 8: Diseño de rápidas	33
CAPÍTULO III	36
APLICACIÓN DEL ESTUDIO	36

3.1. Delimitación de la zona de estudio	37
Ilustración 9: Delimitación de la zona de estudio.....	37
3.2. Inventario del sistema de drenaje	38
Tabla N° 12: Inventario, elementos de drenaje	38
3.3. Estudio hidrológico	41
3.3.1. Delimitación de las microcuencas	42
Ilustración 10: Delimitación de las microcuencas (1-70).....	42
Ilustración 11: Delimitación de las microcuencas (71-122)	43
3.3.2. Características de la microcuenca	43
• Área	43
• Perímetro	44
• Pendiente	44
Tabla N°13: Área, perímetro y pendiente de las microcuencas.....	45
3.3.3. Tiempo de Concentración	48
Tabla N° 14: Tiempos de concentración la fórmula de Kirpich y la forma Californiana.....	49
3.3.4. Coeficiente de escurrimiento (C)	54
Tabla 15: Parámetros para el cálculo del coeficiente de escurrimiento C.....	55
55	
Tabla 16: Valores del coeficiente de escurrimiento en áreas urbanas	55
Tabla N° 17: Coeficiente de escurrimiento para cada microcuenca.....	56
3.3.5. Análisis de intensidad	57
• Periodo de Retorno	57
• Intensidad máxima	58
Tabla 18: Resumen de Intensidades.....	58
3.3.6. Caudal de escurrimiento	59
3.4. Diseño de elementos	60
3.4.1. Distribución de caudales por elemento	60
Tabla N°19: Caudales de las microcuencas.....	61
Tabla N°20: Caudales de las calzadas	64
3.4.2. Cálculo hidráulico de alcantarillas	68
Tabla N° 21: Cálculo hidráulico de alcantarillas.....	68
3.4.3. Cálculo hidráulico de cunetas	71
Tabla N° 22: Cálculo hidráulico de las cunetas.....	72
Tabla N° 23: Resumen comparativo entre el caudal de aporte y caudal de capacidad.....	75
CAPITULO IV	79

RESULTADOS Y CONCLUSIONES	79
4.1. Análisis de Resultados	80
4.2. Conclusiones	81
CAPÍTULO V	83
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	86
ANEXO N°1: TABLAS	86
Tabla A: Diseño de alcantarillas 1-122 (págs. 86 - 150)	86
Tabla B : Diseño de Cunetas 1-122 (págs 151-171)	150
ANEXO N° 2: GRAFICOS	171
Gráfico N° 1: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (1-9)	171
Gráfico N° 2: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (10-18)	171
Gráfico N° 3: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (19-26)	172
Gráfico N° 4: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (27-32)	172
Gráfico N° 5: Alcantarillas, cuentas y microcuencas (33-40)	173
Gráfico N° 6: Alcantarillas, cuentas y microcuencas (41-50)	173
Gráfico N° 7: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (51-59)	174
Gráfico N° 8: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (60-69)	174
Gráfico N° 9: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (70-77)	175
Gráfico N° 10: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (78-83)	175
Gráfico N° 11: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (84-94)	176
Gráfico N° 12: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (95-104)	176
Gráfico N° 13: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (105-116)	177
Gráfico N° 14: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (117-122)	177

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN.

Capítulo I

Introducción

La temporada de lluvias en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, suele provocar tormentas de gran intensidad produciendo grandes escurrimientos superficiales de agua lluvia que a su paso arrastran material sólido de laderas y zonas de montaña, que terminan por obstaculizar la infraestructura vial y con ello interrumpir el paso de vehículos.

El daño es demasiado alto para la vía cuando se trata de agua y para minimizar su impacto es necesaria una conducción de drenaje que permita evacuar rápidamente la escorrentía superficial provocada por las precipitaciones, evitando así efectos negativos en la infraestructura vial y sus alrededores. (Calva, 2013). Un sistema de drenaje vial es el conjunto de estructuras diseñadas para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan llegar al tramo y afectar directamente a las características funcionales de la carretera. (Geotecnia e Ingeniería, 2017).

La presente investigación permitió evaluar la funcionalidad y capacidad hidráulica de los elementos del sistema de drenaje vial del tramo comprendido entre las parroquias Sabanillas y El Limón de la provincia de Zamora Chinchipe, que es constantemente afectado por las fuertes lluvias.

El cumplimiento de los objetivos planteados se evidencia en la generación del inventario de los elementos de drenaje del tramo en estudio; el estudio hidrológico permitió determinar los caudales máximos de escurrimiento los cuales sirvieron para diseñar los elementos de drenaje y posteriormente realizar el análisis de la capacidad

hidráulica y proponer criterios técnicos que permitan la mejora de la infraestructura.

La teoría que sustenta la presente investigación corresponde a temas como: Máximas avenidas, microcuencas, sistemas de drenaje, estudio hidrológico y estudio hidráulico, que han permitido conocer a fondo acerca de las diferentes variables que se consideran en esta investigación y que permitieron arribar a los resultados y conclusiones respecto del tema.

El tipo de investigación se ajusta a una metodología aplicada, dado que se procedió a realizar un inventario de elementos de drenaje, con el uso del recurso ofimático: Google Earth, y con la obtención de datos in situ, por parte del estudiante investigador; con los datos obtenidos se procede a realizar los cálculos pertinentes para el diseño de elementos de drenaje, de modo que sea factible realizar una comparativa entre lo diseñado y lo construido en campo.

Del estudio realizado, se ha logrado determinar que el 66,39% del sistema de drenaje cumple con los requerimientos necesarios para conducir el caudal de escurrimiento provenientes de las diferentes microcuencas subyacentes al tramo de estudio; sin embargo, el porcentaje restante ocasiona serios problemas en la vía, debido a que el caudal de escurrimiento es mucho mayor a la capacidad hidráulica de los elementos de campo, todo lo antes mencionado se puede evidenciar a lo largo del desarrollo del presente trabajo.

Algunas circunstancias se presentan como limitantes en el desarrollo del trabajo de investigación; entre las más significativas se mencionan: las restricciones de movilidad por la pandemia y la desactualización de datos en la información proporcionada por el INHAMI.

1.1. Antecedentes

La provincia de Zamora Chinchipe presenta un clima temperado subhúmedo, con temporadas de lluvia bien definidas, que en muchas ocasiones causan diversos problemas, uno de ellos y posiblemente el más notable, son los deslizamientos de tierra debido a fuertes escurrimientos superficiales; que usualmente son visibles en el trayecto de la vía Loja – Zamora. Los constantes deslizamientos interrumpen el paso vehicular en reiteradas ocasiones principalmente en los sectores comprendidos entre Sabanilla y el Tambo.

Para tratar este problema que es recurrente, es necesario que exista una adecuada evacuación del agua, misma que se consigue mediante la implementación de un sistema de drenaje eficiente.

En este contexto y conociendo la problemática del tramo de la vía Loja – Zamora entre las parroquias Sabanilla y El Limón de la provincia de Zamora Chinchipe, se enmarca el presente trabajo, en el que se considera necesario evaluar la funcionalidad y el comportamiento hidráulico del tramo de vía en estudio, a través de un análisis hidrológico, cálculos hidráulicos, dimensionamiento de estructuras de drenaje; que permiten contrastar los resultados con la infraestructura existente, determinando así la eficiencia de esta y a su vez proponer criterios ingenieriles para su mejora.

El MTOP (manual NEVI-12) considera la Hidrología y drenaje como disciplinas involucradas principalmente en el diseño de desagües y drenajes, obras que procuran impedir o minimizar la acción de las aguas sobre la obra proyectada, mediante encausamientos y evacuación de las mismas, que pueden provenir directamente de la lluvia caída sobre las superficies expuestas o de las infiltraciones y escurrimientos subterráneos del caso.

1.2. Justificación

En zonas con altas precipitaciones y superficies poco permeables, las máximas avenidas causan fuertes inundaciones, debido a la gran cantidad de escurrimiento superficial que se produce, más aún en sectores de montaña donde el exceso de agua provoca su deslizamiento, situación que en sectores viales provoca tanto la interrupción del paso vehicular, como el deterioro y en casos extremos el fallo total de la infraestructura vial.

Un buen diseño del sistema de drenaje vial (longitudinal y transversal), acompañado del mantenimiento continuo, contribuyen a obtener y mantener un buen nivel de servicio vial, acrecentando la seguridad y confort de los conductores, debido a que este sistema controla la cantidad de agua que escurre hacia la vía.

Desde este punto de vista, el MTOP debe considerar la importancia de contar con un estudio para diseñar un sistema de drenaje vial adecuado, más aún en sectores donde las temporadas de lluvia son recurrentes, siendo este el caso de la vía que conecta las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. El sistema de drenaje de la vía Loja- Zamora es un elemento estructural indispensable, que debe permitir la correcta evacuación del agua lluvia, evitando así problemas de deterioro estructural, accidentes automovilísticos, entre otros.

Ante lo expuesto, la información recabada a través de este trabajo de investigación permite tener una visión actual de la situación que se presenta en la vía Loja – Zamora, que de ser necesario se debería tomar en cuenta para ejecutar acciones que deriven en el mejoramiento de las condiciones de la vía.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la capacidad y el comportamiento hidráulico de las estructuras hidráulicas de un tramo de la vía Loja-Zamora, mediante un estudio hidrológico y evaluativo de elementos, con la finalidad de proponer mejoras en el sistema.

Objetivos Específicos

- Generar un inventario de los elementos de drenaje del tramo en estudio.
- Calcular los caudales máximos de escurrimiento de las zonas tributarias al sistema de drenaje, mediante los métodos de la normativa vigente y herramientas informáticas.
- Determinar la capacidad hidráulica de la infraestructura de drenaje vial construida en campo, para compararla con el máximo escurrimiento que pueda darse.
- Analizar si la infraestructura hidráulica es eficiente, mediante indicadores técnicos.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

Marco Teórico

2.1. Sistemas de drenaje vial

Con el desarrollo continuo de la zona urbana y la necesidad de comunicación entre sectores de diferentes poblaciones conlleva a la construcción de proyectos viales, la cual interrumpe el desarrollo o trayectoria si se podría decir de cauces naturales que conforman la red hidrográfica, por lo que de no ser tratado este problema afecta drásticamente los proyectos y la naturaleza mismo, trayendo problemas de inundaciones en su gran mayoría (Reyes, 2019).

Para tratar el problema se ha encontrado el método más factible, el drenaje, que nos permite la conducción de un flujo natural que controle su paso por un proyecto vial, para que no ocasione problemas a la estructura diseñada y continúe con el paso normal sin ocasionar impactos ambientales (Reyes, 2019).

En el proyecto vial recurrentemente se corta el paso del flujo de agua solo en sitios importantes previamente estudiados que afectarían a la construcción, canalizando el flujo por toda la vía en nuestro caso y llevándolo al punto de destino que sería el mismo si es que no hubiera el proyecto, dando de esta manera un escurrimiento lo más natural posible (Reyes, 2019).

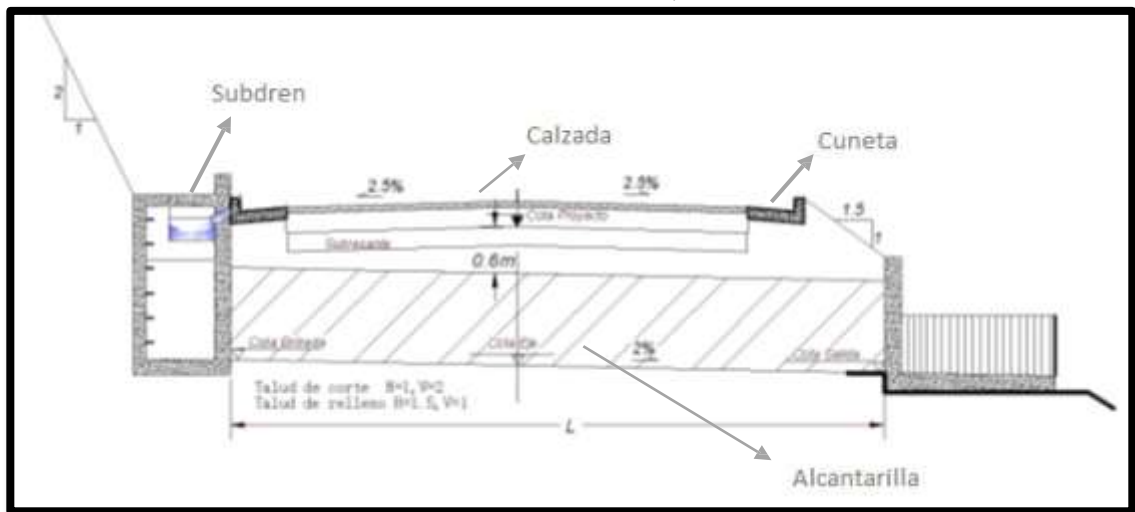
En forma general el drenaje se puede definir con una secuencia de tuberías o conductos que permiten el paso del flujo, sea pluvial o de desechos, para tratar de no dañar al proyecto o dar impactos ambientales.

El diseño abarca:

- Recogida de aguas por escurrimiento por medio de causes, cunetas y sumideros

- Transporte de aguas hacia un sistema de alcantarillado pluvial por medio de causes, cunetas y sumideros.
- Restitución del cauce normal que tendría el flujo si no hubiese el proyecto construido

Ilustración 1: Sistema de drenaje vial.



Fuente: (Blasquez)

2.1.1. Drenaje longitudinal

El daño es demasiado para la vía cuando se trata de agua, y necesitamos una conducción de drenaje que nos permita evacuar rápidamente la misma, para evitar estos efectos negativos tenemos que realizar las obras hidráulicas necesarias para captar y evacuar de tal forma que no de tiempo para dañar el proyecto vial (Calva, 2013).

El drenaje longitudinal debe ser una red que recojan y transporten el flujo hacia puntos de desagüe para que estos elementos continúen con su trabajo de devolver las aguas a su cauce natural.

2.1.1.1 Cunetas

Son tipo zanjas longitudinales revestidas o sin revestir dependiendo del diseño, que se construyen en ambos lados de la vía en su gran mayoría dependiendo del terreno, pues en

partes solo es de un lado, el objetivo es de conducir el flujo proveniente del escurrimiento de los taludes en corte y de la que escurre la vía (COMUNICACIONES, 2019).

Si la cuneta supera el corte del terraplén, se prolonga a lo largo del pie del terraplén, dejando una berma entre pie del terraplén y el borde de la cuneta para evitar asentamientos por agua en el terraplén (Calva, 2013).

En algunas ocasiones o como un objetivo secundario las cunetas pueden servir como defensa para pequeños derrumbes, para que no afecten a la vía y obviamente dando su respectiva y continua limpieza a las mismas; en la Ilustración 2 se presenta una cuneta convencional construida en obras civiles.

Ilustración 2: Cunetas



Fuente: (COMUNICACIONES, 2019)

2.1.1.1.1. Tipos de cunetas:

En la construcción de cunetas se considera varias opciones a la hora de realizar el diseño, pues como era de suponerse existen algunas secciones que son mejores que otra hidráulicamente hablando, no siendo el único factor que interviene sino también cuatro aspectos muy importantes a la hora de escoger nuestra mejor opción: (Calva, 2013)

- Sección hidráulica apropiada: obtener un área apropiada al calculo

- Seguridad: Secciones de poca pendiente y sin puntos angulosos, evitando la circulación vehicular normal.
- Durabilidad: Materiales acordes al medio donde será construido y resistentes de acuerdo con el diseño.
- Simplicidad: Lo más conveniente en cuestión tiempo y costo.

En la Ilustración 3 se presenta una cuneta con los aspectos antes indicados

Ilustración 3: Tipo de cunetas



Fuente: (Calva)

2.1.1.1.2. Parámetros de diseño:

Se tiene como principal aspecto la velocidad del flujo, dependiendo de la velocidad podemos escoger el tipo de cuneta, ya sea para la rugosidad que comprende a los materiales y también, la sección que llevara a determinar su forma (COMUNICACIONES, 2019).

Según la MTOP para cunetas de hormigón es tolerable una velocidad del flujo máxima de 4.5 m/s, si sobrepasa conllevaría a un problema muy grave que es la erosión (COMUNICACIONES, 2019).

Como existe vías que tienen pendientes inferiores a 1%, así como pendiente demasiado pronunciadas, podemos intervenir en el tipo de material por donde transcurrirá el flujo, así

con una rugosidad adecuada se pueden controlar las condiciones hidráulicas del flujo para que cumplan con la normativa vigente (COMUNICACIONES, 2019).

2.2. Drenaje Transversal

Compuestos principalmente por elementos que conducen el flujo y atraviesan el eje de la carretera, para hacer este paso el cruce lo hacen en forma perpendicular al eje de la vía y transportan todo el escurrimiento de la cuenca que se encuentra aguas arriba de la vía en dirección aguas abajo (Calva, 2013). En la Ilustración 4 se observa la construcción de una alcantarilla que toma el flujo de un estero lateral a una obra vial.

Debemos tener en cuenta los parámetros de diseño como:

- No desviar el cauce natural.
- Evitar pendientes muy pronunciadas para no tener velocidades altas.
- Evitar en su mayoría la erosión de las obras hidráulicas

Ilustración 4: Drenaje Transversal



Fuente: (Calva, 2013)

2.2.1. Alcantarillas

Es un elemento transversal de conducción, son construidas por debajo del nivel de subrasante de una vía, con el mismo fin que es conducir los caudales de flujo provenientes de las pequeñas cuencas hidrográficas, canales de riego, cunetas, y en su prioridad el escurrimiento superficial natural (Calva, 2013).

Ilustración 5: Alcantarilla



Fuente: (Reyes, 2019)

2.2.1.1. Elementos de las alcantarillas

- **Estructura de entrada**

Obras que permiten la conducción del flujo hacia la tubería y estabilizan el terraplén de la vía.

- **Cajas colectoras**

Captar agua de diferentes obras de drenaje como las longitudinales, dando paso bajo la vía, hacia su continuo cauce natural u otros sistemas de desagüe.

- **Cabezal**

Muro que protege de la erosión y acorta la longitud de la alcantarilla, estabiliza al extremo de la tubería al servir como contrapeso por supuestas fuerzas de subpresión.

Tener en cuenta que las dimensiones de los cabezales deben acoplarse para impedir el deslizamiento de taludes inmediatos hacia el canal, en su mayoría son de concreto reforzado o simple, mampostería. Siempre se realiza la construcción de los cabezales apenas sean colocadas las alcantarillas (COMUNICACIONES, 2019).

- **Alas**

Guían el flujo hasta la alcantarilla para mejorar el sistema hidráulico, orientadas siempre hacia la entrada del flujo para llevar hacia el conducto.

- **Tubería**

De diferentes tipos de materiales, su único objetivo es conducir el flujo por donde este trazado según el diseño, evitando infiltraciones para no tocar las capas de estructura vial.

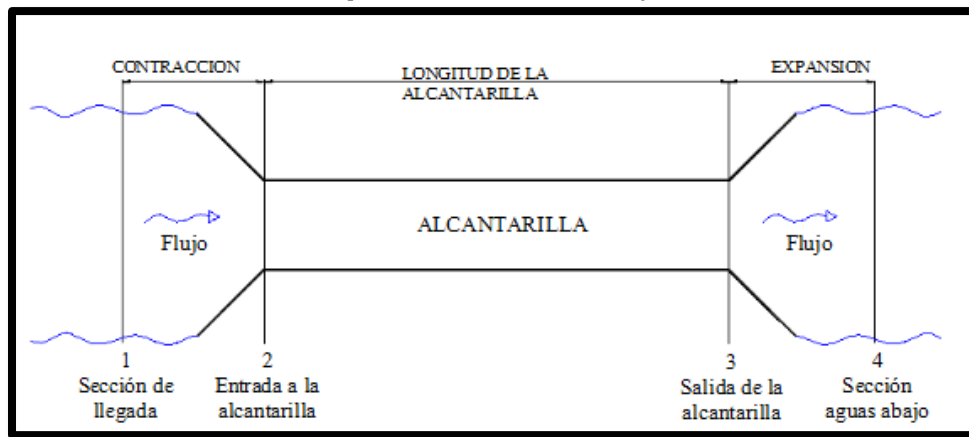
- **Estructura de salida**

Transición entre la alcantarilla y el cuerpo receptor.

- **Descole o vertedero**

Estructura que reduce la velocidad del flujo y encargado de entregar el caudal a su cauce natural u obra de drenaje sin causar erosión.

Ilustración 6: Vista en planta de una alcantarilla y secciones de control



Fuente: (MTO, 2000)

2.2.1.2. Consideraciones de Diseño

- **Localización:**

Es necesario trasladar el terreno de forma correcta a dimensiones de trabajabilidad, los planos que permitan dar una ubicación eficaz de localizar los puntos estratégicos, así pues, teniendo sus respectivas cotas se debe seguir la alineación y pendiente para proceder a colocar la alcantarilla.

- **Alineación:**

Esta es perpendicular a la carretera, si existe una oblicuidad de la superficie, respecto al muro, se requiere una alcantarilla más larga, para mejoramiento hidráulico.

- **Pendiente:**

Este criterio tiene que ligarse al diseño de la vía; pero se hace necesario que no genere problemas secundarios ya sea por sedimentación o erosión, al no tener mucha oportunidad en variar la pendiente, se juega con la rugosidad del material por el cual va a transcurrir el flujo, siempre siguiendo la recomendación del MOPT (2003) para pendientes, mínima de 0.5% y máxima de 3%.

- **Longitud de la alcantarilla:**

Acatándose a la dependencia del ancho de la corona de la vía, la altura del terraplén, pendiente del talud, alineación y pendiente de alcantarilla y el tipo de protección que se utilice en la entrada y salida de la obra. La alcantarilla no deberá tener problemas de taponamiento en entrada o salida de la estructura, mucho menos por sedimentos producidos por el talud.

- **Velocidad de la corriente:**

Uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta es; si bien se pensaría que es la misma velocidad del flujo cuando entra que cuando sale, es un error muy grave; ya que, la alcantarilla por su forma aumenta la velocidad del flujo y el problema más grave se ocasiona a la salida de la misma, teniendo velocidades muy altas que ocasionan erosiones considerables, consecuencias muy graves que se debe evitar (Franklin Santiago Calle Calva, 2009).

Se debe hacer una comparativa de velocidad a la entrada y salida entre la velocidad no erosiva que se encuentra aguas arriba con la velocidad erosiva que se encuentra agua abajo, y verificar el problema de aumento de velocidad, de ser así se procede a diseñar dispositivos de disipación de energía al final del sistema (Franklin Santiago Calle Calva, 2009).

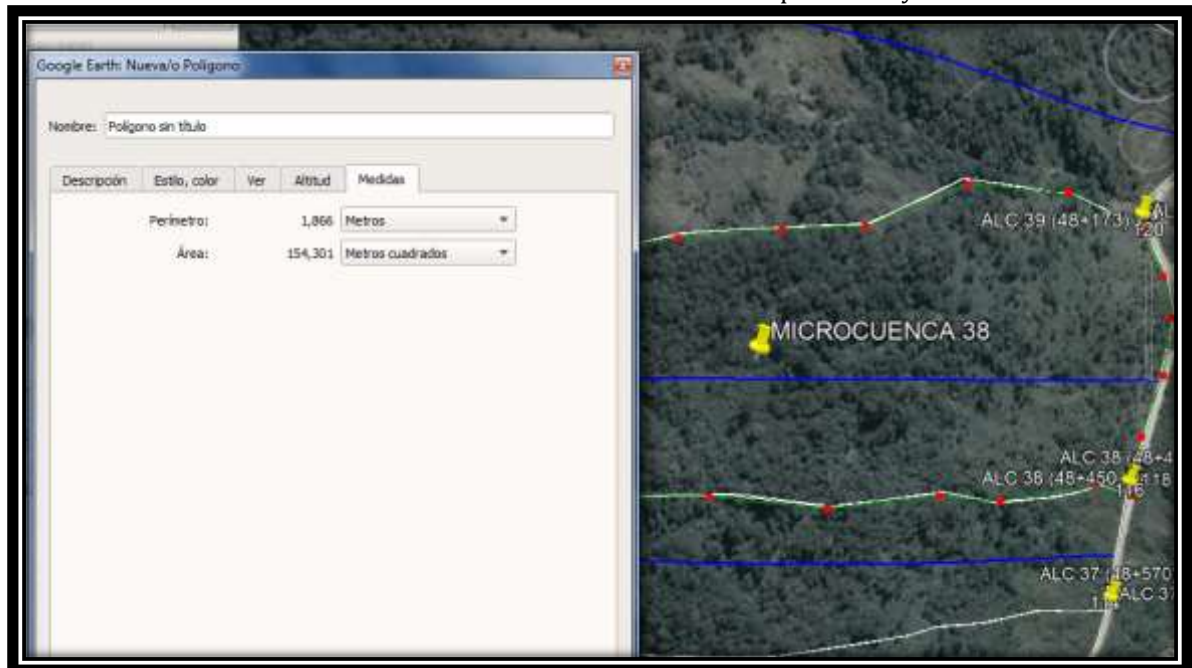
2.3. Estudio Hidrológico

2.3.1. Delimitación de microcuencas

Para la delimitación de la cuenca se utiliza la herramienta Google Earth, la cual proporciona información de parámetros como área y perímetro de la cuenca. Adicionalmente esta herramienta sirvió para la delimitación de las microcuencas que aportan caudales a los elementos hidráulicos en análisis. En la ilustración N° 7, se presenta

el diseño de la microcuenca con su respectivo perímetro y área.

Ilustración N° 7: Ubicación de la microcuenca 38 con su perímetro y área.



Fuente: El autor

2.3.2. Características morfológicas de microcuencas

- **Coefficiente de Compacidad:**

Describe la geometría de la cuenca y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$K_c = 0.28 \times \frac{P}{A^{0.5}}; \quad \text{ó} \quad K_c = \frac{P_c}{2 * (\pi * A_c)^{0.5}}$$

Donde:

K = Coeficiente de compacidad

P = Perímetro de la cuenca (km)

A = Área de la cuenca (km²)

Tabla 2: Índice de compactividad para evaluación de forma

Clase	Rango	Descripción
Kc1	1 a 1,25	Forma casi redonda a oval - redonda
Kc2	1,25 a 1,5	Forma oval - oblonga
Kc3	> 1,5	Forma oval - oblonga a rectangular - oblonga

Fuente: (Londoño, 2009)

- **Factor de forma:**

Este parámetro evalúa la tendencia a crecidas en la cuenca y se determina con:

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

F= Factor de forma

L = Longitud del máximo recorrido (km)

A= Área de la cuenca (km²)

Tabla 3: Factor de forma

Rango de Valores	Forma de la cuenca
< 0,22	Muy alargada
0,22 - 0,30	Alargada
0,3 - 0,37	Ligeramente alargada
0,37 - 0,45	Ni alargada ni ensanchada
0,45 - 0,60	Ligeramente ensanchada
0,60 - 0,80	Ensanchada
0,80 - 1,12	Muy Ensanchada
> 1,20	Rodeando el desagüe

Fuente: El autor

- **Pendiente de la cuenca:**

Se calcula mediante:

$$S(\%) = \frac{H_M - H_m}{100 \times L} \times 100$$

Donde:

S (%)= Pendiente media de la cuenca

HM= Altitud mayor en m.

Hm= Altitud menor en m.

L= Longitud del curso de agua en km.

- **Coefficiente de escorrentía:**

Tabla 4: Coeficiente de escorrentía

TIPO DE TERRENO	VALORES DE K			
	40	30	20	10
1. RELIEVE DEL TERRENO	MUY ACCIDENTADO, PENDIENTES SUPERIORES AL 30%	ACCIDENTADO, PENDIENTES ENTRE EL 10% Y EL 30%	ONDULADO, PENDIENTES ENTRE EL 5% Y EL 10%	LLANO, PENDIENTES INFERIORES AL 5%
2. PERMEABILIDAD DEL SUELO	20 MUY IMPERMEABLE, ROCA	15 BASTANTE IMPERMEABLE, ARCILLA	10 BASTANTE PERMEABLE, NORMAL	5 MUY PERMEABLE ARENA
3. VEGETACIÓN	20 NINGUNA	15 POCA, MENOS DEL 10% DE LA SUPERFICIE	10 BASTANTE, HASTA EL 50% DE LA SUPERFICIE	5 MUCHA, HASTA EL 90% DE LA SUPERFICIE
4. CAPACIDAD DE ALMACENAJE DE AGUA	20 NINGUNA	15 POCA	10 BASTANTE	5 MUCHA
VALORES DE K ENTRE	75-100	50-75	30-50	25-30
VALOR DE C	0.65-0.80	0.50-0.65	0.35-0.50	0.20-0.35

Fuente: (EPMAPS, 2019)

- **Método Nadal:**

$$C = 0.25 * k1 * k2 * k3$$

Donde:

k1: Factor extensión de la cuenca.

k2: Factor lluvia mensual.

k3: Factor de la pendiente y permeabilidad del suelo.

Tabla 5: Aplicación del método Nadal

EXTENSION				LLUVIA MEDIA ANUAL	CARACTERISTICAS DE LA CUENCA
km2	k1	Mm	k2	CUENCA	k3
10	2.60	200	0.25	Llana y permeable	0.50-0.70
20	2.45	300	0.50	Ondulada	0.50-1.20
40	2.15	400	0.75	Montañosa e impermeable	1.20-1.50
100	1.80	500	1.00		
200	1.70	600	1.10		
500	1.40	700	1.17		
1000	1.30	800	1.25		
5000	1.00	900	1.32		
10000	0.90	1000	1.40		
20000	0.87	1200	1.50		

Fuente: (EPMAPS, 2009)

- **Método Racional:**

Tabla 6: Coeficiente de escorrentía C según el Manual de Drenaje

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada >50%	Alta 50%-20%	Media 20%-8%	Suave 8%-1%	Despreciable <1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos y vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba y grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques y vegetación densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: (EPMAPS, 2009)

- **Período de retorno:**

Dependiendo de las ocupaciones del área en análisis, se debe considerar el uso de las siguientes tablas, para la selección de este parámetro

Tabla 7: periodo de retorno para diferentes ocupaciones del área

PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES OCUPACIONES DEL ÁREA		
Tipo de obra	Tipo de ocupación del área de influencia de la obra	Tr (años)
Micro drenaje	Residencial	5
Micro drenaje	Comercial	5
Micro drenaje	Área con edificios de servicio público	5
Micro drenaje	Aeropuertos	10
Micro drenaje	Áreas comerciales y vías de tránsito intenso	10 - 25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50 - 100

Fuente: (EPMAPS, 2009)

2.3.3. Tiempo de concentración

Tabla 8: tiempos de concentración

Características de la carretera	Límites de inundación de escorrentía superficial	Frecuencia de la lluvia de diseño según el tipo de carretera
Vías de circulación normales: a) Espaldones dispuestos a nivel de calzada. b) Espaldones transitados con solera	Hasta el borde más bajo de la calzada. Hasta 1.50 m de la calzada, pero el agua no sobrepasará el espaldón del lado más bajo de los peraltes.	25 años para autopistas o previstas como tales.
Parterre hundido Parterre elevado con soleras.	Borde de la calzada. Hasta un ancho de 3.00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera del parterre.	10 años para autovías y carreteras principales.
Rampas.	Hasta un ancho de 3.00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera o borde de la cuneta del lado más bajo de un peralte.	
Ramales y otros empalmes de importancia similar.	Idem a a) y b) ya consignados.	5 años para caminos.
Puntos bajos de la calzada y secciones bajo el nivel del terreno.	Hasta un ancho de 1.50 m de la calzada, independientemente del tipo de espaldón.	50 años para autopistas. 25 años para autovías y carreteras principales 10 años para caminos

Fuente: (NEVI-12-MTOP, 2013)

Con base en INEN 05, el tiempo de concentración se obtiene de la ecuación de Kirpich

$$tc = 0.06628 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

tc= tiempo de concentración (horas).

L= longitud del cauce más largo (km).

S= pendiente media de la cuenca.

- **Intensidad máxima:**

Este cálculo se puede realizar de dos maneras distintas; pero igualmente válidas.

La primera metodología consiste en el cálculo de Intensidades medias para cada hora, partiendo de datos proporcionados por INAMHI.

Está dada por la siguiente formula:

$$I_{max} = I_m + \frac{SI}{S_n}(Y - Y_n)$$

Seguido, el cálculo de la desviación típica de la serie estadística de intensidades:

$$Si = \sqrt{\frac{(I - Im)^2}{N - 1}}$$

Donde:

Si= Desviación típica.

I= Intensidad de lluvia (mm/h).

Im= Intensidad media por hora (mm/h).

N= Número de datos.

- **Cálculo de variable reducida:**

$$Y = -Ln - Ln\left(1 - \frac{1}{Tr}\right)$$

Donde:

Y= Variable reducida

Tr= Periodo de retorno

Donde deben aplicarse las siguientes ecuaciones para el coeficiente del periodo de retorno:

$$\alpha 1 = \frac{(\sum Y * \sum x^2) - [\sum x * \sum (x * Y)]}{(n * \sum x^2) - (\sum x)^2} \quad \beta 1 = \frac{[n * \sum (x * Y)] - [\sum x * \sum Y]}{(n * \sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$A = \text{Antilog } \alpha 1$$

$$f = -\beta 1$$

Donde:

Y= log i (intensidad- mm/h)

X= log t (tiempo - min)

$$\alpha 2 = \frac{(\sum Y * \sum x^2) - [\sum x * \sum (x * Y)]}{(n * \sum x^2) - (\sum x)^2} \quad \beta 2 = \frac{[n * \sum (x * Y)] - [\sum x * \sum Y]}{(n * \sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$k = \text{Antilog } \alpha 2$$

Donde

$Y = \log A$ (Área - m²)

$X = \log Tr$ (Período de retorno)

Finalmente:

$$I = K \frac{Tr^e}{t^f}$$

En la segunda metodología, se obtienen los datos, de los registros de las estaciones pluviométricas más cercanas a la zona del proyecto, cuando no se disponen de tales datos se podría recurrir al mapa de isolíneas del INAMHI, en correlación a la zonificación con la que han sido determinadas las ecuaciones.

Para el presente estudio se utiliza la ecuación de intensidad determinada por la estación meteorológica "San Francisco", obtenida de los datos del INAMHI. A continuación, se muestra la ecuación para una duración de 44 a 1440min:

$$I_{TR} = 86.811 \times Id_{TR} \times tc^{-0.447}$$

Donde:

I: Intensidad de la precipitación (mm/h)

Tr: Tiempo de Retorno considerado (años)

t: Duración de la precipitación, igual al tiempo de concentración (min)

Id: Intensidad diaria (mm/h)

2.3.4 Coeficiente de Escurrimiento

Representa la fracción de agua, del total de lluvia precipitada, que realmente genera escorrentía superficial una vez se halla saturado el suelo por completo; sus valores dependen

de las características concretas del terreno lo que determina la infiltración del agua en el suelo.

Para determinar el coeficiente se hace uso de tablas y métodos; los cuales se basan en el tipo de cobertura vegetal y pendiente media del terreno, propuestos por el MTOP.

Tabla 9: Coeficiente de escurrimiento

COBERTURA VEGETAL	PENDIENTE DEL TERRENO					
	TIPO SUELO	PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		50%	20%	5%	10%	1%
SIN VEGETACION	Impermeable	0,80	0,70	0,70	0,65	0,50
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
CULTIVOS	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
PASTOS VEGETACIÓN LIGERA	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
HIERBA, GRAMA	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,50	0,20	0,15	0,10
BOSQUES Y VEGETACIÓN DENSA	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Elaborado: El autor

2.4. Estudio Hidráulico

2.4.1. Distribución de caudales por elementos

Recomendado para cuencas montañosas de tamaño inferior a 50 km². Es el método recomendado por la normativa ecuatoriana

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360} \quad \text{ó} \quad 0.00278 \times C \times I \times A$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de precipitación (mm/h)

A: Área de la cuenca (ha)

- **Método de Burkli - Ziegler.**

Se basa en parámetros de coeficiente de escorrentía, intensidad, área y pendiente de la cuenca; se calcula mediante:

$$Q = 0.0695 \times C \times I \times S^{0.25} \times A^{0.75}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de precipitación (mm/h)

A: Área de la cuenca (km²)

S: Pendiente de la cuenca (m/km)

- **Método de Mc. Math.**

Se calcula con la siguiente expresión:

$$Q = 0.0915 \times C \times I \times S^{0.20} \times A^{0.80}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de precipitación (mm/h)

A: Área de la cuenca (km²)

S: Pendiente de la cuenca (m/km)

- **Método de Ven Te Chow**

Es aplicable en cuencas no urbanas con áreas menores a 250 km²; se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \frac{0.278(A \times Z \times Pe)}{d}$$

Donde:

$$Pe = \frac{\left[P - \frac{508}{N} + 5.08 \right]^2}{P + \frac{2.032}{N} - 20.32}$$

De la relación d/t_p determinamos el valor

$$t_p = 0.00505 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.64}$$

$$\text{Si } 0.4 \leq d/t_p \leq 2$$

$$Z = 0.73 \left[\frac{d}{t_p} \right]^{0.97}$$

$$\text{Si } 0.05 \leq d/t_p \leq 0.4$$

$$Z = 1.89 \left[\frac{d}{t_p} \right]^{0.23} - 1.23$$

$$\text{Si } d/t_p > 2$$

$$Z = 1$$

2.4.2. Diseño de cunetas

De acuerdo con Pardo & Novillo (2005) (Pardo & Novillo, 2005) son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada evacuación. Las cunetas construidas en zonas de terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén, de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de cortes hasta una corriente natural, en el cual depositar.

El diseño de una cuneta se realiza con el cumplimiento de los siguientes pasos:

- a) Adoptar un coeficiente de rugosidad de 0.015 (Villon, 2008), para material de concreto sin revestir.
- b) Determinar el ángulo de inclinación (**θ_a** y **θ_b**)

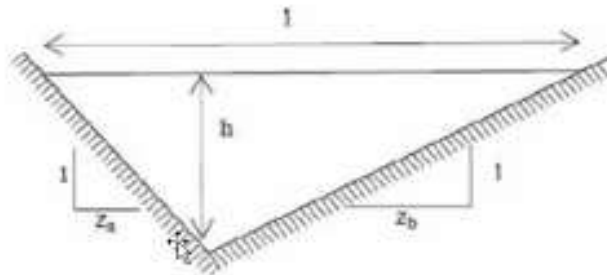
$$\theta_a = \text{sen}^{-1} \left(\frac{\text{Cota inicio} - \text{cota evacuación.}}{L} \right)$$
$$\theta_b = 90^\circ - \theta_a$$

- c) Determinar pendiente (**S**)

$$S = \tan(\theta_a)$$

- d) Determinar los valores de **Za** y **Zb** para el talud.

$$Za = \frac{1}{\tan(90^\circ - \theta_a)} \qquad Zb = \frac{1}{\tan(90^\circ - \theta_b)}$$



- e) Determinar el área hidráulica

$$A = \frac{(Za + ZB) * h^2}{2}$$

- f) Determinar el perímetro hidráulico

$$P = h * (\sqrt{1 + Za^2} + \sqrt{1 + Zb^2})$$

- g) Determinar el radio hidráulico

- h) Calcular la capacidad hidráulica (Ec. Manning).

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

$$Q = \frac{1}{n} * AR^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

- i) Calcular el caudal de aporte.

Este es el caudal calculado en el área de aporte que corresponde a la longitud de cuneta, y se calcula mediante la fórmula propuesta por el método racional. (MTCP, 2008)

$$Qa = CIA$$

Donde:

Qa: caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad

A: área de drenaje

- j) Velocidad de la cuneta

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

2.4.2.1. Parámetros y consideraciones para tomar en cuenta en el diseño de cunetas

- Verificar que la capacidad hidráulica de la estructura sea superior al caudal de aporte; en caso de no cumplir con este requerimiento, se aumentara la sección.
- El período de retorno considerado para la precipitación de diseño será de 25 años. La precipitación de diseño tendrá una duración de 5 minutos (MTO, 2003).
- Pendiente mínima de 0.5%
- La velocidad del agua en la cuneta debe ser adecuada, tanto para que se pueda realizar auto limpieza como para que se pueda evitar la erosión

2.4.3. Diseño de alcantarillas

El requerimiento del diseño de una alcantarilla tiene su origen en la necesidad de cruzar un torrente o para restituir parte del flujo de una ladera que intercepta con una vía, las alcantarillas son construidas como un dren colector de aguas excedentes.

- **Consideraciones de diseño**

Pendiente

Para pendientes bajas, la rugosidad interna de la alcantarilla es un factor que debe tenerse en cuenta. Para evitar la sedimentación, se recomienda que la pendiente mínima sea del 0.5% y la máxima del 3% (MOPT, 2013).

Diámetro

Para el diseño de alcantarillas, el Ministerio de Transporte y Obras Publicas establece que el mínimo diámetro que se puede usar es de 1200 mm.

Longitud

La longitud necesaria de una alcantarilla dependerá de las siguientes consideraciones: el ancho de la corona de la carretera, la altura del terraplén, la pendiente del talud, la alineación y pendiente de la alcantarilla y del tipo de protección que se utilice en la entrada y salida de la estructura.

Generalmente se adopta, para la alcantarilla, el caudal producido por una tormenta con un tiempo de retorno de 25 a 50 años. En este caso se ha adoptado un periodo de retorno de 25 años.

El procedimiento utilizado para el cálculo de este elemento hidráulico es el siguiente:

Caudal de aporte:

$$Q_{\text{aporte}} = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Tabla 10: Fórmulas para determinar elementos de las alcantarillas

Área:	$A = 0,00183 \times C \times Ad^{3/4} \times I$
Tirante:	$yn = \frac{A}{Ba}$
Velocidad normal:	$V = \frac{Q}{A}$
Caudal Unitario:	$q = \frac{Q_{\text{aporte}}}{Ba}$
Velocidad Crítica:	$Vc = \sqrt{yc \times g}$
Perímetro Crítico:	$Pc = B + 2yc$
Altura eficiente:	$d = \frac{yc}{0,80}$
CÁLCULO DE LA ALTURA DE ENTRADA	

Altura de velocidad crítica:	$h_{vc} = \frac{V_c^2}{2 \times g}$
Altura de velocidad normal:	$h_{vn} = \frac{V_1^2}{2 \times g}$ $He = y_c + h_{vc} + h_{1_2} - h_{vn}$

Elaborado: El autor

Si $S_a < S_c$; entonces: flujo subcrítico

Condición de flujo: *Si $S_a = S_c$; entonces: flujo crítico*

Si $S_a > S_c$; entonces: flujo supercrítico

Cálculo de la altura de salida de alcantaril

$$H_s = H_e + h_{vn} + h_{vc} - h_{1_3}$$

Condición de salida:

Si $y_c > H_s$; entonces: la salida es libre

2.4.4. Diseño de rápidas

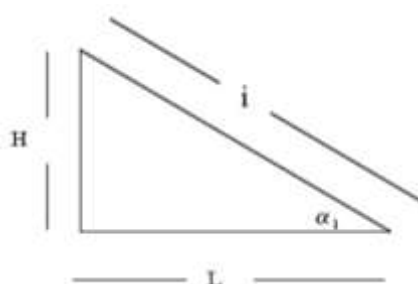
- Criterios de diseño

El diseño se ha calculado para un periodo de 25 años, se considera una sección del canal rectangular de concreto con su respectiva rugosidad. El caudal de diseño se obtuvo del estudio hidrológico realizado y sumando los caudales de cada microcuenca que drena a cada rápida.

- Tirante en el canal ($d=Yn$); ($m=z$)

El tirante se diseña para la sección de máxima eficiencia utilizando el programa HCANALES de Máximo Villon.

- Pendiente



$$d = \frac{nQ * 2^{2/3}}{J^{1/2} * (2 * \sqrt{1 + m^2} - m)}$$

$$i = \frac{H}{L} = m/m$$

$$L = \text{Abscisa final} - \text{Abscisa inicial} \quad 32$$

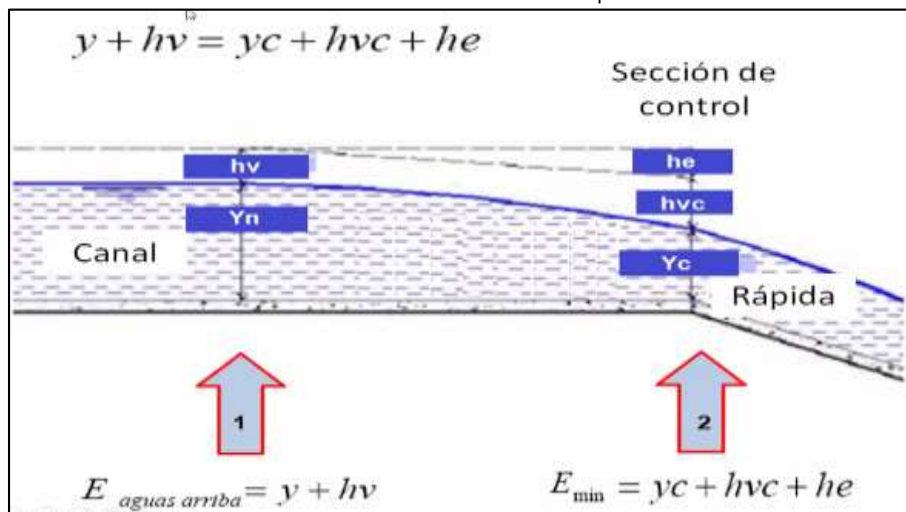
$$H = \text{Cota inicial} - \text{Cota final}$$

$$\text{Tg } \alpha = \frac{H}{L}$$

- El tirante en la sección de control

Ancho de la rápida, Según Dadenkov:	$b_{r\acute{a}p} = 0.765 * Q^{\frac{2}{5}}$
Tirante en la sección de control	$E_{aguas\ arriba} = y + h_v$ $E_{min} = y_c + h_{vc} + h_e$ $E_{min} = y_c + h_{vc} + h_e$ $h_v = \frac{v^2}{2g}$

Ilustración 8: Diseño de rápidas



Elaborado: El autor

Para determinar el ancho de la solera de la rápida se debe utilizar la funci3n SOLVER o mediante tanteos, cambiando los valores de $brp$, hasta que se cumpla la condici3n:

$$E_{aguas\ arriba} = E_{min}$$

Según Dadenkov, el ancho inicial b de la rápida se determina con:

- Longitud de Transici3n

Para el diseño de transici3n de entrada se considera el espejo del agua y ancho del canal de la rápida y con eso determinamos la longitud de transici3n.

$L_t = \frac{T_1 - T_2}{2tg12.5^\circ}$ <p>Ancho inicial b de la rápida</p>	$b_{r\acute{a}p} = 0.765Q^{\frac{2}{5}}$ $Y_c = \left(\frac{Q^2}{b r a p^2 * g} \right)^{1/3}$ $V_c = \sqrt{Y_c * g}$ $h_v = \frac{V_c^2}{2g}$ $h_e = 0.5 * \left(\frac{V_c^2 - V^2}{2g} \right)$ $E_{min} = y_c + h_{vc} + h_e$ $E_{aguas\ arriba} = E_{min}$
--	--

Longitud de transición a criterio constructivo se redondea de 0.8 m hasta 1 m.

- Velocidad en la rápida

Para determinar la velocidad en la rápida se impone una velocidad ($V_{r\acute{a}p1}$) y se comprueba que $V_{r\acute{a}p1} > V_r$, si cumple con esta condición V_r es la velocidad de diseño, caso contrario se debe aumentar la velocidad impuesta; se lo puede realizar mediante tanteos o la función SOLVER.

$$A_r = \frac{Q}{V_{rap1}}$$

V rap 1	Valor asumido
Tirante ($y_r = dn$):	$y_r = \frac{A_r}{b_{rap}}$
Altura de agua sobre la rugosidad:	$h_r = \frac{8}{9}y_r$
Perímetro mojado:	$P_r = b_{rap} + 2y_r$

Radio hidráulico:	$R_{hr} = \frac{A_r}{P_r}$
Altura de rugosidad:	$S = y_r - h_r$ $S_{ep1} = 8 * S$
Coefficiente de Chezy:	$C = \frac{1000}{85.8 - 3.9(h_r/S) - 0.8(b_{rap}/h_r)}$
Verificar que $V_{rap1} > V_r$	$V_r = C * \sqrt{R_{Hr} * i}$

- Diseño del disipador de energía al final de la rápida

Se analiza si existe o no resalto hidráulico si “ $F_1 > 1$ existe resalto hidráulico”

Número de Froude:

$$F_1 = \frac{V_{rap}}{\sqrt{y_r * g}}$$

$$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8 * F_1} - 1)$$

“Si $d_n < d_2$; se necesitara profundizar el colchón de agua.”

Si se requiere profundizar el colchón de agua utilizamos la siguiente ecuación

$$Y = k \times (y_2 - y_1)$$

$K =$ coeficiente de seguridad (1.1 - 1.2)

$$y_2 = d_2 \quad y_1 = (y_r - d_n)$$

- Longitud de resalto

$$L_r = 2.5(1.9d_2 - d_1)$$

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DEL ESTUDIO

CAPÍTULO III

Aplicación del estudio

3.1. Delimitación de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada al Suroriente del Ecuador, en la Provincia de Zamora Chinchipe.

La zona de análisis se extiende desde la parroquia Sabanilla abscisa 32+650 con una cota de 1015m.s.n.m., hasta la parroquia El limón abscisa 55+687 con una cota 1625 m.s.n.m.

La zona presenta un clima templado subhúmedo, con una temperatura promedio de 16 °C y un valor de precipitación que oscila entre los 912,7 mm/año (SNI, 2014)

Ilustración 9: Delimitación de la zona de estudio



Fuente: Google Earth

En la vía Loja Zamora, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía entre 16°C y 29°C; rara vez baja a menos de 14°C o sube a más de 31°C. La temporada templada, dura 3 meses, (del 29 de agosto al 28 de noviembre) y la temperatura máxima

promedio diaria es más de 28°C. La temporada fresca dura 3,7 meses (del 31 de marzo al 23 de julio), la temperatura máxima promedio diaria es de 26°C. El día más frío del año es el 12 de julio, con una temperatura mínima de 16°C y una máxima de 26°C.

3.2. Inventario del sistema de drenaje.

La ubicación de las alcantarillas, in situ, se la realizó a pie desde la parroquia El Limón hasta la parroquia Sabanilla; con el uso de un GPS se marcan las coordenadas UTM considerando aspectos como: abscisas, dimensiones, forma y material de cunetas y alcantarillas; los datos obtenidos desde el GPS se cargan a la herramienta digital Google Earth, con ello se marca cada alcantarilla con su respectiva identificación. Se contabilizaron 122 alcantarillas y cero rápidas. En la Tabla N° 12 se detalla el inventario de los elementos del sistema de drenaje.

Tabla N° 12: Inventario, elementos de drenaje

TABLA RESUMEN DE ELEMENTOS			
Elemento	#	Abcisa	Nomenclatura
Alcantarilla	1	55+687	ALC 1
Alcantarilla	2	55+470	ALC 2
Alcantarilla	3	55+341	ALC 3
Alcantarilla	4	55+255	ALC 4
Alcantarilla	5	55+035	ALC 5
Alcantarilla	6	54+838	ALC 6
Alcantarilla	7	54+730	ALC 7
Alcantarilla	8	54+546	ALC 8
Alcantarilla	9	54+343	ALC 9
Alcantarilla	10	54+098	ALC 10
Alcantarilla	11	53+925	ALC 11
Alcantarilla	12	53+810	ALC 12
Alcantarilla	13	53+665	ALC 13
Alcantarilla	14	53+612	ALC 14
Alcantarilla	15	53+409	ALC 15
Alcantarilla	16	53+197	ALC 16
Alcantarilla	17	53+020	ALC 17
Alcantarilla	18	52+855	ALC 18

(Continuación)			
Elemento	#	Abcisa	Nomenclatura
C(Alcantarilla	19	52+713	ALC 19
Alcantarilla	20	52+657	ALC 20
Alcantarilla	21	52+577	ALC 21
Alcantarilla	22	52+350	ALC 22
Alcantarilla	23	52+142	ALC 23
Alcantarilla	24	52+014	ALC 24
Alcantarilla	25	51+862	ALC 25
Alcantarilla	26	51+775	ALC 26
Alcantarilla	27	51+345	ALC 27
Alcantarilla	28	51+135	ALC 28
Alcantarilla	29	50+606	ALC 29
Alcantarilla	30	50+421	ALC 30
Alcantarilla	31	50+185	ALC 31
Alcantarilla	32	49+740	ALC 32
Alcantarilla	33	49+550	ALC 33
Alcantarilla	34	49+312	ALC 34
Alcantarilla	35	49+170	ALC 35
Alcantarilla	36	48+983	ALC 36
Alcantarilla	37	48+570	ALC 37
Alcantarilla	38	48+450	ALC 38
Alcantarilla	39	48+173	ALC 39
Alcantarilla	40	47+998	ALC 40
Alcantarilla	41	47+825	ALC 41
Alcantarilla	42	47+760	ALC 42
Alcantarilla	43	47+340	ALC 43
Alcantarilla	44	47+085	ALC 44
Alcantarilla	45	46+898	ALC 45
Alcantarilla	46	46+170	ALC 46
Alcantarilla	47	46+605	ALC 47
Alcantarilla	48	46+040	ALC 48
Alcantarilla	49	45+985	ALC 49
Alcantarilla	50	45+810	ALC 50
Alcantarilla	51	45+663	ALC 51
Alcantarilla	52	45+020	ALC 52
Alcantarilla	53	44+816	ALC 53
Alcantarilla	54	44+677	ALC 54
Alcantarilla	55	44+390	ALC 55
Alcantarilla	56	44+246	ALC 56
Alcantarilla	57	44+153	ALC 57
Alcantarilla	58	43+843	ALC 58
Alcantarilla	59	43+587	ALC 59

(Continuación)			
Elemento	#	Abcisa	Nomenclatura
Alcantarilla	60	43+485	ALC 60
Alcantarilla	61	43+426	ALC 61
Alcantarilla	62	43+285	ALC 62
Alcantarilla	63	43+113	ALC 63
Alcantarilla	64	42+980	ALC 64
Alcantarilla	65	42+846	ALC 65
Alcantarilla	66	42+815	ALC 66
Alcantarilla	67	42+510	ALC 67
Alcantarilla	68	42+245	ALC 68
Alcantarilla	69	41+968	ALC 69
Alcantarilla	70	41+844	ALC 70
Alcantarilla	71	41+652	ALC 71
Alcantarilla	72	41+260	ALC 72
Alcantarilla	73	41+300	ALC 73
Alcantarilla	74	40+950	ALC 74
Alcantarilla	75	40+674	ALC 75
Alcantarilla	76	40+573	ALC 76
Alcantarilla	77	40+439	ALC 77
Alcantarilla	78	40+395	ALC 78
Alcantarilla	79	40+117	ALC 79
Alcantarilla	80	39+694	ALC 80
Alcantarilla	81	39+437	ALC 81
Alcantarilla	82	39+320	ALC 82
Alcantarilla	83	39+195	ALC 83
Alcantarilla	84	38+230	ALC 84
Alcantarilla	85	38+823	ALC 85
Alcantarilla	86	38+540	ALC 86
Alcantarilla	87	38+314	ALC 87
Alcantarilla	88	38+145	ALC 88
Alcantarilla	89	38+230	ALC 89
Alcantarilla	90	37+873	ALC 90
Alcantarilla	91	37+683	ALC 91
Alcantarilla	92	37+545	ALC 92
Alcantarilla	93	37+518	ALC 93
Alcantarilla	94	37+427	ALC 94
Alcantarilla	95	37+241	ALC 95
Alcantarilla	96	37+043	ALC 96
Alcantarilla	97	36+907	ALC 97
Alcantarilla	98	36+737	ALC 98
Alcantarilla	99	36+623	ALC 99
Alcantarilla	100	36+519	ALC 100

(Continuación)			
Elemento	#	Abcisa	Nomenclatura
Alcantarilla	102	35+230	ALC 102
Alcantarilla	103	35+934	ALC 103
Alcantarilla	104	35+734	ALC 104
Alcantarilla	105	35+566	ALC 105
Alcantarilla	106	35+396	ALC 106
Alcantarilla	107	35+789	ALC 107
Alcantarilla	108	35+110	ALC 108
Alcantarilla	109	34+937	ALC 109
Alcantarilla	110	34+755	ALC 110
Alcantarilla	111	34+630	ALC 111
Alcantarilla	112	34+440	ALC 112
Alcantarilla	113	34+322	ALC 113
Alcantarilla	114	34+225	ALC 114
Alcantarilla	115	34+013	ALC 115
Alcantarilla	116	33+880	ALC 116
Alcantarilla	117	33+606	ALC 117
Alcantarilla	118	33+470	ALC 118
Alcantarilla	119	33+370	ALC 119
Alcantarilla	120	33+280	ALC 120
Alcantarilla	121	33+105	ALC 121
Alcantarilla	122	32+650	ALC 122

Fuente: Recorrido, in situ.

3.3. Estudio hidrológico.

El estudio hidrológico es un parámetro muy importante en el sistema de drenaje, puesto que permite calcular los caudales máximos de escurrimiento existentes.

Este estudio engloba el siguiente procedimiento:

- Delimitación de las microcuencas empleando la herramienta digital Google Earth.
- Características de las microcuencas considerando: Área, perímetro y pendiente
- Determinación de tiempo de concentración y coeficiente de escurrimiento
- Computo de intensidades máximas a partir de datos de precipitación proporcionados por el INAHMI.

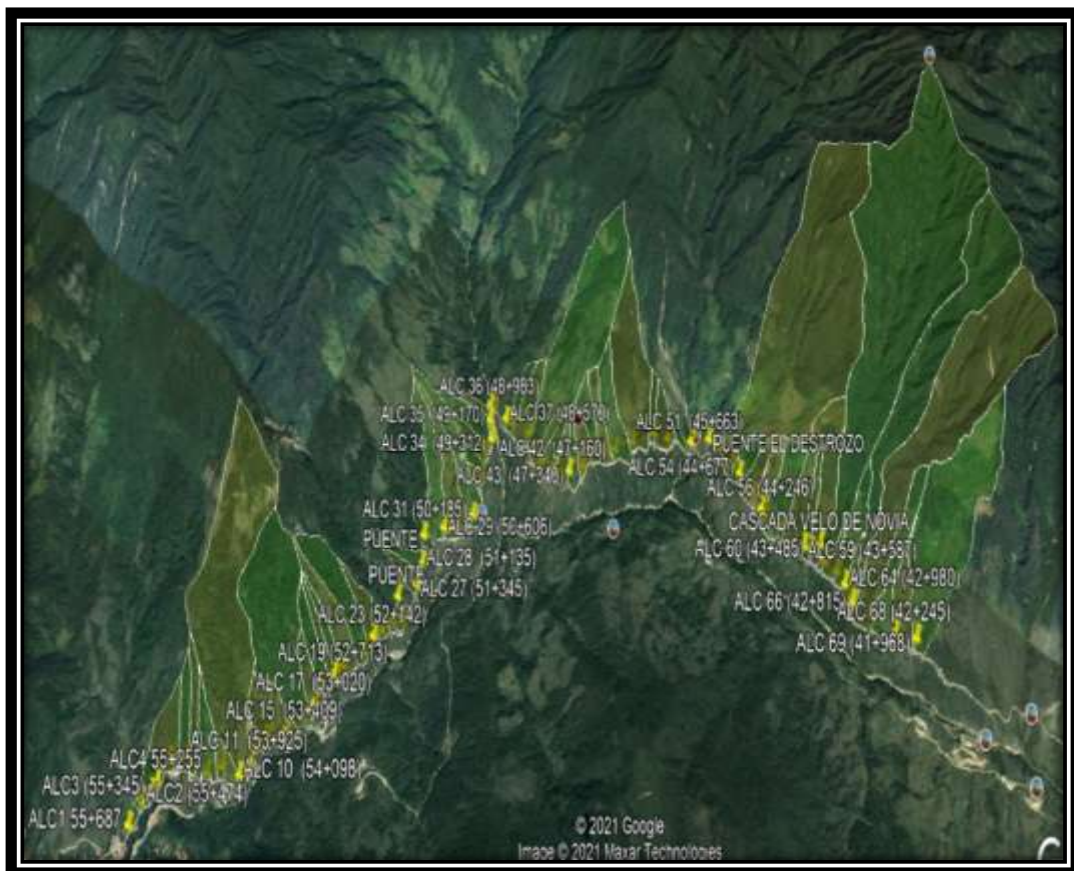
- Cálculo de caudales máximos en cada microcuenca.

Los cálculos realizados se detallan a continuación:

3.3.1. Delimitación de las microcuencas

Utilizando la herramienta Google Earth se procede a delimitar las microcuencas que afectarían a cada elemento hidráulico; tomando en consideración las características de la topografía que permiten determinar el sentido del escurrimiento, se demarcan 122 microcuencas, en las cuales su caudal fluye directamente a los elementos estructurales de drenaje de la zona. En la ilustración 10 y 11 se presentan las microcuencas de la zona de estudio (1-122)

Ilustración 10: Delimitación de las microcuencas (1-70)



Fuente: Google Earth

Ilustración 11: Delimitación de las microcuencas (71-122)



Fuente: Google Earth

3.3.2. Características de la microcuenca

Las características morfométricas de una cuenca son de suma importancia en el comportamiento hidrológico de la misma; ya que, condiciona tanto el volumen de escurrimiento como velocidad de respuesta.

Una vez delimitadas las microcuencas se calculan los parámetros morfológicos elementales como área, perímetro, pendiente, entre otros.

- **Área**

Se refiere al área proyectada en un plano horizontal, es irregular y se obtiene luego de delimitar la cuenca; es uno de los factores más importantes, se encuentra en relación directa

con el agua que puede producir la cuenca hidrográfica, pues los caudales de escurrimiento crecen conforme aumenta la superficie de la cuenca.

Para la presente investigación se han considerado 122 microcuencas, con áreas que fluctúan entre 0,70 – 317,8 Ha.

- **Perímetro**

Corresponde a la medida de longitud que tiene el límite de la cuenca, proyectada en un plano horizontal; al igual que el área es de forma irregular por lo que también se usó el software Google Earth.

Los perímetros de las 122 microcuencas de la presente investigación están comprendidos entre: 0,45 - 10,36 Km.

- **Pendiente**

Es otro de los parámetros esenciales; pues muestra un índice de la velocidad media de la escorrentía, su poder de arrastre y de la erosión sobre la cuenca. Posee una relación con la infiltración superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea al caudal de la corriente. Para su cálculo se utilizó la herramienta de Google Earth.

Las pendientes de las 122 microcuencas de la zona de estudio, están comprendidas en el intervalo 27 – 77,4

En la tabla N° 13 se presenta información de las microcuencas: Abscisas, longitud, área, perímetro y pendiente de las microcuencas

Tabla N°13: Área, perímetro y pendiente de las microcuencas

Micro Cuenca	Abscisa		L	Área	Perímetro	Pendiente Cuenca	Área de carril	Área Total
	Inicio	Fin		Ha	km		Ha	Ha
122	32540	32650	110	2,38	0,67	31,20	0,040	2,417
121	33002	33105	103	29,08	2,72	43,60	0,038	29,116
120	33105	33280	175	10,28	1,65	44,30	0,064	10,345
119	33280	33389	109	1,86	0,80	45,20	0,040	1,902
118	33389	33480	91	1,23	0,63	42,00	0,033	1,259
117	33480	33606	126	5,80	1,38	46,10	0,046	5,844
116	33750	33880	130	3,22	0,94	38,40	0,047	3,265
115	33880	34013	133	1,63	0,54	61,30	0,049	1,674
114	34013	34225	212	21,42	2,59	47,40	0,077	21,498
113	34225	34322	97	14,05	2,22	46,50	0,035	14,087
112	34322	34440	118	3,77	1,09	43,60	0,043	3,809
111	34440	34630	190	13,50	2,05	45,00	0,069	13,565
110	34630	34755	125	7,77	1,95	42,60	0,046	7,820
109	34755	34937	182	3,41	1,09	40,00	0,066	3,477
108	34937	35110	173	2,15	0,98	42,00	0,063	2,214
107	35110	35189	79	2,05	0,96	39,30	0,029	2,077
106	35189	35410	221	4,55	1,40	39,20	0,081	4,631
105	35410	35650	240	5,03	1,01	42,40	0,088	5,118
104	35650	35785	135	17,52	1,68	51,00	0,049	17,570
103	35785	36005	220	4,37	0,89	43,70	0,080	4,451
102	36005	36230	225	2,37	0,62	58,60	0,082	2,449
101	36230	36415	185	12,50	2,27	45,50	0,068	12,569
100	36415	36519	104	76,36	3,74	45,00	0,038	76,396
99	36519	36623	104	6,03	1,12	39,20	0,038	6,069
98	36623	36737	114	3,16	1,02	38,60	0,042	3,204
97	36737	36907	170	3,89	0,91	37,90	0,062	3,955
96	36907	37043	136	2,13	0,66	36,40	0,050	2,180
95	37043	37241	198	20,05	2,70	42,30	0,072	20,126
94	37241	37417	176	18,68	2,92	47,80	0,064	18,744
93	37417	37545	128	11,05	2,60	47,80	0,047	11,097
92	37545	37683	138	10,98	2,29	47,70	0,050	11,035
91	37683	37873	190	14,90	2,15	48,70	0,069	14,974
90	37873	38023	150	17,88	2,46	46,20	0,055	17,938
89	38023	38145	122	17,97	2,28	35,50	0,045	18,014
88	38145	38314	169	14,12	1,84	33,10	0,062	14,185
87	38314	38540	226	4,34	1,35	36,70	0,082	4,420

(Continuación)								
Micro Cuenca	Abscisa		L	Área	Perímetro	Pendiente Cuenca	Área de carril	Área Total
	Inicio	Fin		Ha	km		Ha	Ha
86	38540	38823	283	4,06	1,36	37,30	0,103	4,161
85	38823	38230	593	4,64	1,21	37,20	0,216	4,860
84	38230	39195	965	2,94	1,06	38,20	0,352	3,291
83	39195	39320	125	11,28	1,68	38,70	0,046	11,326
82	39320	39437	117	7,44	1,47	36,40	0,043	7,478
81	39437	39694	257	6,15	1,44	34,70	0,094	6,241
80	39694	39883	189	155,89	6,22	39,60	0,069	155,960
79	39883	40117	234	8,14	1,34	27,90	0,085	8,220
78	40117	40395	278	73,92	4,69	36,30	0,101	74,019
77	40395	40439	44	3,67	1,59	32,90	0,016	3,683
76	40439	40573	134	181,96	6,30	39,10	0,049	182,014
75	40573	40674	101	33,27	3,13	36,40	0,037	33,303
74	40674	40950	276	5,60	1,40	30,80	0,101	5,701
73	40950	41030	80	18,82	2,10	33,90	0,029	18,846
72	41030	41260	230	4,10	1,00	27,00	0,084	4,184
71	41260	41652	392	28,79	3,85	35,70	0,143	28,929
70	41652	41844	192	5,67	1,31	36,60	0,070	5,736
69	41844	41968	124	99,52	5,07	34,30	0,045	99,569
68	41968	42245	277	12,48	2,22	36,00	0,101	12,581
67	42245	42510	265	20,76	3,07	34,90	0,097	20,859
66	42510	42815	305	153,45	7,97	33,20	0,111	153,559
65	42815	42846	31	119,00	8,48	30,40	0,011	119,015
64	42846	42980	134	4,01	1,23	43,60	0,049	4,057
63	42980	43113	133	14,74	2,16	38,90	0,049	14,784
62	43113	43285	172	4,55	1,13	40,10	0,063	4,610
61	43285	43426	141	317,18	10,36	31,20	0,051	317,228
60	43426	43485	59	17,07	2,28	39,60	0,022	17,092
59	43485	43587	102	6,39	1,73	41,20	0,037	6,432
58	43587	43843	256	28,12	3,18	34,40	0,093	28,215
57	43843	44153	310	20,32	2,11	43,30	0,113	20,431
56	44153	44246	93	9,28	1,51	45,20	0,034	9,318
55	44246	44390	144	0,81	0,59	46,70	0,053	0,861
54	44390	44677	287	8,11	1,50	46,50	0,105	8,215
53	44677	44816	139	6,72	1,09	48,70	0,051	6,773
52	44816	45020	204	259,54	7,67	40,40	0,074	259,612
51	45020	45663	643	3,08	1,20	36,30	0,235	3,316
50	45663	45810	147	8,47	1,33	41,00	0,054	8,521

(Continuación)

Micro Cuenca	Abscisa		L	Área	Perímetro	Pendiente Cuenca	Área de carril	Área Total
	Inicio	Fin		Ha	km		Ha	Ha
49	45810	45985	175	4,22	1,19	38,40	0,064	4,280
48	45985	46004	19	51,96	3,59	38,30	0,007	51,967
47	46004	46605	601	17,76	2,25	39,30	0,219	17,983
46	46605	46170	435	9,20	1,78	36,00	0,159	9,355
45	46170	46898	728	10,12	1,69	35,50	0,266	10,385
44	46898	47085	187	7,14	1,32	39,00	0,068	7,209
43	47085	47340	255	6,16	1,42	36,90	0,093	6,251
42	47340	47160	180	6,99	1,45	37,80	0,066	7,059
41	47160	47825	665	8,33	1,41	38,90	0,243	8,574
40	47825	47998	173	5,98	1,34	39,90	0,063	6,044
39	47998	48173	175	115,32	5,21	38,10	0,064	115,383
38	48173	48450	277	15,54	1,86	34,00	0,101	15,637
37	48450	48570	120	7,52	1,51	37,80	0,044	7,566
36	48570	48983	413	2,97	0,90	49,50	0,151	3,123
35	48983	49170	187	13,53	1,85	48,10	0,068	13,598
34	49170	49312	142	8,07	1,34	45,90	0,052	8,122
33	49312	49550	238	3,67	0,85	48,60	0,087	3,752
32	49550	49740	190	2,31	0,64	52,50	0,069	2,375
31	49740	50185	445	23,16	3,26	37,10	0,162	23,318
30	50185	50421	236	20,79	3,00	40,30	0,086	20,874
29	50421	50606	185	21,42	2,80	42,80	0,068	21,489
28	50606	51135	529	6,37	1,53	46,30	0,193	6,560
27	51135	51345	210	6,18	1,32	45,70	0,077	6,260
26	51345	51775	430	1,52	0,57	52,10	0,157	1,680
25	51775	51862	87	0,70	0,45	74,40	0,032	0,731
24	51862	52014	152	2,85	0,73	44,50	0,055	2,910
23	52014	52142	128	7,19	1,54	47,50	0,047	7,237
22	52142	52350	208	21,66	2,55	49,20	0,076	21,736
21	52350	52577	227	14,19	2,34	52,20	0,083	14,271
20	52577	52657	80	5,30	1,59	54,10	0,029	5,327
19	52657	52713	56	4,57	1,56	55,00	0,020	4,592
18	52713	52885	172	9,22	1,65	53,30	0,063	9,286
17	52885	53020	135	7,05	1,32	42,00	0,049	7,101
16	53020	53229	209	66,92	3,68	47,70	0,076	66,996
15	53229	53409	180	15,41	1,66	41,20	0,066	15,471
14	53409	53612	203	1,09	0,47	71,10	0,074	1,166
13	53612	53665	53	1,44	0,54	63,20	0,019	1,454

(Continuación)								
Micro Cuenca	Abscisa		L	Área	Perímetro	Pendiente Cuenca	Área de carril	Área Total
	Inicio	Fin		Ha	km		Ha	Ha
12	53665	53810	145	1,03	0,63	49,50	0,053	1,080
11	53810	53925	115	139,29	6,20	35,60	0,042	139,335
10	53925	54098	173	3,88	0,97	28,20	0,063	3,945
9	54098	54343	245	2,79	0,74	37,10	0,089	2,876
8	54343	54546	203	11,23	1,74	40,90	0,074	11,302
7	54546	54730	184	7,81	1,84	46,20	0,067	7,874
6	54730	54838	108	8,01	1,64	47,80	0,039	8,053
5	54838	55035	197	12,94	1,61	47,90	0,072	13,007
4	55035	55255	220	4,65	0,87	43,30	0,080	4,727
3	55255	55345	90	1,02	0,46	58,40	0,033	1,054
2	55345	55474	129	1,09	0,46	68,70	0,047	1,141
1	55474	55687	213	1,75	0,59	68,20	0,078	1,827

Elaboración: El autor

3.3.3. Tiempo de Concentración

“Es el tiempo que transcurre entre el inicio de la precipitación y el establecimiento del gasto de equilibrio; equivale al tiempo que la lluvia que cae en el punto más alejado de la cuenca toma para llegar al punto de interés”. (Monsalve, Hidrología en la Ingeniería, 1999).

Depende de la longitud máxima que debe recorrer el agua hasta llegar al punto de interés y de la velocidad a la que trasiega; se lo calcula mediante diversas ecuaciones, para la presente investigación se emplearon la fórmula de Kirpich y la forma Califormiana (del USBR); siendo la ecuación de Kirpich una de las más empleadas para el cálculo del tiempo de concentración.

Kirpich

$$t_c = 0,01947 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración (horas).

L = longitud del cauce más largo (km).

S = pendiente media de la cuenca.

Californiana (del USBR)

$$t_c = 0,066 \left(\frac{L}{J^{1/2}} \right)^{0,77}$$

Donde:

T_c = tiempo de concentración en minutos.

L = longitud del cauce o rio de drenaje en metros

J = Diferencia entre cota superior y cota inferior en metros

Tabla N° 14: Tiempos de concentración la fórmula de Kirpich y la forma Californiana

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN							
					Kirpich	Californiana	
Microcuenca	Longitud (m)	Longitud (mm)	Pendiente(%)	Pendiente	tc(mín)	tc(horas)	tc(min)
1	213	0,213	68,2	0,682	1,400	0,023	1,395
2	129	0,129	68,7	0,687	0,949	0,016	0,945
3	90	0,09	58,4	0,584	0,766	0,013	0,763
4	220	0,22	43,3	0,433	1,710	0,028	1,703
5	197	0,197	47,9	0,479	1,511	0,025	1,505
6	108	0,108	47,8	0,478	0,952	0,016	0,948
7	184	0,184	46,2	0,462	1,453	0,024	1,448
8	203	0,203	40,9	0,409	1,643	0,027	1,637
9	245	0,245	37,1	0,371	1,972	0,033	1,964
10	173	0,173	28,2	0,282	1,676	0,028	1,670
11	115	0,115	35,6	0,356	1,119	0,019	1,115
12	145	0,145	49,5	0,495	1,178	0,020	1,174
13	53	0,053	63,2	0,632	0,494	0,008	0,492

(Continuación)							
					Kirpich	Californiana	
Microcuencia	Longitud (m)	Longitud (mm)	Pendiente(%)	Pendiente	tc(mín)	tc(horas)	tc(min)
14	203	0,203	71,1	0,711	1,328	0,022	1,323
15	180	0,18	41,2	0,412	1,493	0,025	1,488
16	209	0,209	47,7	0,477	1,584	0,026	1,578
17	135	0,135	42	0,42	1,188	0,020	1,183
18	172	0,172	53,3	0,533	1,306	0,022	1,301
19	56	0,056	55	0,55	0,544	0,009	0,542
20	80	0,08	54,1	0,541	0,720	0,012	0,717
21	227	0,227	52,2	0,522	1,630	0,027	1,624
22	208	0,208	49,2	0,492	1,559	0,026	1,553
23	128	0,128	47,5	0,475	1,087	0,018	1,083
24	152	0,152	44,5	0,445	1,273	0,021	1,268
25	87	0,087	74,4	0,744	0,680	0,011	0,677
26	430	0,43	52,1	0,521	2,668	0,044	2,658
27	210	0,21	45,7	0,457	1,616	0,027	1,610
28	529	0,529	46,3	0,463	3,275	0,054	3,262
29	185	0,185	42,8	0,428	1,503	0,025	1,497
30	236	0,236	40,3	0,403	1,856	0,031	1,848
31	445	0,445	37,1	0,371	3,122	0,052	3,110
32	190	0,19	52,5	0,525	1,418	0,024	1,413
33	238	0,238	48,6	0,486	1,738	0,029	1,731
34	142	0,142	45,9	0,459	1,194	0,020	1,189
35	187	0,187	48,1	0,481	1,449	0,024	1,443
36	413	0,413	49,5	0,495	2,638	0,044	2,628
37	120	0,12	37,8	0,378	1,130	0,019	1,125
38	277	0,277	34	0,34	2,241	0,037	2,232

(Continuación)							
					Kirpich	Californiana	
Microcuenca	Longitud (m)	Longitud (mm)	Pendiente(%)	Pendiente	tc(mín)	tc(horas)	tc(min)
39	175	0,175	38,1	0,381	1,506	0,025	1,500
40	173	0,173	39,9	0,399	1,467	0,024	1,461
41	665	0,665	38,9	0,389	4,176	0,069	4,160
42	180	0,18	37,8	0,378	1,544	0,026	1,538
43	255	0,255	36,9	0,369	2,037	0,034	2,030
44	187	0,187	39	0,39	1,571	0,026	1,565
45	728	0,728	35,5	0,355	4,638	0,077	4,621
46	435	0,435	36	0,36	3,103	0,052	3,091
47	601	0,601	39,3	0,393	3,848	0,064	3,833
48	19	0,019	38,3	0,383	0,272	0,005	0,271
49	175	0,175	38,4	0,384	1,502	0,025	1,496
50	147	0,147	41	0,41	1,280	0,021	1,275
51	643	0,643	36,3	0,363	4,180	0,069	4,163
52	204	0,204	40,4	0,404	1,657	0,028	1,651
53	139	0,139	48,7	0,487	1,148	0,019	1,143
54	287	0,287	46,5	0,465	2,042	0,034	2,034
55	144	0,144	46,7	0,467	1,198	0,020	1,194
56	93	0,093	45,2	0,452	0,867	0,014	0,863
57	310	0,31	43,3	0,433	2,227	0,037	2,218
58	256	0,256	34,4	0,344	2,100	0,035	2,092
59	102	0,102	41,2	0,412	0,964	0,016	0,961
60	59	0,059	39,6	0,396	0,642	0,011	0,640
61	141	0,141	31,2	0,312	1,377	0,023	1,372
62	172	0,172	40,1	0,401	1,457	0,024	1,452
63	133	0,133	38,9	0,389	1,209	0,020	1,205

(Continuación)							
					Kirpich	Californiana	
Microcuenca	Longitud (m)	Longitud (mm)	Pendiente(%)	Pendiente	tc(mín)	tc(horas)	tc(min)
64	134	0,134	43,6	0,436	1,164	0,019	1,160
65	31	0,031	30,4	0,304	0,433	0,007	0,432
66	305	0,305	33,2	0,332	2,436	0,040	2,426
67	265	0,265	34,9	0,349	2,144	0,036	2,136
68	277	0,277	36	0,36	2,192	0,036	2,184
69	124	0,124	34,3	0,343	1,203	0,020	1,198
70	192	0,192	36,6	0,366	1,643	0,027	1,636
71	392	0,392	35,7	0,357	2,874	0,048	2,863
72	230	0,23	27	0,27	2,122	0,035	2,114
73	80	0,08	33,9	0,339	0,862	0,014	0,859
74	276	0,276	30,8	0,308	2,322	0,039	2,313
75	101	0,101	36,4	0,364	1,004	0,017	1,000
76	134	0,134	39,1	0,391	1,214	0,020	1,209
77	44	0,044	32,9	0,329	0,550	0,009	0,548
78	278	0,278	36,3	0,363	2,191	0,036	2,183
79	234	0,234	27,9	0,279	2,124	0,035	2,116
80	189	0,189	39,6	0,396	1,574	0,026	1,568
81	257	0,257	34,7	0,347	2,099	0,035	2,091
82	117	0,117	36,4	0,364	1,124	0,019	1,120
83	125	0,125	38,7	0,387	1,155	0,019	1,151
84	965	0,965	38,2	0,382	5,602	0,093	5,581
85	593	0,593	37,2	0,372	3,890	0,065	3,875
86	283	0,283	37,3	0,373	2,199	0,037	2,190
87	226	0,226	36,7	0,367	1,861	0,031	1,853
88	169	0,169	33,1	0,331	1,548	0,026	1,542

(Continuación)							
					Kirpich	Californiana	
Microcuenca	Longitud (m)	Longitud (mm)	Pendiente(%)	Pendiente	tc(mín)	tc(horas)	tc(min)
89	122	0,122	35,5	0,355	1,172	0,019	1,168
90	150	0,15	46,2	0,462	1,242	0,021	1,237
91	190	0,19	48,7	0,487	1,460	0,024	1,454
92	138	0,138	47,7	0,477	1,150	0,019	1,146
93	128	0,128	47,8	0,478	1,085	0,018	1,081
94	176	0,176	47,8	0,478	1,386	0,023	1,381
95	198	0,198	42,3	0,423	1,591	0,026	1,585
96	136	0,136	36,4	0,364	1,262	0,021	1,257
97	170	0,17	37,9	0,379	1,476	0,025	1,470
98	114	0,114	38,6	0,386	1,077	0,018	1,073
99	104	0,104	39,2	0,392	0,998	0,017	0,994
100	104	0,104	45	0,45	0,946	0,016	0,943
101	185	0,185	45,5	0,455	1,468	0,024	1,462
102	225	0,225	58,6	0,586	1,548	0,026	1,543
103	220	0,22	43,7	0,437	1,704	0,028	1,697
104	135	0,135	51	0,51	1,102	0,018	1,098
105	240	0,24	42,4	0,424	1,843	0,031	1,836
106	221	0,221	39,2	0,392	1,783	0,030	1,776
107	79	0,079	39,3	0,393	0,807	0,013	0,804
108	173	0,173	42	0,42	1,438	0,024	1,432
109	182	0,182	40	0,4	1,523	0,025	1,518
110	125	0,125	42,6	0,426	1,113	0,018	1,109
111	190	0,19	45	0,45	1,505	0,025	1,499
112	118	0,118	43,6	0,436	1,056	0,018	1,052
113	97	0,097	46,5	0,465	0,886	0,015	0,882

(Continuación)							
	Kirpich	Californiana					
Microcuenca	Longitud (m)	Longitud (mm)	Pendiente(%)	Pendiente	tc(mín)	tc(horas)	tc(min)
115	133	0,133	61,3	0,613	1,015	0,017	1,011
116	130	0,13	38,4	0,384	1,194	0,020	1,190
117	126	0,126	46,1	0,461	1,087	0,018	1,083
118	91	0,091	42	0,42	0,877	0,015	0,873
119	109	0,109	45,2	0,452	0,979	0,016	0,976
120	175	0,175	44,3	0,443	1,421	0,024	1,416
121	103	0,103	43,6	0,436	0,951	0,016	0,947
122	110	0,11	31,2	0,312	1,138	0,019	1,133

Elaboración: El autor

3.3.4. Coeficiente de escurrimiento (C).

El coeficiente de escurrimiento mide el tanto por uno del agua de lluvia que escurre por una determinada cuenca; esto es, que no existe evaporación ni filtración. De esta hipótesis se desprende que este coeficiente es el tanto por uno de agua lluvia que debe ser recogido por la red de drenaje. El coeficiente de escurrimiento utilizado para el cálculo de caudales de crecidas depende del tipo de superficie del terreno; es decir, del uso del suelo y del tiempo del evento; ya que, para lluvias de larga duración, se llega a un punto en donde el suelo pierde su capacidad de filtración.

Se ha determinado un coeficiente de escurrimiento tanto para las microcuencas, como para la sección del pavimento, que a su vez escurre hacia los elementos de drenaje; para ello se han empleado dos tablas; la tabla 15 para el cálculo del coeficiente en las microcuencas pues toma en consideración mayor cantidad de factores como: relieve, permeabilidad, vegetación y capacidad de almacenaje de agua y la tabla 16 para la sección del pavimento.

Tabla 15: Parámetros para el cálculo del coeficiente de escurrimiento C

TIPO DE TERRENO	VALORES DE K							
	40		30		20		10	
1. RELIEVE DEL TERRENO	Muy accidentado, pendientes superiores al 30%		Accidentado, pendientes entre el 10% y el 30%		Ondulado, pendientes entre el 5% y el 10%		Llano pendientes inferiores al 5%	
2. PERMEABILIDAD DEL SUELO	Muy impermeable, roca		Bastante impermeable, arcilla		Bastante permeable, normal		Muy permeable arena	
3. VEGETACION	Ninguna		Poca, menos del 10% de la superficie		Bastante hasta el 50% de la superficie		Mucha hasta el 90% de la superficie	
4. CAPACIDAD DE ALMACENAJE DE AGUA	Ninguna		Poca		Bastante		Mucha	
VALORES DE K ENTRE	75	100	50	75	30	50	25	30
VALOR DE C	0,65	0,8	0,6	0,65	0,35	0,5	0,2	0,35

Elaboración: El autor

Tabla 16: Valores del coeficiente de escorrentía en áreas urbanas

TIPO DE ÁREA DE DRENAJE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C
PRADOS	
Suelos arenosos, planos, 2%	0.05 - 0.10
Suelos arenosos, promedio, 2 -7 %	0.15 - 0.20
Suelos pesados (arcillosos), planos, 2%	0.13 - 0.17
Suelos pesados (arcillosos), promedio, 2 -7 %	0.18 - 0.22
Suelos pesados (arcillosos), pendientes, 7%	0.25 - 0.35
DISTRITOS COMERCIALES	
Áreas de centro de ciudad	0.70 - 0.95
Áreas vecinas	0.50 - 0.70
RESIDENCIAL	
Casas individuales separadas	0.30 - 0.50
Casas multifamiliares separadas	0.40 - 0.60
Casas multifamiliares unidas	0.60 - 0.75
Suburbana	0.25 - 0.40
Áreas de apartamentos de vivienda	0.50 - 0.70
INDUSTRIAL	
Áreas livianas	0.50 - 0.80
Áreas pesadas	0.60 - 0.90
PARQUES CEMENTERIOS	0.10 - 0.25
CAMPOS DE JUEGOS	0.20 - 0.35
ÁREAS DE PATIOS DE FERROCARRILES	0.20 - 0.40
ÁREAS NO DESARROLLADAS	0.10 - 0.30
CALLES	
Asfaltadas	0.70 - 0.95
Concreto	0.80 - 0.95
Ladrillo	0.70 - 0.85
CALZADAS Y ALAMEDAS	0.75 - 0.85
TECHOS	0.75 - 0.95

Fuente: (Monsalve, Hidrología en la Ingeniería, 1999)

Se ha determinado el coeficiente de escorrentía para cada microcuena, realizando una ponderación que toma en consideración el área verde y el área vial. El valor de los coeficientes calculados fluctúa entre 0,63 y 0,72. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla N° 17. Para el caso de la sección del pavimento la determinación de su coeficiente de escurrimiento es más sencillo; el pavimento de la vía entre la parroquia Sabanilla y El Limón, es pavimento rígido, razón por la cual y atendiendo a los requerimientos se opta por un $C = 0,85$

Tabla N° 17: Coeficiente de escurrimiento para cada microcuena

Microcuena	C	Microcuena	C	Microcuena	C
1	0,6394	41	0,6362	81	0,6333
2	0,6391	42	0,6320	82	0,6313
3	0,6369	43	0,6333	83	0,6309
4	0,6337	44	0,6321	84	0,6535
5	0,6312	45	0,6356	85	0,6398
6	0,6311	46	0,6337	86	0,6355
7	0,632	47	0,6327	87	0,6341
8	0,631	48	0,6300	88	0,6310
9	0,637	49	0,6333	89	0,6305
10	0,634	50	0,6314	90	0,6307
11	0,630	51	0,6456	91	0,6310
12	0,6408	52	0,6301	92	0,6310
13	0,633	53	0,6316	93	0,6309
14	0,644	54	0,6328	94	0,6308
15	0,631	55	0,6434	95	0,6308
16	0,630	56	0,6308	96	0,6350
17	0,632	57	0,6312	97	0,6335
18	0,6315	58	0,6307	98	0,6329
19	0,631	59	0,6313	99	0,6314
20	0,631	60	0,6303	100	0,6301
21	0,6313	61	0,6300	101	0,6312
22	0,6308	62	0,6330	102	0,6374
23	0,6314	63	0,6307	103	0,6340
24	0,6342	64	0,6327	104	0,6306
25	0,6396	65	0,6300	105	0,6338
26	0,6506	66	0,6302	106	0,6338
27	0,6327	67	0,6310	107	0,6331
28	0,6365	68	0,6318	108	0,6363
29	0,6307	69	0,6301	109	0,6342

(Continuación)					
Microcuenca	C	Microcuenca	C	Microcuenca	C
30	0,6309	70	0,6327	110	0,6313
31	0,6315	71	0,6311	111	0,6311
32	0,6364	72	0,6344	112	0,6325
33	0,6351	73	0,6303	113	0,6306
34	0,6314	74	0,6339	114	0,6308
35	0,6311	75	0,6302	115	0,6364
36	0,6406	76	0,6301	116	0,6332
37	0,6313	77	0,6310	117	0,6317
38	0,6314	78	0,6303	118	0,6358
39	0,6301	79	0,6323	119	0,6346
40	0,6323	80	0,6301	120	0,6314
		121	0,6303	122	0,6337

3.3.5. Análisis de intensidad

- **Periodo de Retorno**

El periodo de retorno de un evento hidrológico se calcula como la inversa de la probabilidad de excedencia anual y representa el intervalo de tiempo promedio (en sentido probabilístico) dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido; por lo tanto, lo que realmente interesa es estimar la amenaza de que el evento de período de retorno (T_r) sea superado a lo sumo una vez en “ n ” años, donde “ n ” suele ser la vida útil o económica del proyecto. En general las distintas frecuencias utilizadas varían desde 3 años, como mínimo, hasta valores del orden de 100 años.

La presente investigación contempla el estudio de las estructuras de drenaje vial. Tomando como criterio la teoría, para determinar el período de retorno (T_r), se toma como base el periodo de diseño de la infraestructura en análisis; estando este alrededor de 25 años.

- **Intensidad máxima**

La intensidad de lluvia se define como el caudal de agua que pasa o escurre por una determinada superficie; es decir, el volumen de agua que cae por unidad de tiempo y superficie. Se mide habitualmente en mm/h. La intensidad depende de la duración de lluvia; por lo que es necesario definir un intervalo de tiempo que sirva de referencia, en este caso, este tiempo corresponderá al tiempo de concentración, tomando como mínimo una duración de 5 mín. (Bengaray, 2001)

Para la determinación de la intensidad se usan las curvas IDF; al estar ligadas a los diferentes diseños de obras de ingeniería, estas son elaboradas por los organismos encargados del procesamiento de la información pluviográfica, del país.

Para el estudio de los sistemas de drenaje, del tramo de vía comprendido entre las parroquias Sabanilla y el Limón, se ha empleado los datos proporcionados por el INAMHI, sobre las intensidades máximas, registradas por la estación San Francisco. A continuación, se presenta la tabla con las intensidades calculadas por el INAMHI, con el registro de datos durante 41 años (1967-2010).

Tabla 18: Resumen de Intensidades

	duración (min)								
	5	10	15	20	30	60	120	360	1440
Tr	Intensidades								
2	75,26	55,21	46,06	40,5	33,78	22,26	12,8	5,33	1,76
5	95,98	70,4	58,73	51,65	43,09	28,38	16,33	6,79	2,25
10	109,93	80,64	67,27	59,15	49,35	32,51	18,7	7,78	2,57
25	127,26	93,36	77,88	68,48	57,13	37,64	21,65	9,01	2,98
50	139,95	102,66	85,64	75,31	62,82	41,39	23,8	9,91	3,28
100	153,05	112,28	93,66	82,36	68,71	45,27	26,03	10,83	3,58

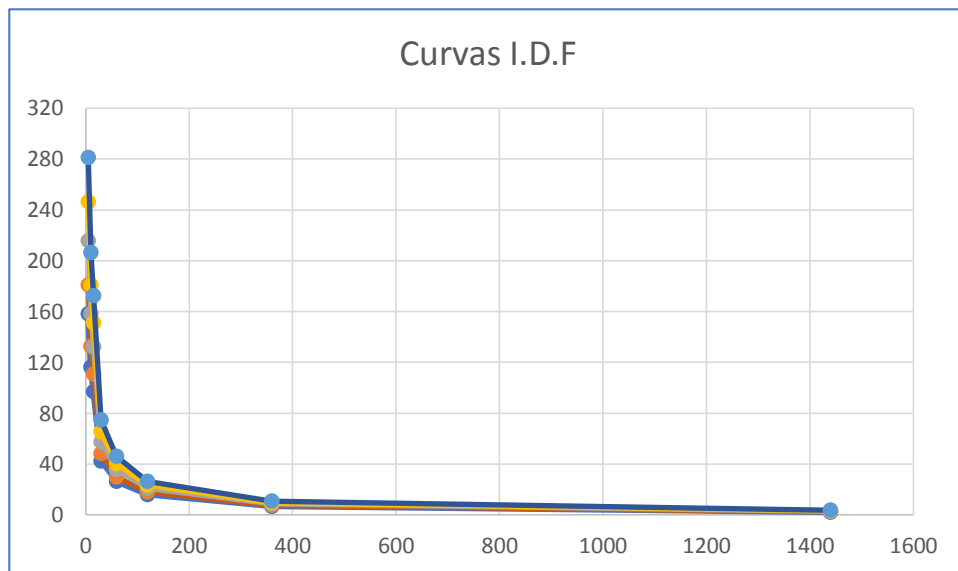
Fuente: INAMHI (2019)

Con esta información y empleando métodos estadísticos (mínimos cuadrados), se procede a obtener la ecuación de intensidad.

$$I = K \frac{Tr^e}{t^f}$$

El valor de intensidad obtenido, con un Tr de 25 años y una duración de 5 minutos, es de 158,53 mm/h. Las curvas IDF obtenidas se representan en el Gráfico N° 1.

Gráfico N° 1: Curva IDF



3.3.6. Caudal de escurrimiento.

El caudal que escurre a través de las microcuencas fue calculado con el método racional, permitido para áreas menores a 25 Km². El empleo de este método supone que el caudal será el máximo, dado por una intensidad de precipitación en un área en determinado tiempo (tiempo de concentración). La ecuación para su cálculo se detalla a continuación.

$$Q = 0,0027 \text{ CIA}$$

Donde:

Q = caudal de escurrimiento en m^3/seg ;

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.

Aplicando la fórmula, se ha calculado un caudal de escurrimiento que afecta a los elementos de drenaje tanto del lado izquierdo como el lado derecho de la calzada, de manera que, para aquellos elementos que se encuentran en el lado adyacente a la microcuenca, su caudal ha sido determinado tomando en consideración el área drenada tanto por esta como de una parte de la calzada.

Como resultado se tiene que, el mayor caudal de escurrimiento corresponde a la microcuenca N° 61, con $88,087 \text{ m}^3/\text{seg}$., su área global es de $317,23 \text{ Ha}$, con un coeficiente de escurrimiento ponderado de $0,63$ y una intensidad de $158,54 \text{ mm}/\text{h}$; obtenida con un tiempo de retorno de 25 años y una duración de 5 min.

3.4. Diseño de elementos

3.4.1. Distribución de caudales por elemento

Se asignó un caudal para cada elemento de drenaje, en base al sentido de escurrimiento, la pendiente de la vía, los punto más altos y bajos y la topografía de cada microcuenca; de modo que en ciertos puntos se trasiega un caudal acumulado, debido a elementos ubicados en una cota superior que siguen una misma línea de flujo.

Los caudales de escurrimientos obtenidos para cada sector se detallan en las Tablas N° 19 y

20

Tabla N°19: Caudales de las microcuencas

TABLA RESUMEN DE CAUDALES (MICROCUENCAS)				
Microcuenca	Coefficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
1	0,6394	1,8265	0,5147	514,6966
2	0,6391	1,1408	0,3213	321,3157
3	0,6369	1,0545	0,2960	295,9637
4	0,6337	4,7267	1,3202	1320,2014
5	0,6312	13,0071	3,6185	3618,5244
6	0,6311	8,0530	2,2398	2239,8235
7	0,6319	7,8740	2,1928	2192,7954
8	0,6314	11,3022	3,1454	3145,3515
9	0,6368	2,8760	0,8072	807,2277
10	0,6335	3,9451	1,1015	1101,5315
11	0,6301	139,3350	38,6918	38691,8160
12	0,6408	1,0795	0,3049	304,8725
13	0,6329	1,4544	0,4057	405,7169
14	0,6440	1,1661	0,3310	330,9622
15	0,6309	15,4709	4,3020	4302,0201
16	0,6303	66,9958	18,6094	18609,4448
17	0,6315	7,1008	1,9764	1976,3788
18	0,6315	9,2865	2,5846	2584,5710
19	0,6310	4,5924	1,2771	1277,1187
20	0,6312	5,3271	1,4820	1481,9537
21	0,6313	14,2714	3,9706	3970,6178
22	0,6308	21,7358	6,0425	6042,5286
23	0,6314	7,2370	2,0140	2013,9608
24	0,6342	2,9098	0,8133	813,3088
25	0,6396	0,7315	0,2062	206,1748
26	0,6506	1,6799	0,4816	481,6451
27	0,6327	6,2604	1,7457	1745,6807
28	0,6365	6,5597	1,8401	1840,0836
29	0,6307	21,4890	5,9732	5973,1895
30	0,6309	20,8738	5,8042	5804,1821
31	0,6315	23,3184	6,4903	6490,3422

(Continuación)				
Microcuencia	Coeficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
32	0,6364	2,3749	0,6661	666,1250
33	0,6351	3,7522	1,0503	1050,2504
34	0,6314	8,1216	2,2601	2260,0771
35	0,6311	13,5979	3,7822	3782,1982
36	0,6406	3,1227	0,8817	881,6776
37	0,6313	7,5664	2,1051	2105,1333
38	0,6314	15,6370	4,3516	4351,5737
39	0,6301	115,3835	32,0436	32043,5665
40	0,6323	6,0435	1,6842	1684,1731
41	0,6362	8,5742	2,4043	2404,2539
42	0,6320	7,0592	1,9664	1966,4276
43	0,6333	6,2513	1,7448	1744,7535
44	0,6321	7,2091	2,0083	2008,2841
45	0,6356	10,3845	2,9091	2909,1300
46	0,6337	9,3553	2,6130	2612,9804
47	0,6327	17,9831	5,0144	5014,4472
48	0,6300	51,9673	14,4299	14429,9215
49	0,6333	4,2804	1,1947	1194,6822
50	0,6314	8,5213	2,3712	2371,2139
51	0,6456	3,3156	0,9434	943,3642
52	0,6301	259,6116	72,0910	72090,9597
53	0,6316	6,7731	1,8855	1885,5478
54	0,6328	8,2155	2,2913	2291,2602
55	0,6434	0,8615	0,2443	244,2892
56	0,6308	9,3179	2,5905	2590,5117
57	0,6312	20,4306	5,6837	5683,7172
58	0,6307	28,2151	7,8433	7843,2751
59	0,6313	6,4321	1,7896	1789,5549
60	0,6303	17,0921	4,7479	4747,8899
61	0,6300	317,2283	88,0866	88086,5831
62	0,6330	4,6099	1,2861	1286,0664
63	0,6307	14,7835	4,1095	4109,5057
64	0,6327	4,0570	1,1312	1131,2117
65	0,6300	119,0148	33,0467	33046,7480
66	0,6302	153,5590	42,6480	42647,9896
67	0,6310	20,8592	5,8012	5801,1505
68	0,6318	12,5809	3,5030	3503,0170
69	0,6301	99,5689	27,6507	27650,6759

(Continuación)				
Microcuencia	Coeficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
70	0,6327	5,7365	1,5996	1599,5859
71	0,6311	28,9286	8,0462	8046,1820
72	0,6344	4,1842	1,1699	1169,9108
73	0,6303	18,8460	5,2356	5235,6112
74	0,6339	5,7013	1,5928	1592,8018
75	0,6302	33,3035	9,2506	9250,6138
76	0,6301	182,0138	50,5427	50542,6928
77	0,6310	3,6827	1,0241	1024,0845
78	0,6303	74,0186	20,5618	20561,8331
79	0,6323	8,2204	2,2908	2290,7603
80	0,6301	155,9598	43,3105	43310,4793
81	0,6333	6,2409	1,7419	1741,9449
82	0,6313	7,4782	2,0805	2080,5389
83	0,6309	11,3260	3,1492	3149,2077
84	0,6535	3,2905	0,9478	947,7991
85	0,6398	4,8602	1,3705	1370,4822
86	0,6355	4,1606	1,1652	1165,2463
87	0,6341	4,4204	1,2354	1235,3637
88	0,6310	14,1854	3,9447	3944,6947
89	0,6305	18,0137	5,0060	5006,0095
90	0,6307	17,9384	4,9861	4986,0705
91	0,6310	14,9736	4,1643	4164,2798
92	0,6310	11,0352	3,0689	3068,9090
93	0,6309	11,0972	3,0858	3085,7839
94	0,6308	18,7439	5,2107	5210,6707
95	0,6308	20,1260	5,5952	5595,1837
96	0,6350	2,1803	0,6102	610,2063
97	0,6335	3,9546	1,1040	1104,0367
98	0,6329	3,2040	0,8937	893,6599
99	0,6314	6,0690	1,6888	1688,7879
100	0,6301	76,3961	21,2158	21215,8090
101	0,6312	12,5688	3,4964	3496,4069
102	0,6374	2,4487	0,6879	687,8758
103	0,6340	4,4511	1,2437	1243,6783
104	0,6306	17,5704	4,8834	4883,3677
105	0,6338	5,1181	1,4296	1429,5853
106	0,6338	4,6311	1,2937	1293,6827
107	0,6331	2,0766	0,5794	579,3943

(Continuación)				
Microcuenca	Coeficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
108	0,6363	2,2144	0,6210	620,9853
109	0,6342	3,4771	0,9719	971,9009
110	0,6313	7,8199	2,1757	2175,7040
111	0,6311	13,5648	3,7731	3773,1124
112	0,6325	3,8095	1,0619	1061,9135
113	0,6306	14,0874	3,9149	3914,9415
114	0,6308	21,4976	5,9765	5976,5204
115	0,6364	1,6737	0,4694	469,4390
116	0,6332	3,2649	0,9111	911,1190
117	0,6317	5,8439	1,6271	1627,0736
118	0,6358	1,2586	0,3527	352,6876
119	0,6346	1,9017	0,5319	531,8794
120	0,6314	10,3450	2,8786	2878,5789
121	0,6303	29,1165	8,0881	8088,1306
122	0,6337	2,4172	0,6750	675,0388

Tabla N°20: Caudales de las calzadas

TABLA RESUMEN DE CAUDALES (CALZADA)				
Microcuenca	Coeficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
1	0,85	0,07775	0,02912	29,1249
2	0,85	0,04709	0,01764	17,6390
3	0,85	0,03285	0,01231	12,3063
4	0,85	0,08030	0,03008	30,0820
5	0,85	0,07191	0,02694	26,9371
6	0,85	0,03942	0,01477	14,7675
7	0,85	0,06716	0,02516	25,1595
8	0,85	0,07410	0,02776	27,7575
9	0,85	0,08943	0,03350	33,5004
10	0,85	0,06315	0,02366	23,6554
11	0,85	0,04198	0,01572	15,7247
12	0,85	0,05293	0,01983	19,8268
13	0,85	0,01935	0,00725	7,2470
14	0,85	0,07410	0,02776	27,7575
15	0,85	0,06570	0,02461	24,6126
16	0,85	0,07629	0,02858	28,5779

(Continuación)				
Microcuencia	Coeficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
17	0,85	0,04928	0,01846	18,4594
18	0,85	0,06278	0,02352	23,5187
19	0,85	0,02044	0,00766	7,6572
20	0,85	0,02920	0,01094	10,9389
21	0,85	0,08286	0,03104	31,0392
22	0,85	0,07592	0,02844	28,4412
23	0,85	0,04672	0,01750	17,5023
24	0,85	0,05548	0,02078	20,7840
25	0,85	0,03176	0,01190	11,8961
26	0,85	0,15695	0,05880	58,7967
27	0,85	0,07665	0,02871	28,7147
28	0,85	0,19309	0,07233	72,3336
29	0,85	0,06753	0,02530	25,2963
30	0,85	0,08614	0,03227	32,2698
31	0,85	0,16243	0,06085	60,8478
32	0,85	0,06935	0,02598	25,9799
33	0,85	0,08687	0,03254	32,5433
34	0,85	0,05183	0,01942	19,4166
35	0,85	0,06826	0,02557	25,5697
36	0,85	0,15075	0,05647	56,4722
37	0,85	0,04380	0,01641	16,4084
38	0,85	0,10111	0,03788	37,8760
39	0,85	0,06388	0,02393	23,9289
40	0,85	0,06315	0,02366	23,6554
41	0,85	0,24273	0,09093	90,9298
42	0,85	0,06570	0,02461	24,6126
43	0,85	0,09308	0,03487	34,8678
44	0,85	0,06826	0,02557	25,5697
45	0,85	0,26572	0,09954	99,5442
46	0,85	0,15878	0,05948	59,4804
47	0,85	0,21937	0,08218	82,1786
48	0,85	0,00694	0,00260	2,5980
49	0,85	0,06388	0,02393	23,9289
50	0,85	0,05366	0,02010	20,1003
51	0,85	0,23470	0,08792	87,9216
52	0,85	0,07446	0,02789	27,8943
53	0,85	0,05074	0,01901	19,0064
54	0,85	0,10476	0,03924	39,2434

(Continuación)				
Microcuencia	Coeficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
55	0,85	0,05256	0,01969	19,6901
56	0,85	0,03395	0,01272	12,7165
57	0,85	0,11315	0,04239	42,3883
58	0,85	0,09344	0,03500	35,0045
59	0,85	0,03723	0,01395	13,9471
60	0,85	0,02154	0,00807	8,0675
61	0,85	0,05147	0,01928	19,2798
62	0,85	0,06278	0,02352	23,5187
63	0,85	0,04855	0,01819	18,1860
64	0,85	0,04891	0,01832	18,3227
65	0,85	0,01132	0,00424	4,2388
66	0,85	0,11133	0,04170	41,7046
67	0,85	0,09673	0,03624	36,2352
68	0,85	0,10111	0,03788	37,8760
69	0,85	0,04526	0,01696	16,9553
70	0,85	0,07008	0,02625	26,2534
71	0,85	0,14308	0,05360	53,6007
72	0,85	0,08395	0,03145	31,4494
73	0,85	0,02920	0,01094	10,9389
74	0,85	0,10074	0,03774	37,7393
75	0,85	0,03687	0,01381	13,8104
76	0,85	0,04891	0,01832	18,3227
77	0,85	0,01606	0,00602	6,0164
78	0,85	0,10147	0,03801	38,0128
79	0,85	0,08541	0,03200	31,9963
80	0,85	0,06899	0,02584	25,8432
81	0,85	0,09381	0,03514	35,1413
82	0,85	0,04271	0,01600	15,9982
83	0,85	0,04563	0,01709	17,0921
84	0,85	0,35223	0,13195	131,9507
85	0,85	0,21645	0,08108	81,0848
86	0,85	0,10330	0,03870	38,6964
87	0,85	0,08249	0,03090	30,9025
88	0,85	0,06169	0,02311	23,1085
89	0,85	0,04453	0,01668	16,6819
90	0,85	0,05475	0,02051	20,5105
91	0,85	0,06935	0,02598	25,9799
92	0,85	0,05037	0,01887	18,8696

(Continuación)				
Microcuencia	Coeficiente C	Área (Ha)	Caudal	
			m3/s	l/s
93	0,85	0,04672	0,01750	17,5023
94	0,85	0,06424	0,02407	24,0656
95	0,85	0,07227	0,02707	27,0738
96	0,85	0,04964	0,01860	18,5962
97	0,85	0,06205	0,02325	23,2452
98	0,85	0,04161	0,01559	15,5880
99	0,85	0,03796	0,01422	14,2206
100	0,85	0,03796	0,01422	14,2206
101	0,85	0,06753	0,02530	25,2963
102	0,85	0,08213	0,03077	30,7657
103	0,85	0,08030	0,03008	30,0820
104	0,85	0,04928	0,01846	18,4594
105	0,85	0,08760	0,03282	32,8168
106	0,85	0,08067	0,03022	30,2188
107	0,85	0,02884	0,01080	10,8022
108	0,85	0,06315	0,02366	23,6554
109	0,85	0,06643	0,02489	24,8860
110	0,85	0,04563	0,01709	17,0921
111	0,85	0,06935	0,02598	25,9799
112	0,85	0,04307	0,01613	16,1349
113	0,85	0,03541	0,01326	13,2634
114	0,85	0,07738	0,02899	28,9881
115	0,85	0,04855	0,01819	18,1860
116	0,85	0,04745	0,01778	17,7757
117	0,85	0,04599	0,01723	17,2288
118	0,85	0,03322	0,01244	12,4430
119	0,85	0,03979	0,01490	14,9043
120	0,85	0,06388	0,02393	23,9289
121	0,85	0,03760	0,01408	14,0839
122	0,85	0,04015	0,01504	15,0410

Elaborado: El autor

Posterior a ello se procedió a su diseño hidráulico, especificado a continuación:

3.4.2. Cálculo hidráulico de alcantarillas

Se inicia el diseño de la estructura calculando parámetros como: sección, tirante, perímetro, radio hidráulico; adicionalmente para un correcto dimensionamiento, se analizan las condiciones críticas del elemento, poniendo énfasis en el tirante crítico; ya que este permite establecer la altura eficiente o a su vez el diámetro para la estructura.

Finalmente, se realiza el dimensionamiento de la entrada y salida de la alcantarilla, cuidando que cumpla las condiciones de la altura de entrada y velocidad normal. Las dimensiones obtenidas son menores a las especificadas por la norma, por lo que se ha estandarizado el diámetro de 1,20 m

En la tabla N°21, se presentan los valores calculados en cada alcantarilla, tomando en consideración el caudal de aporte, la velocidad de la corriente, el diámetro final y finalmente la velocidad aplicando la fórmula de Q / A

Tabla N° 21: Cálculo hidráulico de alcantarillas

ELEMENTOS	ABSCISAS	caudal de aporte (m ³ /s)	Velocidad	Diametro	A=	1,13097312
			m/s	m	Diametro	V con D =1,20m
					mm	m/s
ALC 1	55+687	0,515	1,77	0,3	300	0,455
ALC 2	55+470	0,321	1,57	0,2	200	0,284
ALC 3	55+341	0,296	1,54	0,2	200	0,262
ALC 4	55+255	1,32	2,24	0,6	600	1,167
ALC 5	55+035	3,619	2,88	1,2	1200	3,200
ALC 6	54+838	2,24	2,56	0,9	900	1,981
ALC 7	54+730	2,193	2,54	0,9	900	1,939
ALC 8	54+546	3,145	2,79	1,1	1100	2,781
ALC 9	54+343	0,807	1,98	0,4	400	0,714
ALC 10	54+098	1,102	2,14	0,3	300	0,974
ALC 11	53+925	38,69	5,22	3,1	3100	34,209
ALC 12	53+810	0,305	1,55	0,1	100	0,270
ALC 13	53+665	0,406	1,67	0,3	300	0,359
ALC 14	53+612	0,331	1,58	0,2	200	0,293

(Continuación)						
ELEMENTOS	ABSCISAS	caudal de aporte (m3/s)	Velocidad	Diametro	Diametro	V con D =1,20m
			m/s	m	mm	m/s
ALC 15	53+409	4,302	3,01	1,4	1400	3,804
ALC 16	53+197	18,609	4,35	2,6	2600	16,454
ALC 17	53+020	1,976	2,48	0,5	500	1,747
ALC 18	52+855	2,585	2,65	1	1000	2,286
ALC 19	52+713	1,277	2,22	0,6	600	1,129
ALC 20	52+657	1,482	2,31	0,7	700	1,310
ALC 21	52+577	3,971	2,95	1,3	1300	3,511
ALC 22	52+350	6,043	3,28	1,7	1700	5,343
ALC 23	52+142	2,04	2,49	0,8	800	1,804
ALC 24	52+014	0,813	1,98	0,5	500	0,719
ALC 25	51+862	0,206	1,4	0,2	200	0,182
ALC 26	51+775	0,482	1,73	0,3	300	0,426
ALC 27	51+345	1,746	2,4	0,7	700	1,544
ALC 28	51+135	1,84	2,43	0,8	800	1,627
ALC 29	50+606	5,973	3,27	1,7	1700	5,281
ALC 30	50+421	5,804	3,25	0,7	700	5,132
ALC 31	50+185	6,49	3,34	1,8	1800	5,738
ALC 32	49+740	0,666	1,89	0,4	400	0,589
ALC 33	49+550	1,05	2,11	0,5	500	0,928
ALC 34	49+312	2,26	2,56	0,9	900	1,998
ALC 35	49+170	3,782	2,92	1,3	1300	3,344
ALC 36	48+983	0,882	2,02	0,5	500	0,780
ALC 37	48+570	2,105	2,52	0,5	500	1,861
ALC 38	48+450	4,352	3,02	1,4	1400	3,848
ALC 39	48+173	32,044	4,98	5,2	5200	28,333
ALC 40	47+998	1,648	2,38	0,4	400	1,457
ALC 41	47+825	2,404	2,6	0,9	900	2,126
ALC 42	47+760	1,966	2,48	0,8	800	1,738
ALC 43	47+340	1,745	2,73	0,5	500	1,543
ALC 44	47+085	2,008	2,49	0,8	800	1,775
ALC 45	46+898	2,909	2,73	1,1	1100	2,572
ALC 46	46+170	2,613	2,66	1	1000	2,310
ALC 47	46+605	5,014	3,13	1,5	1500	4,433
ALC 48	46+040	14,43	4,08	2,1	2100	12,759
ALC 49	45+985	1,195	2,19	0,6	600	1,057
ALC 50	45+810	2,371	2,6	0,9	900	2,096
ALC 51	45+663	0,943	2,05	0,5	500	0,834
ALC 52	45+020	72,091	6,1	4,9	4900	63,742

(Continuación)						
ELEMENTOS	ABSCISAS	caudal de aporte (m3/s)	Velocidad	Diametro	Diametro	V con D =1,20m
			m/s	m	mm	m/s
ALC 53	44+816	1,886	2,45	0,8	800	1,668
ALC 54	44+677	2,291	2,57	0,9	900	2,026
ALC 55	44+390	0,244	1,46	0,1	100	0,216
ALC 56	44+246	2,591	2,65	1	1000	2,291
ALC 57	44+153	5,684	3,23	1,6	1600	5,026
ALC 58	43+843	7,843	3,5	2	2000	6,935
ALC 59	43+587	1,79	2,42	0,8	800	1,583
ALC 60	43+485	4,748	3,09	0,7	700	4,198
ALC 61	43+426	88,087	6,41	4,4	4400	77,886
ALC 62	43+285	1,286	2,23	0,6	600	1,137
ALC 63	43+113	4,11	2,98	1,3	1300	3,634
ALC 64	42+980	1,131	2,16	0,6	600	1,000
ALC 65	42+846	33,047	5,02	5,3	5300	29,220
ALC 66	42+815	42,648	5,35	3,4	3400	37,709
ALC 67	42+510	5,801	3,25	1,7	1700	5,129
ALC 68	42+245	3,503	2,86	1,2	1200	3,097
ALC 69	41+968	27,651	4,8	3,4	3400	24,449
ALC 70	41+844	1,6	2,35	0,7	700	1,415
ALC 71	41+652	8,046	3,52	1,5	1500	7,114
ALC 72	41+260	1,17	2,17	0,6	600	1,035
ALC 73	41+300	5,236	3,17	1,6	1600	4,630
ALC 74	40+950	1.593	2,35	0,7	700	1408,522
ALC 75	40+674	9,251	3,65	1,6	1600	8,180
ALC 76	40+573	50,543	5,58	3,8	3800	44,690
ALC 77	40+439	1,024	2,1	0,5	500	0,905
ALC 78	40+395	20,562	4,46	2,8	2800	18,181
ALC 79	40+117	2,291	2,57	0,9	900	2,026
ALC 80	39+694	43,31	5,37	3,5	3500	38,294
ALC 81	39+437	1,742	2,4	0,7	700	1,540
ALC 82	39+320	2,081	2,51	0,8	800	1,840
ALC 83	39+195	3,149	2,79	1,1	1100	2,784
ALC 84	38+230	0,948	2,05	0,5	500	0,838
ALC 85	38+823	1,37	2,26	0,6	600	1,211
ALC 86	38+540	1,165	2,17	0,6	600	1,030
ALC 87	38+314	1,235	2,2	0,6	600	1,092
ALC 88	38+145	3,945	2,95	1,3	1300	3,488
ALC 89	38+230	5,006	3,13	1,5	1500	4,426
ALC 90	37+873	4,986	3,13	1,5	1500	4,409

(Continuación)						
ELEMENTOS	ABSCISAS	caudal de aporte (m ³ /s)	Velocidad	Diametro	Diametro	V con D =1,20m
			m/s	m	mm	m/s
ALC 91	37+683	4,164	2,99	1,3	1300	3,682
ALC 92	37+545	3,069	2,77	1,1	1100	2,714
ALC 93	37+518	3,086	2,77	1,1	1100	2,729
ALC 94	37+427	5,211	3,16	1,6	1600	4,608
ALC 95	37+241	5,595	3,22	1,6	1600	4,947
ALC 96	37+043	0,61	1,85	0,4	400	0,539
ALC 97	36+907	1,104	2,14	0,6	600	0,976
ALC 98	36+737	0,894	2,03	0,5	500	0,790
ALC 99	36+623	1,689	2,38	0,7	700	1,493
ALC 100	36+519	21,216	4,49	4	4000	18,759
ALC 101	36+415	3,496	2,86	1,2	1200	3,091
ALC 102	35+230	0,688	1,9	0,4	400	0,608
ALC 103	35+934	1,244	2,21	0,6	600	1,100
ALC 104	35+734	4,883	3,11	1,5	1500	4,318
ALC 105	35+566	1,43	2,28	0,7	700	1,264
ALC 106	35+396	1,294	2,23	0,6	600	1,144
ALC 107	35+789	0,579	1,82	0,4	400	0,512
ALC 108	35+110	0,621	1,85	0,4	400	0,549
ALC 109	34+937	0,972	2,07	0,5	500	0,859
ALC 110	34+755	2,176	2,54	0,9	900	1,924
ALC 111	34+630	3,773	2,92	1,3	1300	3,336
ALC 112	34+440	1,062	2,12	0,5	500	0,939
ALC 113	34+322	3,915	2,94	1,3	1300	3,462
ALC 114	34+225	5,977	3,27	1,7	1700	5,285
ALC 115	34+013	0,469	1,73	0,3	300	0,415
ALC 116	33+880	0,911	2,04	0,5	500	0,806
ALC 117	33+606	1,627	2,36	0,7	700	1,439
ALC 118	33+470	0,353	1,61	0,3	300	0,312
ALC 119	33+370	0,532	1,78	0,3	300	0,470
ALC 120	33+280	2,879	2,72	1	1000	2,546
ALC 121	33+105	8,088	3,53	2,1	2100	7,151
ALC 122	32+650	0,675	1,89	0,4	400	0,597

Elaborado: El autor

3.4.3. Cálculo hidráulico de cunetas

Para el diseño se toman en consideración los caudales producidos por la escorrentía de agua lluvia de la microcuenca. Se parte de secciones tipo, de forma triangular, con una

longitud de 0,9 m y altura 0,25 m, que corresponde a dimensiones reales presentes en campo, se prevé que su pendiente sea la misma del trazado vial y que sus velocidades no excedan de 4,5 m²/s. en la tablas N°22 se presentan el estudio de las cunetas

Tabla N° 22: Cálculo hidráulico de las cunetas

Cúnetas	Abscisas		Caudal de aporte (m ³ /s)	Caudal de capacidad de la cuneta (m ³ /s)	Velocidad (m/s)
	Inicio	Fin			
1	55+687	55+470	0,5146	0,9382	2,5730
2	55+470	55+341	0,3210	0,9380	1,6970
3	55+341	55+255	0,2960	0,9382	1,4790
4	55+255	55+035	1,3200	0,9380	6,6010
5	55+035	54+838	3,6190	0,9380	18,0900
6	54+838	54+730	2,2390	0,9380	11,1990
7	54+730	54+546	2,1930	0,9382	10,9640
8	54+546	54+343	3,1450	0,9380	15,7270
9	54+343	54+098	0,8070	0,9380	4,0360
10	54+098	53+925	1,1920	0,9382	5,5080
11	53+925	53+810	38,6920	0,9380	193,4590
12	53+810	53+665	0,3050	0,9380	1,5240
13	53+665	53+612	0,4057	0,9382	2,0280
14	53+612	53+409	0,3309	0,9382	1,6540
15	53+409	53+197	4,3020	0,9382	21,5100
16	53+197	53+020	18,6094	0,9382	93,0470
17	53+020	52+855	1,9763	0,9382	9,8820
18	52+855	52+713	2,5845	0,9382	12,9220
19	52+713	52+657	1,2771	0,9382	6,3850
20	52+657	52+577	1,4819	0,9382	7,4090
21	52+577	52+350	3,9706	0,9382	19,8350
22	52+350	52+142	6,0425	0,9382	30,2130
23	52+142	52+014	2,0139	0,9382	10,0690
24	52+014	51+862	0,2061	0,9382	1,0308
25	51+862	51+775	0,4816	0,9382	2,4082
26	51+775	51+345	1,7457	0,9382	8,7284
27	51+345	51+135	1,8400	0,9382	9,2004
28	51+135	50+606	5,9732	0,9382	29,8659
29	50+606	50+421	5,8042	0,9382	29,0209
30	50+421	50+185	6,4903	0,9382	32,4510
31	50+185	49+740	0,6661	0,9382	3,3306
32	49+740	49+550	1,0502	0,9382	5,2513
33	49+550	49+312	2,2600	0,9382	11,3003

(Continuación)					
Cúnetas	Abscisas		Caudal de aporte (m ³ /s)	Caudal de capacidad de la cuneta (m ³ /s)	Velocidad (m/s)
	Inicio	Fin			
34	49+312	49+170	3,7822	0,9382	18,9109
35	49+170	48+983	0,8817	0,9382	4,4084
36	48+983	48+570	2,1051	0,9382	10,5257
37	48+570	48+450	4,3516	0,9382	21,7579
38	48+450	48+173	32,0435	0,9382	160,2178
39	48+173	47+998	1,6842	0,9382	8,4209
40	47+998	47+825	2,4043	0,9382	12,0212
41	47+825	47+760	1,9664	0,9382	9,8321
42	47+760	47+340	1,7448	0,9382	8,7238
43	47+340	47+085	2,0082	0,9382	10,0114
44	47+085	46+898	2,9091	0,9382	14,5457
45	46+898	46+170	5,0144	0,9382	25,0722
46	46+170	46+605	14,4299	0,9382	72,1496
47	46+605	46+040	5,0144	0,9382	25,0722
48	46+040	45+985	14,4299	0,9382	72,1496
49	45+985	45+810	1,1946	0,9382	5,9734
50	45+810	45+663	2,3712	0,9382	11,8561
51	45+663	45+020	0,9433	0,9382	4,6910
52	45+020	44+816	72,0909	0,9382	360,4548
53	44+816	44+677	1,8855	0,9382	9,4277
54	44+677	44+390	2,2913	0,9382	11,4563
55	44+390	44+246	0,2443	0,9382	1,2214
56	44+246	44+153	2,5905	0,9382	12,9526
57	44+153	43+843	5,6837	0,9382	28,4190
58	43+843	43+587	7,8433	0,9382	39,2164
59	43+587	43+485	1,7896	0,9382	8,9478
60	43+485	43+426	4,7479	0,9382	23,7395
61	43+426	43+285	88,0866	0,9382	440,4329
62	43+285	43+113	1,2861	9,9382	6,4303
63	43+113	42+980	4,1095	0,9382	20,5475
64	42+980	42+846	1,1312	0,9382	5,6561
65	42+846	42+815	33,0468	0,9382	165,2337
66	42+815	42+510	42,6480	0,9382	213,2399
67	42+510	42+245	5,8012	0,9382	29,0058
68	42+245	41+968	3,5030	0,9382	17,5151
69	41+968	41+844	27,6507	0,9382	138,2534
70	41+844	41+652	1,5996	0,9382	7,9979
71	41+652	41+260	8,0462	0,9382	40,2309
72	41+260	41+300	1,1699	0,9382	5,8496

(Continuación)					
Cúnetas	Abscisas		Caudal de aporte (m ³ /s)	Caudal de capacidad de la cuneta (m ³ /s)	Velocidad (m/s)
	Inicio	Fin			
73	41+300	40+950	5,2356	0,9382	26,1781
74	40+950	40+674	1,5928	0,9382	7,9640
75	40+674	40+573	9,2506	0,9382	46,2531
76	40+573	40+439	50,5427	0,9382	252,7135
77	40+439	40+395	1,0241	0,9382	5,1204
78	40+395	40+117	20,5618	0,9382	102,8092
79	40+117	39+694	2,2908	0,9382	11,4538
80	39+694	39+437	43,3105	0,9382	216,5524
81	39+437	39+320	1,7419	0,9382	8,7097
82	39+320	39+195	2,0805	0,9382	10,4027
83	39+195	38+230	3,1492	0,9382	15,7460
84	38+230	38+823	0,9478	0,9382	4,7390
85	38+823	38+540	1,3705	0,9382	6,8524
86	38+540	38+314	1,1652	0,9382	5,8262
87	38+314	38+145	1,2353	0,9382	6,1768
88	38+145	38+230	3,9447	0,9382	19,7235
89	38+230	37+873	5,0060	0,9382	25,0300
90	37+873	37+683	4,9861	0,9382	24,9304
91	37+683	37+545	4,1643	0,9382	20,8214
92	37+545	37+518	3,0689	0,9382	15,3445
93	37+518	37+427	3,0858	0,9382	15,4289
94	37+427	37+241	5,2107	0,9382	26,0534
95	37+241	37+043	5,5952	0,9382	27,9759
96	37+043	36+907	0,6102	0,9382	3,0510
97	36+907	36+737	1,1040	0,9382	5,5202
98	36+737	36+623	0,8937	0,9382	4,4683
99	36+623	36+519	1,6888	0,9382	8,4439
100	36+519	36+415	21,2158	0,9382	106,0790
101	36+415	35+230	3,4964	0,9382	17,4820
102	35+230	35+934	0,6879	0,9382	3,4394
103	35+934	35+734	1,2437	0,9382	6,2184
104	35+734	35+566	4,8834	0,9382	24,4168
105	35+566	35+396	1,4296	0,9382	7,1479
106	35+396	35+789	1,2937	0,9382	6,4684
107	35+789	35+110	0,5794	0,9382	2,8970
108	35+110	34+937	0,6210	0,9382	3,1049
109	34+937	34+755	0,9719	0,9382	4,8595
110	34+755	34+630	2,1757	0,9382	10,8785
111	34+630	34+440	3,7731	0,9382	18,8656

(Continuación)					
Cúnetas	Abscisas		Caudal de aporte (m ³ /s)	Caudal de capacidad de la cuneta (m ³ /s)	Velocidad (m/s)
	Inicio	Fin			
112	34+440	34+322	1,0619	0,9382	5,3096
113	34+322	34+225	3,9149	0,9382	19,5747
114	34+225	34+013	5,9765	0,9382	29,8826
115	34+013	33+880	0,4694	0,9382	2,3720
116	33+880	33+606	0,9111	0,9382	4,5556
117	33+606	33+470	1,6271	0,9382	8,1354
118	33+470	33+370	0,3527	0,9382	1,7634
119	33+370	33+280	0,5319	0,9382	2,6594
120	33+280	33+105	2,8786	0,9382	14,3929
121	33+105	32+650	9,0881	0,9382	40,4407
122	32+650	0+000 m	0,6750	0,9382	3,3752

Elaborado: El autor

En la tabla N° 23 se presenta un resumen comparativo de los resultados obtenidos de los elementos hidráulicos que conforman las microcuencas, considerando el caudal obtenido, el caudal teórico, el diámetro de diseño y el diámetro de campo de las alcantarillas.

Tabla N° 23: Resumen comparativo entre el caudal de aporte y caudal de capacidad.

MICROCUENCAS	CAUDAL OBTENIDO	DIAMETRO DE DISEÑO (m)	CAUDAL TEORICO	DIAMETRO DE CAMPO (m)	COMPROBACIÓN
1	0,515	0,29	3,144	1,20	CUMPLE
2	0,321	0,21	3,144	1,20	CUMPLE
3	0,296	0,23	3,144	1,20	CUMPLE
4	1,320	0,62	3,144	1,20	CUMPLE
5	3,619	1,22	3,144	1,20	NO CUMPLE
6	2,240	0,89	3,144	1,20	CUMPLE
7	2,193	0,87	3,144	1,20	CUMPLE
8	3,145	1,11	3,144	1,20	NO CUMPLE
9	0,807	0,45	3,144	1,20	CUMPLE
10	1,102	0,29	42,988	3,20	CUMPLE
11	38,692	3,08	42,988	3,20	CUMPLE
12	0,305	0,12	9,268	1,80	CUMPLE
13	0,406	0,28	3,144	1,20	CUMPLE
14	0,331	0,25	3,144	1,20	CUMPLE
15	4,302	1,37	3,144	1,20	NO CUMPLE
16	18,609	2,58	6,770	1,60	NO CUMPLE
17	1,976	0,51	19,961	2,40	CUMPLE

(Continuación)					
MICROCUENCAS	CAUDAL OBTENIDO	DIAMETRO DE DISEÑO (m)	CAUDAL TEORICO	DIAMETRO DE CAMPO (m)	COMPROBACIÓN
18	2,585	0,97	3,144	1,20	CUMPLE
19	1,277	0,61	3,144	1,20	CUMPLE
20	1,482	0,67	3,144	1,20	CUMPLE
21	3,971	1,30	3,144	1,20	NO CUMPLE
22	6,043	1,72	3,144	1,20	NO CUMPLE
23	2,014	0,82	3,144	1,20	CUMPLE
24	0,813	0,45	3,144	1,20	CUMPLE
25	0,206	0,18	3,144	1,20	CUMPLE
26	0,482	0,32	3,144	1,20	CUMPLE
27	1,746	0,75	3,144	1,20	CUMPLE
28	1,840	0,78	3,144	1,20	CUMPLE
29	5,973	1,70	3,144	1,20	NO CUMPLE
30	5,804	0,75	36,191	3,00	CUMPLE
31	6,490	1,80	3,144	1,20	NO CUMPLE
32	0,666	0,39	3,144	1,20	CUMPLE
33	1,050	0,53	3,144	1,20	CUMPLE
34	2,260	0,89	3,144	1,20	CUMPLE
35	3,782	1,26	3,144	1,20	NO CUMPLE
36	0,882	0,48	3,144	1,20	CUMPLE
37	2,105	0,46	36,191	3,00	CUMPLE
38	4,352	1,38	3,144	1,20	NO CUMPLE
39	32,044	5,22	3,144	1,20	NO CUMPLE
40	1,684	0,40	36,191	3,00	CUMPLE
41	2,404	0,93	3,144	1,20	CUMPLE
42	1,966	0,81	3,144	1,20	CUMPLE
43	1,745	0,53	12,275	2,00	CUMPLE
44	2,008	0,82	3,144	1,20	CUMPLE
45	2,909	1,05	5,700	1,50	CUMPLE
46	2,613	0,98	3,144	1,20	CUMPLE
47	5,014	1,51	3,144	1,20	NO CUMPLE
48	14,430	2,11	13,981	2,10	NO CUMPLE
49	1,195	0,58	3,144	1,20	CUMPLE
50	2,371	0,92	3,144	1,20	CUMPLE
51	0,943	0,50	3,144	1,20	CUMPLE
52	72,091	4,86	12,275	2,00	NO CUMPLE
53	1,886	0,79	3,144	1,20	CUMPLE
54	2,291	0,90	3,144	1,20	CUMPLE
55	0,244	0,14	36,191	3,00	CUMPLE
56	2,591	0,98	3,144	1,20	CUMPLE
57	5,684	1,65	3,144	1,20	NO CUMPLE

(Continuación)					
MICROCUENCAS	CAUDAL OBTENIDO	DIAMETRO DE DISEÑO (m)	CAUDAL TEORICO	DIAMETRO DE CAMPO (m)	COMPROBACIÓN
58	7,843	2,04	3,144	1,20	NO CUMPLE
59	1,790	0,76	3,892	1,30	CUMPLE
60	4,748	0,65	36,191	3,00	CUMPLE
61	88,087	4,44	77,943	4,00	NO CUMPLE
62	1,286	0,61	3,144	1,20	CUMPLE
63	4,110	1,33	3,144	1,20	NO CUMPLE
64	1,131	0,56	3,144	1,20	CUMPLE
65	33,047	5,32	3,144	1,20	NO CUMPLE
66	42,648	3,43	36,191	3,00	NO CUMPLE
67	5,801	1,67	3,144	1,20	NO CUMPLE
68	3,503	1,19	3,144	1,20	NO CUMPLE
69	27,651	3,36	12,275	2,00	NO CUMPLE
70	1,600	0,71	3,144	1,20	CUMPLE
71	8,046	1,48	12,275	2,00	CUMPLE
72	1,170	0,57	3,144	1,20	CUMPLE
73	5,236	1,56	3,144	1,20	NO CUMPLE
74	1,593	0,71	3,144	1,20	CUMPLE
75	9,251	1,62	12,275	2,00	CUMPLE
76	50,543	3,84	36,191	3,00	NO CUMPLE
77	1,024	0,53	3,144	1,20	CUMPLE
78	20,562	2,76	12,275	2,00	NO CUMPLE
79	2,291	0,90	3,144	1,20	CUMPLE
80	43,310	3,46	36,191	3,00	NO CUMPLE
81	1,742	0,75	3,144	1,20	CUMPLE
82	2,081	0,84	3,144	1,20	CUMPLE
83	3,149	1,11	3,144	1,20	NO CUMPLE
84	0,948	0,50	3,144	1,20	CUMPLE
85	1,370	0,64	3,144	1,20	CUMPLE
86	1,165	0,57	3,144	1,20	CUMPLE
87	1,235	0,60	3,144	1,20	CUMPLE
88	3,945	1,29	3,144	1,20	NO CUMPLE
89	5,006	1,51	3,144	1,20	NO CUMPLE
90	4,986	1,51	3,144	1,20	NO CUMPLE
91	4,164	1,34	3,144	1,20	NO CUMPLE
92	3,069	1,09	3,144	1,20	CUMPLE
93	3,086	1,10	3,144	1,20	CUMPLE
94	5,211	1,55	3,144	1,20	NO CUMPLE
95	5,595	1,63	3,144	1,20	NO CUMPLE
96	0,610	0,37	3,144	1,20	CUMPLE
97	1,104	0,55	3,144	1,20	CUMPLE

(Continuación)					
MICROCUENCAS	CAUDAL OBTENIDO	DIAMETRO DE DISEÑO (m)	CAUDAL TEORICO	DIAMETRO DE CAMPO (m)	COMPROBACIÓN
98	0,894	0,48	3,144	1,20	CUMPLE
99	1,689	0,73	3,144	1,20	CUMPLE
100	21,216	3,96	3,144	1,20	NO CUMPLE
101	3,496	1,19	3,144	1,20	NO CUMPLE
102	0,688	0,40	3,144	1,20	CUMPLE
103	1,244	0,60	3,144	1,20	CUMPLE
104	4,883	1,49	3,144	1,20	NO CUMPLE
105	1,430	0,66	3,144	1,20	CUMPLE
106	1,294	0,61	3,144	1,20	CUMPLE
107	0,579	0,36	3,144	1,20	CUMPLE
108	0,621	0,38	3,144	1,20	CUMPLE
109	0,972	0,51	3,144	1,20	CUMPLE
110	2,176	0,87	3,144	1,20	CUMPLE
111	3,773	1,25	3,144	1,20	NO CUMPLE
112	1,062	0,54	3,144	1,20	CUMPLE
113	3,915	1,28	3,144	1,20	NO CUMPLE
114	5,977	1,70	3,144	1,20	NO CUMPLE
115	0,469	0,31	3,144	1,20	CUMPLE
116	0,911	0,49	3,144	1,20	CUMPLE
117	1,627	0,72	3,144	1,20	CUMPLE
118	0,353	0,26	3,144	1,20	CUMPLE
119	0,532	0,34	3,144	1,20	CUMPLE
120	2,879	1,05	3,144	1,20	CUMPLE
121	8,088	2,08	3,144	1,20	NO CUMPLE
122	0,675	0,40	3,144	1,20	CUMPLE

Elaborado: El autor

CAPITULO IV

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

CAPÍTULO IV

Resultados y Conclusiones

4.1. Análisis de Resultados

Luego de haber realizado los diferentes diseños de los elementos de drenaje vial, se tienen varias perspectivas en cuanto a los resultados obtenidos llevando así a un análisis de cada uno de ellos.

- El caudal de escurrimiento superficial es diferente según las características de cada una de las microcuencas, siendo el área y el coeficiente de escurrimiento de los factores más importantes.
- La fórmula de intensidad obtenida a través del método de mínimos cuadrados dio como resultado valores muy cercanos a los que se obtendría al emplear las ecuaciones proporcionadas por el INHAMI.
- El tramo de la vía Loja Zamora, comprendido entre las parroquias Sabanilla y El Limón, es un espacio propicio para los derrumbes en épocas de fuertes lluvias y se ha podido determinar de este estudio que existen varias microcuencas que escurren un caudal significativamente alto, siendo las posibles causantes de los desbordamientos en las vías.
- El valor del coeficiente de escurrimiento de las microcuencas corresponde a 0.63, valor que se obtiene a partir de las características de las microcuencas, se considera un relieve con pendientes mayores al 30%, una permeabilidad normal, con alta vegetación y gran capacidad de almacenamiento de agua.
- Luego de determinar el caudal de escurrimiento mediante el método Racional en base a la normativa ecuatoriana misma que se emplea para áreas menores a 25 hectáreas; se

puede ver que en un 66,39 por ciento, de las alcantarillas, el caudal teórico y su diámetro de diseño, así como el caudal obtenido se corresponde con el diseño de campo, sin embargo, el porcentaje restante no cumple con las dimensiones y características necesarias para soportar el caudal que escurre, lo cual provocará desbordamientos.

- En el diseño hidráulico de las alcantarillas, se puede evidenciar que han sido construidas con material metálico y de concreto; por otra parte es necesario recalcar que en su mayoría su sección es circular.
- El descuido, respecto del mantenimiento de la vía, ha provocado que algunas alcantarillas y cunetas vayan perdiendo la capacidad hidráulica para la que han sido diseñadas.

4.2. Conclusiones

- El tramo de vía comprendido entre las parroquias Sabanilla y El Limón, de la carretera Loja-Zamora, cuenta con 122 alcantarillas, las cuales en su mayoría controlan los escurrimientos en épocas de lluvia y ninguna rápida.
- La delimitación de las cuencas se realizó a través de la herramienta Google Earth, definiéndose las 122 cuencas que aportan a cada una de las alcantarillas.
- Los caudales de escurrimiento fluctúan entre $0.206 \text{ m}^3/\text{s}$ y $88.087 \text{ m}^3/\text{s}$; obtenidos con la aplicación del método racional.
- Se realizó el diseño de las alcantarillas a partir de los caudales obtenidos, determinando las dimensiones necesarias para soportar el caudal de escurrimiento, en su mayoría alcantarillas con el diámetro mínimo normado de 1.20 metros; además se

requieren de alcantarillas de otras dimensiones siendo la mayor de ellas de 4.00 metros.

- Se realizó un análisis de la capacidad de la infraestructura construida en campo, determinando que el 66,39% cumple con los requerimientos de capacidad para albergar el caudal que escurre a ellas; sin embargo, el 33,61% no soportan el caudal que escurre.
- El hecho de que cerca del 33,61% de los elementos de drenaje no tengan la capacidad suficiente provoca desbordamientos, daños en la vía y en los sectores aledaños a está.
- El tramo de análisis no cuenta con rápidas, elemento que podría ser útil para disminuir los efectos de las fuertes lluvias sobre las microcuencas, por ello se sugiere que es conveniente incluir rápidas en el sector.
- El poco mantenimiento del sistema de drenaje resulta ser otro causante del colapso de este, por ello, se hace necesario tener un constante sistema de mantenimiento para mantener en buen estado los elementos y que estos realicen sus funciones de manera eficiente.

CAPÍTULO V
BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO V

Bibliografía

- Apci. (Jul de 2020). Aliboc S.A. Obtenido de https://apcialiboc.com/listado_productos.html
- Arana Aguirre, B.E. (May de 2005). Diseño de: Carretera hacia aldea palo blanco y edificaciones escolares de nivel primario en los caserios Briotis y tres Ceibas, Municipio de Conguaco, Jutiapa. Obtenido de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2503_C.pdf.
- Calva, B.P. (7 de Octubre de 2013). DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE DRENAJE. Tesina previa a la obtención del título de Ingeniero Civil. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Castillo Moncayo, G.E., & Morales Palacios D.A. (s.f.). Diseño integral del sistema de drenaje longitudinal y transversal para la carretera Ñoñurco-Santa Rosa: Tramo punete Collay-Sta Rosa de 3.7 Km. Obtenido de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/770/1/ti896.pdf>
- COMUNICACIONES, M.D.(2019): MANUAL DE CARRETERAS DEL PARAGUAY.
- Frakiln Santiago Calle Calva, F.S. (2009). Franklin Santiago Calle Calva. GUAYAQUIL-ECUADOR.
- Giovanni. Giovanni.gsfc.nasa.gov.Consultado el 5 de junio de 2020
- INHAMI, I.N.(2015). ANUARIO METEREOLÓGICO. Obtenido de: <http://www.serviciometeorológico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf>
- Mendoza, B., De la Puente, J. Paredes, I.A., & Hauylla Llique, F.(7 de Nov de 2014).
- SlideShare. Obtenido de <https://de.slideshare.net/AldoParedes2/drenaje-longitudinal>.

- Miranda, A. (14 de mar de 2015). SlideShare. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/roamilcar14/rapidadas>.
- Morales Nava, J., & Parra Meza, A. (RIHA vol.34 no.1 La Habana de abr de 2013).
- Mejoras al método usual de diseño hidráulico de alcantarillas. Obtenido de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382013000100001.
- Oñate Valdivieso, F. (s.f.). Apuntes de Hidrología II.
- Pardo, J.C., & Novillo, J.C. (2005). Estudio de los caudales de crecida en el río Zamora, por la influencia del crecimiento urbano en la ciudad de Loja.
- Pérez Lopez, J.A. (Bogota, Colombia de 2015). Cálculo del caudal de creciente por el método Racional en el caño Pava en la vereda de Velásquez en el municipio de Puerto Boyaca. Obtenido de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4956/1/PerezLopezJes%C3%BAsAlejandro2016.pdf>
- Reyes, M.C. (2019). DISEÑO DE ESTRATEGIA DE APOYO TÉCNICO A MUNICIPIOS PARA INCLUIR LA INFORMACIÓN DE SUS REDES VIALES EN EL SINC, INCORPORANDO TRES NUEVAS VARIABLES ASOCIADAS AL DRENAJE VIAL. BOGOTA: UNIVERSIDAD MILITAR DE GRANADA.
- Villon, M. (2008). Hidráulica de Canales. Cartago: Tecnología de Costa

ANEXOS

ANEXO N°1: TABLAS

Tabla A: Diseño de alcantarillas 1-122 (págs. 86 - 150)

ALCANTARILLA 1			
Datos			
L=			10,60 m
Base seccion rectangular b rect=			1,45 m
Área drenada=			1,83 Ha
Intenidad de lluvia(I)=			158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=			0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=			0,63936
Calculo del Caudal			
Metodo racional		$Q = \frac{CIA}{360}$	Q= 0,515 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
$A = \frac{0.183 * C * A^{3/4}}{100} * I$		$yn = \frac{A}{Ba}$	
A=	0,2914 m2	yn=	0,20 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
$P = B + 2yn$		$R = \frac{A}{P}$	
P=	1,85 m	R=	0,16 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
$V = \frac{Q}{A}$		$Sa = \left(\frac{Q * n}{A * R^{2/3}} \right)^2$	
V=	1,77 m	Sa=	0,002973524

PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
	$q = \frac{Q}{b}$		$yc = \left(\frac{q^2}{g}\right)^{1/3}$
q=	0,355 m2/s	yc=	0,23 m
Velocidad Critica		Area Critica	
	$Vc = \sqrt{yc * g}$		$Ac = B * Yc$
Vc=	1,5157147	Ac=	0,339573579
Perimetro Critico		Radio Critico	
	$Pc = B + 2 * yc$		$R = \frac{Ac}{pc}$
Pc=	1,9183773	R=	0,177010836
Pendiente critica		Altura Eficiente	
	$Sc = \left(\frac{Q * n}{Ac * Rc^{2/3}}\right)^2$		$d = \frac{yc}{0.8}$
Sc=	0,0018723	d=	0,292736
		Ht=d	0,292736

CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
	$hvc = \frac{Vc^2}{2 * g}$		$hvn = \frac{V^2}{2 * g}$
Hvc=	0,1170943	Hvn=	0,158965762
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
	$h_{1\ 2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		
	h1_2 = 0,00692196		
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
	$he = yc + hvc + h_{1\ 2} - hvn$		
	He = 0,199239		

CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA					
CONDICION			CODICION		
$Si He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			$Si yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
HE		ht	YN		HT
0,199239	<	0,29	0,20 m	<	0,293
He es igual al calculado			Yn es igual al calculado		
ht=	0,239		ht=	0,241	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre					
		Ht=	0,3	Diametro Final	

CONDICIONES DE FLUJO					
$Si Sa < Sc$ entonces flujo subcritico $Si Sa = Sc$ entonces flujo critico $Si Sa > Sc$ entonces flujo supercritico			SA		SC
			0,002973524	>	0,001872349
			FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCA			PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		
$Hs = He + hvn - hvc - h_{1,3}$			$h_{1,3} = S * L$		
HS=	0,210		H1_3=	0,0315	
CONDICION			SI YC > HS SALIDA LIBRE		
YC		HS			
0,2342	>	0,2096			
Salida Libre					

ALCANTARILLA 2	
Datos	
L=	8,60 m
Base seccion rectangular b rect=	1,45 m
Área drenada=	1,14 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63908
Q=	0,321 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,2047 m ²	yn= 0,14 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,73 m	R= 0,12 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,57 m	Sa= 0,003443918
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,222 m ² /s	yc= 0,17 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 1,29542119	Ac= 0,248039581
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 1,79212356	R= 0,138405401
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0018986	Ht=d 0,213827
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,08553089	Hvn= 0,125629118
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,007712609
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,138676
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,138676	< 0,21
He es igual al calculado	
ht=	0,166
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,14 m	< 0,214
Yn es igual al calculado	
ht=	0,169
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,2
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,003443918	> 0,0018986
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,149	H1_3= 0,0296
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,1711	> 0,1492
Salida Libre	

ALCANTARILLA 3	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	1,05 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63685
Q=	0,296 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,1923 m ²	yn= 0,16 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,52 m	R= 0,13 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,54 m	Sa= 0,003024294
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,247 m ² /s	yc= 0,18 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 1,34248285	Ac= 0,220459964
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 1,567433273	R= 0,140650302
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0019958	Ht=d 0,229646
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,091858318	Hvn= 0,120781774
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006826447
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,161620
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,161620	< 0,23
He es igual al calculado	
ht=	0,194
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,16 m	< 0,230
Yn es igual al calculado	
ht=	0,192
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,2
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,003024294	> 0,0019958
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,160	H1_3= 0,0302
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,1837	> 0,1603
Salida Libre	

ALCANTARILLA 4	
Datos	
L=	15,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	4,73 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63374
Q=	1,320 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A=	yn= 0,49 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P=	R= 0,27 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V=	Sa= 0,002327922
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q=	yc= 0,50 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc=	Ac= 0,597398594
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc=	R= 0,272081022
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc=	Ht=d 0,622290
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc=	Hvn= 0,255721609
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1 2 = 0,006278324
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,497305
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,497305	< 0,62
He es igual al calculado	
ht=	0,597
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,49 m	< 0,622
Yn es igual al calculado	
ht=	0,589
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,6
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002327922	> 0,0022437
FLUJO	FLUJO SUPERCRTICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	H1_3= 0,0349
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,4978	> 0,4692
Salida Libre	

ALCANTARILLA 5	
Datos	
L=	11,50 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	13,01 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63122
Q=	3,619 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A=	yn= 1,05 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P=	R= 0,38 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V=	Sa= 0,002439201
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q=	yc= 0,98 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc=	Ac= 1,170015871
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc=	R= 0,371430491
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc=	Ht=d 1,218767
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc=	Hvn= 0,424207881
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1 2 = 0,008207958
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,046520
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
1,046520	< 1,22
He es igual al calculado	
ht=	1,256
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
1,05 m	< 1,219
Yn es igual al calculado	
ht=	1,254
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,2
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002439201	< 0,0029018
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	H1_3= 0,0281
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,9750	> 0,9552
Salida Libre	

ALCANTARILLA 6			
Datos			
L=	15,20 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	8,05 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63108		
Q=	2,240 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,8752 m ²	yn=	0,73 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,66 m	R=	0,33 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,56 m	Sa=	0,002333709
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	1,867 m ² /s	yc=	0,71 m
Velocidad Crítica		Area Crítica	
Vc=	2,635727587	Ac=	0,849793262
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	2,616322103	R=	0,324804526
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0025203	Ht=d	0,885201
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,354080526	Hvn=	0,333785755
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006981116	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,735437	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE			ht
0,735437	<		0,89
He es igual al calculado			
ht=			0,883
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN			HT
0,73 m	<		0,885
Yn es igual al calculado			
ht=			0,875
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,9	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA			SC
0,002333709	<		0,0025203
FLUJO			FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,680	H1_3=	0,0355
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC			HS
0,7082	>		0,6797
Salida Libre			

ALCANTARILLA 7			
Datos			
L=	10,50 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	7,87 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63188		
Q=	2,193 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,8617 m ²	yn=	0,72 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,64 m	R=	0,33 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,54 m	Sa=	0,002329475
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	1,827 m ² /s	yc=	0,70 m
Velocidad Crítica		Area Crítica	
Vc=	2,617150072	Ac=	0,837856208
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	2,596427013	R=	0,322695845
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0025066	Ht=d	0,872767
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,349106753	Hvn=	0,330054008
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006936009	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,724202	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE			ht
0,724202	<		0,87
He es igual al calculado			
ht=			0,869
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN			HT
0,72 m	<		0,873
Yn es igual al calculado			
ht=			0,862
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,9	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA			SC
0,002329475	<		0,0025066
FLUJO			FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,681	H1_3=	0,0245
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC			HS
0,6982	>		0,6807
Salida Libre			

ALCANTARILLA 8			
Datos			
L=	18,80 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	11,30 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63144		
Q=	3,145 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,1292 m ²	yn=	0,94 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,08 m	R=	0,37 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,79 m	Sa=	0,002396968
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	2,621 m ² /s	yc=	0,89 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,951564758	Ac=	1,065655599
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,976092665	R=	0,358072049
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0027752	Ht=d	1,110058
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,444023166	Hvn=	0,395430175
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1 2 = 0,007774003	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,944413	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	1,11
0,944413	<		
He es igual al calculado			
ht=	1,133		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	1,110
0,94 m	<		
Yn es igual al calculado			
ht=	1,129		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre:			
Ht=	1,1	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	0,0027752
0,002396968	<		
FLUJO SUBCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,851	H1_3=	0,0451
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	0,8508
0,8880	>		
Salida Libre			

ALCANTARILLA 9			
Datos			
L=	14,70 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	2,88 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63684		
Q=	0,807 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,4080 m ²	yn=	0,34 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	1,88 m	R=	0,22 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	1,98 m	Sa=	0,002430496
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,673 m ² /s	yc=	0,36 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,875690937	Ac=	0,430362874
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	1,917271456	R=	0,224466323
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0020890	Ht=d	0,448295
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,179317864	Hvn=	0,199473284
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1 2 = 0,006081319	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,344562	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	0,45
0,344562	<		
He es igual al calculado			
ht=	0,413		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	0,448
0,34 m	<		
Yn es igual al calculado			
ht=	0,408		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre:			
Ht=	0,4	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	0,0020890
0,002430496	>		
FLUJO SUPERCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,329	H1_3=	0,0357
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	0,3290
0,3586	>		
Salida Libre			

ALCANTARILLA 10			
Datos			
L=	13,60 m		
Base seccion rectangular b rect=	3,20 m		
Área drenada=	3,95 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno (C)=	0,63352		
Q=	1,102 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,5145 m ²	yn=	0,16 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,52 m	R=	0,15 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,14 m	Sa=	0,004825046
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,344 m ² /s	yc=	0,23 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,500278816	Ac=	0,734217827
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,658886142	R=	0,200667033
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0015519	Ht=d	0,286804
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,11471535	Hvn=	0,233625312
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1 2 = 0,011199994	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,121739	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
0,121739	<	0,29	
He es igual al calculado			
ht=	0,146		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
0,16 m	<	0,287	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,193		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,3	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,004825046		0,0015519	
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,175	H1_3=	0,0656
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,2294		0,1750	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 11			
Datos			
L=	13,80 m		
Base seccion rectangular b rect=	3,20 m		
Área drenada=	139,33 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno (C)=	0,63007		
Q=	38,692 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	7,4133 m ²	yn=	2,32 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	7,83 m	R=	0,95 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	5,22 m	Sa=	0,002374734
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	12,091 m ² /s	yc=	2,46 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	4,913368995	Ac=	7,87480363
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	8,121752269	R=	0,969594168
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0020376	Ht=d	3,076095
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	1,230438067	Hvn=	1,388412392
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1 2 = 0,012930965	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 2,315833	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
2,315833	<	3,08	
He es igual al calculado			
ht=	2,779		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
2,32 m	<	3,076	
Yn es igual al calculado			
ht=	2,780		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	3,1	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,002374734		0,0020376	
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	2,441	H1_3=	0,0328
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
2,4609		2,4410	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 12	
Datos	
L=	15,00 m
Base seccion rectangular b rect=	3,20 m
Área drenada=	1,08 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,64079
Q=	0,305 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,1969 m ²	yn= 0,06 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 3,32 m	R= 0,06 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,55 m	Sa= 0,00840847
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,095 m ² /s	yc= 0,10 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 0,977715366	Ac= 0,31182135
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 3,394888346	R= 0,09185025
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0018684	Ht=d 0,121805
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,048722086	Hvn= 0,12220944
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,017964032
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,041921
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,041921	< 0,12
He es igual al calculado	
ht=	0,050
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,06 m	< 0,122
Yn es igual al calculado	
ht=	0,074
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,1
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,008408467	> 0,0018684
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	-0,011
H1_3=	0,1261
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,0974	> -0,0107
Salida Libre	

ALCANTARILLA 13	
Datos	
L=	17,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	1,45 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63293
Q=	0,406 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,2432 m ²	yn= 0,20 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,61 m	R= 0,15 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,67 m	Sa= 0,00279146
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,338 m ² /s	yc= 0,23 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 1,491318055	Ac= 0,27205254
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 1,653420906	R= 0,16453919
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0019980	Ht=d 0,283388
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,113355226	Hvn= 0,14185252
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00646892
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,204682
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,204682	< 0,28
He es igual al calculado	
ht=	0,246
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,20 m	< 0,283
Yn es igual al calculado	
ht=	0,243
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,3
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002791462	> 0,0019980
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	0,186
H1_3=	0,0475
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,2267	> 0,1857
Salida Libre	

ALCANTARILLA 14		
Datos		
L=	8,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	1,17 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno (C)=	0,64398	
Q=	0,331 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,2097 m2	yn= 0,17 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 1,55 m	R= 0,14 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 1,58 m	Sa= 0,00290579	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 0,276 m ² /s	yc= 0,20 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 1,393441443	Ac= 0,23751426	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 1,595857096	R= 0,14883178	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0019940	Ht=d 0,247411	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,098964274	Hvn= 0,12701511	
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006616771	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,176494	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,176494	<	0,25
He es igual al calculado		
ht=	0,212	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,17 m	<	0,247
Yn es igual al calculado		
ht=	0,210	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,2	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002905788	>	0,0019940
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,181	H1_3= 0,0232
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,1979	>	0,1813
Salida Libre		

ALCANTARILLA 15		
Datos		
L=	13,20 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	15,47 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno (C)=	0,63093	
Q=	4,302 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 1,4279 m2	yn= 1,19 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 3,58 m	R= 0,40 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 3,01 m	Sa= 0,00250409	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 3,585 m ² /s	yc= 1,09 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 3,276323154	Ac= 1,31306341	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 3,388439023	R= 0,38751278	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0030776	Ht=d 1,367774	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,547109756	Hvn= 0,46264322	
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,008844201	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,187530	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
1,187530	<	1,37
He es igual al calculado		
ht=	1,425	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
1,19 m	<	1,368
Yn es igual al calculado		
ht=	1,428	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,4	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,002504087	<	0,0030776
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,070	H1_3= 0,0331
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
1,0942	>	1,0700
Salida Libre		

ALCANTARILLA 16		
Datos		
L=	8,10 m	
Base seccion rectangular b rect=	2,00 m	
Área drenada=	67,00 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63025	
Q=	18,609 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 4,2818 m2	yn= 2,14 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 6,28 m	R= 0,68 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 4,35 m	Sa= 0,00255058	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 9,305 m2/s	yc= 2,07 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 4,502538927	Ac= 4,13310026	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 6,133100263	R= 0,67390065	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0027793	Ht=d 2,583188	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 1,033275066	Hvn= 0,96274695	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,012480429	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 2,149559	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
2,149559	<	2,58
He es igual al calculado		
ht=	2,579	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
2,14 m	<	2,583
Yn es igual al calculado		
ht=	2,569	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	2,6	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,002550581	<	0,0027793
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	2,058	H1_3= 0,0207
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
2,0666	>	2,0584
Salida Libre		

ALCANTARILLA 17		
Datos		
L=	11,20 m	
Base seccion rectangular b rect=	2,40 m	
Área drenada=	7,10 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63153	
Q=	1,976 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,7970 m2	yn= 0,33 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 3,06 m	R= 0,26 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,48 m	Sa= 0,0030013	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 0,823 m2/s	yc= 0,41 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,006516097	Ac= 0,98498027	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 3,22081689	R= 0,30581691	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0015828	Ht=d 0,513011	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,205204223	Hvn= 0,31343052	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,007724038	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,309906	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,309906	<	0,51
He es igual al calculado		
ht=	0,372	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,33 m	<	0,513
Yn es igual al calculado		
ht=	0,398	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,5	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,003000125	>	0,0015828
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,385	H1_3= 0,0336
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,4104	>	0,3845
Salida Libre		

ALCANTARILLA 18		
Datos		
L=	9,67 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	9,29 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63149	
Q=	2,585 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,9746 m ²	yn= 0,81 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,82 m	R= 0,35 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,65 m	Sa= 0,0023535	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 2,154 m ² /s	yc= 0,78 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,76455612	Ac= 0,93489548	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,758159132	R= 0,33895632	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0026195	Ht=d 0,973849	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,389539783	Hvn= 0,35843794	
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00727399	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,817455	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,817455	<	0,97
He es igual al calculado		
ht=	0,981	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,81 m	<	0,974
Yn es igual al calculado		
ht=	0,975	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,0	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,0023535	<	0,0026195
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,764	H1_3=	0,0228
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,7791	>	0,7636
Salida Libre		

ALCANTARILLA 19		
Datos		
L=	10,60 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	4,59 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63098	
Q=	1,277 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,5743 m ²	yn= 0,48 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,16 m	R= 0,27 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,22 m	Sa= 0,002339	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 1,064 m ² /s	yc= 0,49 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,185611687	Ac= 0,58433009	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,173883476	R= 0,2687955	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0022305	Ht=d 0,608677	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,243470869	Hvn= 0,25206361	
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006272532	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,484622	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,484622	<	0,61
He es igual al calculado		
ht=	0,582	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,48 m	<	0,609
Yn es igual al calculado		
ht=	0,574	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,6	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002338997	>	0,0022305
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,468	H1_3=	0,0248
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,4869	>	0,4684
Salida Libre		

ALCANTARILLA 20		
Datos		
L=	11,50 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	5,33 Ha	
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63121	
Q=	1,482 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,6421 m2	yn= 0,54 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,27 m	R= 0,28 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,31 m	Sa= 0,0023237	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 1,235 m2/s	yc= 0,54 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,296716907	Ac= 0,64524875	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,275414587	R= 0,28357415	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0022934	Ht=d 0,672134	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,268853647	Hvn= 0,2714775	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006396663	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,541480	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,541480	<	0,67
He es igual al calculado		
ht=	0,650	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,54 m	<	0,672
Yn es igual al calculado		
ht=	0,642	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,7	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002323701	>	0,0022934
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,517	H1_3= 0,0267
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,5377	>	0,5174
Salida Libre		

ALCANTARILLA 21		
Datos		
L=	12,60 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	14,27 Ha	
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63128	
Q=	3,971 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 1,3448 m2	yn= 1,12 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 3,44 m	R= 0,39 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,95 m	Sa= 0,00247173	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 3,309 m2/s	yc= 1,04 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 3,189935842	Ac= 1,2447328	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 3,274554674	R= 0,38012277	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0029933	Ht=d 1,296597	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,518638668	Hvn= 0,44434573	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,008532888	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,120103	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
1,120103	<	1,30
He es igual al calculado		
ht=	1,344	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
1,12 m	<	1,297
Yn es igual al calculado		
ht=	1,345	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,3	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,002471733	<	0,0029933
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,015	H1_3= 0,0311
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
1,0373	>	1,0147
Salida Libre		

ALCANTARILLA 22			
Datos			
L=	8,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	21,74 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63077		
Q=	6,043 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,8422 m ²	yn=	1,54 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	4,27 m	R=	0,43 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,28 m	Sa=	0,002673597
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	5,035 m ² /s	yc=	1,37 m
Velocidad Crítica		Área Crítica	
Vc=	3,669178366	Ac=	1,646834236
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	3,944723727	R=	0,417477712
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0034950	Ht=d	1,715452
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,686180932	Hvn=	0,548373455
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 =	0,010483994
Se asume que la altura He produce a 1,4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	1,520653
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1,2 He$			
HE		ht	
1,520653	<	1,72	
He es igual al calculado			
ht=		1,825	
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1,2 yn$			
YN		HT	
1,54 m	<	1,715	
Yn es igual al calculado			
ht=		1,842	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,7	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002673597	<	0,0034950	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,361	H1_3=	0,0214
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
1,3724	>	1,3615	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 23			
Datos			
L=	13,10 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	7,24 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63142		
Q=	2,014 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,8083 m ²	yn=	0,67 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,55 m	R=	0,32 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,49 m	Sa=	0,002323282
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	1,678 m ² /s	yc=	0,66 m
Velocidad Crítica		Área Crítica	
Vc=	2,543975508	Ac=	0,791658885
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	2,519431475	R=	0,314221241
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0024539	Ht=d	0,824645
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,329857869	Hvn=	0,316423184
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 =	0,006792353
Se asume que la altura He produce a 1,4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	0,679943
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1,2 He$			
HE		ht	
0,679943	<	0,82	
He es igual al calculado			
ht=		0,816	
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1,2 yn$			
YN		HT	
0,67 m	<	0,825	
Yn es igual al calculado			
ht=		0,808	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002323282	<	0,0024539	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,636	H1_3=	0,0304
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
0,6597	>	0,6361	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 24	
Datos	
L=	8,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	2,91 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63419
Q=	0,813 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,4099 m2	yn= 0,34 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,88 m	R= 0,22 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,98 m	Sa= 0,002435198
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,678 m2/s	yc= 0,36 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 1,880389203	Ac= 0,432521536
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 1,920869226	R= 0,225169694
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0020907	Ht=d 0,450543
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,180217307	Hvn= 0,200640447
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006099218
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,346111
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,346111	< 0,45
He es igual al calculado	
ht=	0,415
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,34 m	< 0,451
Yn es igual al calculado	
ht=	0,410
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,5
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002435198	> 0,0020907
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	H1_3=
0,347	0,0195
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,3604	> 0,3471
Salida Libre	

ALCANTARILLA 25	
Datos	
L=	20,40 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	0,73 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63955
Q=	0,206 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,1468 m2	yn= 0,12 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,44 m	R= 0,10 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,40 m	Sa= 0,003372617
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,172 m2/s	yc= 0,14 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 1,190075248	Ac= 0,173245149
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 1,488741915	R= 0,11637017
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0020192	Ht=d 0,180464
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,072185479	Hvn= 0,100596348
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,007426904
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,123387
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,123387	< 0,18
He es igual al calculado	
ht=	0,148
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,12 m	< 0,180
Yn es igual al calculado	
ht=	0,147
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,2
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,003372617	> 0,0020192
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	H1_3=
0,083	0,0688
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,1444	> 0,0830
Salida Libre	

ALCANTARILLA 26	
Datos	
L=	12,50 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	1,68 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,65055
Q=	0,482 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,2785 m2	yn= 0,23 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,66 m	R= 0,17 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,73 m	Sa= 0,002627114
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 0,401 m2/s	yc= 0,25 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 1,579083023	Ac= 0,305015681
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 1,708359469	R= 0,178543033
Pendiente critica	Altura Eficente
Sc= 0,0020090	Ht=d 0,317725
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,127089867	Hvn= 0,152448677
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00618909
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,235010
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,235010	< 0,32
He es igual al calculado	
ht=	0,282
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,23 m	< 0,318
Yn es igual al calculado	
ht=	0,278
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,3 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002627114	> 0,0020090
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,228	H1_3= 0,0328
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,2542	> 0,2275
Salida Libre	

ALCANTARILLA 27	
Datos	
L=	7,60 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	6,26 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63269
Q=	1,746 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,7265 m2	yn= 0,61 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,41 m	R= 0,30 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,40 m	Sa= 0,00231503
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 1,455 m2/s	yc= 0,60 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 2,425590717	Ac= 0,719693006
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 2,399488343	R= 0,299936029
Pendiente critica	Altura Eficente
Sc= 0,0023736	Ht=d 0,749680
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,299872086	Hvn= 0,294298275
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006573855
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,611892
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,611892	< 0,75
He es igual al calculado	
ht=	0,734
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,61 m	< 0,750
Yn es igual al calculado	
ht=	0,726
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,7 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,00231503	< 0,0023736
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,589	H1_3= 0,0176
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,5997	> 0,5887
Salida Libre	

ALCANTARILLA 28			
Datos			
L=	12,50 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	6,56 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63648		
Q=	1,840 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,7569 m2	yn=	0,63 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,46 m	R=	0,31 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,43 m	Sa=	0,002306778
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,533 m2/s	yc=	0,62 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,468549128	Ac=	0,745410984
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,44235164	R=	0,305202155
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0024021	Ht=d	0,776470
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,31058791	Hvn=	0,301251974
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006619635	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,637131	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,637131	<	0,78	
He es igual al calculado			
ht=	0,765		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,63 m	<	0,776	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,757		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre:			
Ht=	0,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002306778	<	0,0024021	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,599	H1_3=	0,0288
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,6212	>	0,5990	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 29			
Datos			
L=	13,70 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	21,49 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63069		
Q=	5,973 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,8262 m2	yn=	1,52 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	4,24 m	R=	0,43 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,27 m	Sa=	0,002667069
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	4,978 m2/s	yc=	1,36 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,655089514	Ac=	1,634211542
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,923685904	R=	0,416499073
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0034791	Ht=d	1,702304
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,680921476	Hvn=	0,545251369
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,010419118	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,507932	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,507932	<	1,70	
He es igual al calculado			
ht=	1,810		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,52 m	<	1,702	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,826		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre:			
Ht=	1,7	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002667069	<	0,0034791	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,336	H1_3=	0,0365
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,3618	>	1,3357	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 30			
Datos			
L=	14,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	4,00 m		
Área drenada=	20,87 Ha		
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63091		
Q=	5,804 m ³ /s		
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,7875 m ²	yn=	0,45 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	4,89 m	R=	0,37 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,25 m	Sa=	0,003270899
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	1,451 m ² /s	yc=	0,60 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,423539019	Ac=	2,394920031
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	5,197460015	R=	0,46078662
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0013368	Ht=d	0,748413
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,299365004	Hvn=	0,537390005
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,009283538	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,369989	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,369989		0,75	
He es igual al calculado			
ht=	0,444		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,45 m		0,748	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,536		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,7	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,003270899		0,0013368	
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,562	H1_3=	0,0458
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,5987		0,5622	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 31			
Datos			
L=	12,70 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	23,32 Ha		
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63153		
Q=	6,490 m ³ /s		
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,9442 m ²	yn=	1,62 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	4,44 m	R=	0,44 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,34 m	Sa=	0,002714888
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	5,409 m ² /s	yc=	1,44 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,757668396	Ac=	1,727225906
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	4,078709843	R=	0,423473591
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0035966	Ht=d	1,799194
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,719677461	Hvn=	0,567986503
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,010900539	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,601946	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,601946		1,80	
He es igual al calculado			
ht=	1,922		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,62 m		1,799	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,944		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002714888		0,0035966	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,416	H1_3=	0,0345
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,4394		1,4158	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 32	
Datos	
L=	15,20 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	2,37 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63642
Q=	0,666 m³/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,3532 m ²	yn= 0,29 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,79 m	R= 0,20 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,89 m	Sa= 0,00250499
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,555 m ² /s	yc= 0,32 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 1,759332135	Ac= 0,3786238
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 1,831039666	R= 0,20678077
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0020504	Ht=d 0,394400
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,157759917	Hvn= 0,18126189
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006116512
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,298134
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,298134	< 0,39
He es igual al calculado	
ht=	0,358
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,29 m	< 0,394
Yn es igual al calculado	
ht=	0,353
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,4
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002504993	> 0,0020504
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,284	H1_3= 0,0381
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,3155	> 0,2836
Salida Libre	

ALCANTARILLA 33	
Datos	
L=	8,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	3,75 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63509
Q=	1,050 m³/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,4967 m ²	yn= 0,41 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,03 m	R= 0,24 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,11 m	Sa= 0,00236249
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,875 m ² /s	yc= 0,43 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 2,047671128	Ac= 0,51289994
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 2,054833241	R= 0,2496066
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0021610	Ht=d 0,534271
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,21370831	Hvn= 0,22783984
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006138665
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,419424
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,419424	< 0,53
He es igual al calculado	
ht=	0,503
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,41 m	< 0,534
Yn es igual al calculado	
ht=	0,497
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,5
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002362494	> 0,0021610
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,415	H1_3= 0,0189
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,4274	> 0,4147
Salida Libre	

ALCANTARILLA 34	
Datos	
L=	13,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	8,12 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63140
Q=	2,260 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,8813 m ²	yn= 0,73 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,67 m	R= 0,33 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,56 m	Sa= 0,00233396
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 1,883 m ² /s	yc= 0,71 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 2,643648255	Ac= 0,85490839
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 2,624847318	R= 0,32569833
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0025262	Ht=d 0,890530
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,356211829	Hvn= 0,33520463
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006995804
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,740427
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,740427	0,89
He es igual al calculado	
ht=	0,889
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,73 m	0,891
Yn es igual al calculado	
ht=	0,881
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,9
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002333963	0,0025262
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	H1_3=
0,689	0,0303
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,7124	0,6891
Salida Libre	

ALCANTARILLA 35	
Datos	
L=	10,40 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	13,60 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63110
Q=	3,782 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 1,2965 m ²	yn= 1,08 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 3,36 m	R= 0,39 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,92 m	Sa= 0,00245453
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 3,152 m ² /s	yc= 1,00 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 3,138658128	Ac= 1,20503668
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 3,208394464	R= 0,37558869
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0029446	Ht=d 1,255247
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,502098616	Hvn= 0,43373414
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00835983
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,080922
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
1,080922	1,26
He es igual al calculado	
ht=	1,297
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
1,08 m	1,255
Yn es igual al calculado	
ht=	1,297
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,3
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002454531	0,0029446
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	H1_3=
0,987	0,0255
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
1,0042	0,9870
Salida Libre	

ALCANTARILLA 36			
Datos			
L=	9,30 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	3,12 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,64062		
Q=	0,882 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,4366 m ²	yn=	0,36 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	1,93 m	R=	0,23 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,02 m	Sa=	0,00239262
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,735 m ² /s	yc=	0,38 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,931668194	Ac=	0,45643327
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	1,960722123	R=	0,23278835
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0021106	Ht=d	0,475451
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,190180531	Hvn=	0,20785318
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006059314	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,368748	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,368748	<	0,48	
He es igual al calculado			
ht=	0,442		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,36 m	<	0,475	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,437		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,5	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,002392616	>	0,0021106	
FLUJO FLUJO SUPERCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,364	H1_3=	0,0223
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,3804	>	0,3642	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 37			
Datos			
L=	10,90 m		
Base seccion rectangular b rect=	3,00 m		
Área drenada=	7,57 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63127		
Q=	2,105 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,8355 m ²	yn=	0,28 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,56 m	R=	0,23 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,52 m	Sa=	0,00354771
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,702 m ² /s	yc=	0,37 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,902285891	Ac=	1,10663352
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,73775568	R=	0,29606898
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0014854	Ht=d	0,461097
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,18443892	Hvn=	0,32354378
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,008927552	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,238701	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,238701	<	0,46	
He es igual al calculado			
ht=	0,286		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,28 m	<	0,461	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,334		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,5	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,003547707	>	0,0014854	
FLUJO FLUJO SUPERCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,339	H1_3=	0,0387
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,3689	>	0,3391	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 38			
Datos			
L=	8,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	15,64 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63142		
Q=	4,352 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,4405 m2	yn=	1,20 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,60 m	R=	0,40 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,02 m	Sa=	0,00250766
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	3,626 m2/s	yc=	1,10 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,288854802	Ac=	1,32312733
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,405212213	R=	0,38855943
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0030900	Ht=d	1,378258
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,551303053	Hvn=	0,4651202
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,008886262	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,197675	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
1,197675	<	1,38	
He es igual al calculado			
ht=	1,437		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
1,20 m	<	1,378	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,441		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,4	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002507659	<	0,0030900	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,091	H1_3=	0,0201
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
1,1026	>	1,0914	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 39			
Datos			
L=	11,50 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	115,38 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63012		
Q=	32,044 m3/s	2,862600074	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	6,4359 m2	yn=	5,36 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	11,93 m	R=	0,54 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	4,98 m	Sa=	0,00457034
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	26,703 m2/s	yc=	4,17 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	6,398470956	Ac=	5,00800374
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	9,546672899	R=	0,52458105
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0078383	Ht=d	5,216671
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	2,086668225	Hvn=	1,26345627
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,035843709	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 5,032392	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
5,032392	<	5,22	
He es igual al calculado			
ht=	6,039		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
5,36 m	>	5,217	
Yn es igual al calculado			
ht=	6,436		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	5,2	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,004570345	<	0,0078383	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	4,157	H1_3=	0,0526
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
4,1733	>	4,1566	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 40				ALCANTARILLA 41			
Datos				Datos			
L=	12,50 m	L=	11,00 m				
Base seccion rectangular b rect=	3,00 m	Base seccion rectangular b rect=	1,20 m				
Área drenada=	6,04 Ha	Área drenada=	8,57 Ha				
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h				
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009				
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63230	Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63623				
Q=	1,684 m ³ /s	Q=	2,404 m ³ /s				
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA				CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal		Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,7071 m ²	yn=	0,24 m	A=	0,9249 m ²	yn=	0,77 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico		Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,47 m	R=	0,20 m	P=	2,74 m	R=	0,34 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla		Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,38 m	Sa=	0,00383439	V=	2,60 m	Sa=	0,00233059
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA				PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico		Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,561 m ² /s	yc=	0,32 m	q=	2,004 m ² /s	yc=	0,74 m
Velocidad Critica		Area Critica		Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,765949028	Ac=	0,95369296	Vc=	2,698708828	Ac=	0,89089044
Perimetro Critico		Radio Critico		Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,635795304	R=	0,26230656	Pc=	2,684817398	R=	0,33182534
Pendiente critica		Altura Eficiente		Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0015044	Ht=d	0,397372	Sc=	0,0025679	Ht=d	0,928011
CALCULO DE LA ENTRADA				CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma		Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,158948826	Hvn=	0,28915739	Hvc=	0,37120435	Hvn=	0,34441801
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada				Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 =		$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 =	
		0,00937529				0,007083519	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada				Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =		$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	
		0,197064				0,776279	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA				CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION				CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$				Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht		HE		ht	
0,197064	<	0,40		0,776279	<	0,93	
He es igual al calculado				He es igual al calculado			
ht=		0,236		ht=		0,932	
CODICION				CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$				Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT		YN		HT	
0,24 m	<	0,397		0,77 m	<	0,928	
Yn es igual al calculado				Yn es igual al calculado			
ht=		0,283		ht=		0,925	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre				Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=		0,4		Diametro Final			
				Ht=		0,9	
				Diametro Final			
CONDICIONES DE FLUJO				CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC		SA		SC	
0,003834386		>		0,0015044			
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO		FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
0,002330586		<		0,0025679			
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO		FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTIMETRIA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		ALTIMETRIA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,279	H1_3=	0,0479	HS=	0,724	H1_3=	0,0256
CONDICION				CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE				SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS		YC		HS	
0,3179	>	0,2793		0,7424	>	0,7239	
Salida Libre				Salida Libre			

ALCANTARILLA 42			
Datos			
L=	11,50 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	7,06 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63205		
Q=	1,966 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,7941 m2	yn=	0,66 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,52 m	R=	0,31 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,48 m	Sa=	0,0023203
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	1,639 m2/s	yc=	0,65 m
Velocidad Crítica		Area Crítica	
Vc=	2,523801784	Ac=	0,779153
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	2,498588266	R=	0,3118373
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0024398	Ht=d	0,811618
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,324647066	Hvn=	0,3125116
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006749739	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,668179	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,668179	<	0,81	
He es igual al calculado			
ht=	0,802		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,66 m	<	0,812	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,794		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002320286	<	0,0024398	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,629	H1_3=	0,0267
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,6493	>	0,6294	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 43			
Datos			
L=	10,50 m		
Base seccion rectangular b rect=	2,00 m		
Área drenada=	6,25 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63328		
Q=	1,745 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,7264 m2	yn=	0,36 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,73 m	R=	0,27 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,40 m	Sa=	0,002726269
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	0,872 m2/s	yc=	0,43 m
Velocidad Crítica		Area Crítica	
Vc=	2,045460179	Ac=	0,852988245
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	2,852988245	R=	0,298980638
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0016952	Ht=d	0,533118
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,213247061	Hvn=	0,29408489
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,007080371	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,352737	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,352737	<	0,53	
He es igual al calculado			
ht=	0,423		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,36 m	<	0,533	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,436		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,5	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,002726269	>	0,0016952	
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,405	H1_3=	0,0286
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,4265	>	0,4049	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 44			
Datos			
L=	10,40 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	7,21 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63208		
Q=	2,008 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,8068 m2	yn=	0,67 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,54 m	R=	0,32 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,49 m	Sa=	0,002321494
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,674 m2/s	yc=	0,66 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,541583039	Ac=	0,790170562
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,516950937	R=	0,313939597
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0024523	Ht=d	0,823094
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,329237734	Hvn=	0,315811237
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006783092	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,678685	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,678685	<	0,82	
He es igual al calculado			
ht=	0,814		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,67 m	<	0,823	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,807		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002321494	<	0,0024523	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,641	H1_3=	0,0241
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,6585	>	0,6411	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 45			
Datos			
L=	12,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	10,38 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63563		
Q=	2,909 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,0668 m2	yn=	0,89 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,98 m	R=	0,36 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,73 m	Sa=	0,0023677
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	2,424 m2/s	yc=	0,84 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,875744483	Ac=	1,011609337
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,886015562	R=	0,350521096
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0027104	Ht=d	1,053760
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,421503891	Hvn=	0,379037015
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,007529786	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,893004	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,893004	<	1,05	
He es igual al calculado			
ht=	1,072		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,89 m	<	1,054	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,067		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,1	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,0023677	<	0,0027104	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,822	H1_3=	0,0284
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,8430	>	0,8221	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 46		
Datos		
L=	12,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	9,36 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63373	
Q=	2,613 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla		
A=	0,9835 m ²	
Tirante normal		
yn=	0,82 m	
Perimetro mojado		
P=	2,84 m	
Radio Hidraulico		
R=	0,35 m	
Velocidad de la corriente		
V=	2,66 m	
Pendiente de la alcantarilla		
Sa=	0,002350105	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario		
q=	2,177 m ² /s	
Tirante Critico		
yc=	0,78 m	
Velocidad Critica		
Vc=	2,774648476	
Area Critica		
Ac=	0,941733843	
Perimetro Critico		
Pc=	2,769556405	
Radio Critico		
R=	0,34003057	
Pendiente critica		
Sc=	0,0026275	
Altura Eficiente		
Ht=d	0,980973	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada		
Hvc=	0,392389101	
Altura de velocidad norma		
Hvn=	0,359763159	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	$h_{1,2} =$ 0,007282244	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	$He =$ 0,824686	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
$Si He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,824686	<	0,98
He es igual al calculado		
ht=	0,990	
CODICION		
$Si yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,82 m	<	0,981
Yn es igual al calculado		
ht=	0,984	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,0	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,002350105	<	0,0026275
FLUJO	<	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	0,764	H1_3= 0,0282
CONDICION		
$SI YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,7848	>	0,7639
Salida Libre		

ALCANTARILLA 47		
Datos		
L=	10,40 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	17,98 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63268	
Q=	5,014 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla		
A=	1,6029 m ²	
Tirante normal		
yn=	1,34 m	
Perimetro mojado		
P=	3,87 m	
Radio Hidraulico		
R=	0,41 m	
Velocidad de la corriente		
V=	3,13 m	
Pendiente de la alcantarilla		
Sa=	0,002568809	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario		
q=	4,179 m ² /s	
Tirante Critico		
yc=	1,21 m	
Velocidad Critica		
Vc=	3,448023957	
Area Critica		
Ac=	1,454295927	
Perimetro Critico		
Pc=	3,623826546	
Radio Critico		
R=	0,401314994	
Pendiente critica		
Sc=	0,0032532	
Altura Eficiente		
Ht=d	1,514892	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada		
Hvc=	0,605956636	
Altura de velocidad norma		
Hvn=	0,498792904	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	$h_{1,2} =$ 0,009496062	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	$He =$ 1,328573	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
$Si He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
1,328573	<	1,51
He es igual al calculado		
ht=	1,594	
CODICION		
$Si yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
1,34 m	<	1,515
Yn es igual al calculado		
ht=	1,603	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,5	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,002568809	<	0,0032532
FLUJO	<	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	1,195	H1_3= 0,0267
CONDICION		
$SI YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
1,2119	>	1,1947
Salida Libre		

ALCANTARILLA 48			
Datos			
L=	12,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	2,10 m		
Área drenada=	51,97 Ha		
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63003		
Q=	14,430 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	3,5378 m2	yn=	1,68 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	5,47 m	R=	0,65 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	4,08 m	Sa=	0,002408816
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	6,871 m2/s	yc=	1,69 m
Velocidad Crítica		Área Crítica	
Vc=	4,069782754	Ac=	3,545624516
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	5,476785253	R=	0,647391554
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0023955	Ht=d	2,110491
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,844196313	Hvn=	0,847917566
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,010511469	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,695183	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1,2 He$			
HE	<	ht	
1,695183	<	2,11	
He es igual al calculado			
ht=	2,034		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1,2 yn$			
YN	<	HT	
1,68 m	<	2,110	
Yn es igual al calculado			
ht=	2,022		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	2,1	Diámetro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,002408816	>	0,0023955	
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,670	H1_3=	0,0289
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,6884	>	1,6700	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 49			
Datos			
L=	12,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	4,28 Ha		
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63328		
Q=	1,195 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,5467 m2	yn=	0,46 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,11 m	R=	0,26 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,19 m	Sa=	0,00234287
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	0,996 m2/s	yc=	0,47 m
Velocidad Crítica		Área Crítica	
Vc=	2,137535732	Ac=	0,5589063
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	2,131510501	R=	0,262211376
Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0022052	Ht=d	0,582194
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,232877625	Hvn=	0,243348862
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006213427	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,461497	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1,2 He$			
HE	<	ht	
0,461497	<	0,58	
He es igual al calculado			
ht=	0,554		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1,2 yn$			
YN	<	HT	
0,46 m	<	0,582	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,547		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,6	Diámetro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	
0,00234287	>	0,0022052	
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,444	H1_3=	0,0281
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,4658	>	0,4439	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 50			
Datos			
L=	12,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	8,52 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63139		
Q=	2,371 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,9136 m ²	yn=	0,76 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,72 m	R=	0,34 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,60 m	Sa=	0,002340157
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,976 m ² /s	yc=	0,74 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,686289602	Ac=	0,882709703
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,671182839	R=	0,330456489
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0025584	Ht=d	0,919489
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,36779571	Hvn=	0,343352481
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,007090273	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,767125	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	0,92
He es igual al calculado			
ht=	0,921		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	0,919
Yn es igual al calculado			
ht=	0,914		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,9	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	0,0025584
0,002340157			
FLUJO			
FLUJO SUBCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,715	H1_3=	0,0281
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	0,7146
0,7356			
Salida Libre			

ALCANTARILLA 51			
Datos			
L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	3,32 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,64557		
Q=	0,943 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,4602 m ²	yn=	0,38 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	1,97 m	R=	0,23 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,05 m	Sa=	0,00236101
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,786 m ² /s	yc=	0,40 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,975706303	Ac=	0,477482006
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	1,995803343	R=	0,239243013
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0021288	Ht=d	0,497377
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,198950836	Hvn=	0,214175183
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006037251	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,388715	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	0,50
0,388715			
He es igual al calculado			
ht=	0,466		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	0,497
0,38 m			
Yn es igual al calculado			
ht=	0,460		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,5	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	>	SC	0,0021288
0,00236101			
FLUJO			
FLUJO SUPERCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,380	H1_3=	0,0236
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	0,3803
0,3979			
Salida Libre			

ALCANTARILLA 52			
Datos			
L=	16,80 m		
Base seccion rectangular b rect=	3,00 m		
Área drenada=	259,61 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63006		
Q=	72,091 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	11,8224 m ²	yn=	3,94 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	10,88 m	R=	1,09 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	6,10 m	Sa=	0,002696603
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	24,030 m ² /s	yc=	3,89 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	6,177453996	Ac=	11,67001158
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	10,78000772	R=	1,082560596
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0027808	Ht=d	4,862505
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	1,94500193	Hvn=	1,895179817
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 =	0,020078924
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	3,959905
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
3,959905	<	4,86	
He es igual al calculado			
ht=		4,752	
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
3,94 m	<	4,863	
Yn es igual al calculado			
ht=		4,729	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	4,9	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002696603	<	0,0027808	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	3,865	H1_3=	0,0453
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
3,8900	>	3,8648	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 53			
Datos			
L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	6,77 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63165		
Q=	1,886 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,7694 m ²	yn=	0,64 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,48 m	R=	0,31 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,45 m	Sa=	0,00231925
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	1,571 m ² /s	yc=	0,63 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,488714645	Ac=	0,75763922
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,462732026	R=	0,30764176
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0024157	Ht=d	0,789208
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,315683006	Hvn=	0,30611406
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 =	0,006688524
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	0,647623
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
0,647623	<	0,79	
He es igual al calculado			
ht=		0,777	
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
0,64 m	<	0,789	
Yn es igual al calculado			
ht=		0,769	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002319254	<	0,0024157	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,615	H1_3=	0,0232
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
0,6314	>	0,6149	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 54		
Datos		
L=	13,90 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	8,22 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63281	
Q=	2,291 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,8909 m ²	yn= 0,74 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,68 m	R= 0,33 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,57 m	Sa= 0,00233226	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 1,909 m ² /s	yc= 0,72 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,655751214	Ac= 0,86275407	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,637923447	R= 0,32705804	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0025353	Ht=d 0,898702	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,359480862	Hvn= 0,33713529	
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,007012039	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,748319	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
0,748319	<	0,90
He es igual al calculado		
ht=	0,898	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
0,74 m	<	0,899
Yn es igual al calculado		
ht=	0,891	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,9	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,002332257	<	0,0025353
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,694	H1_3= 0,0324	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
0,7190	>	0,6936
Salida Libre		

ALCANTARILLA 55		
Datos		
L=	14,80 m	
Base seccion rectangular b rect=	2,00 m	
Área drenada=	0,86 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,64342	
Q=	0,244 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,1669 m ²	yn= 0,08 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,17 m	R= 0,08 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 1,46 m	Sa= 0,00529351	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 0,122 m ² /s	yc= 0,11 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 1,062138379	Ac= 0,22999754	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,229997541	R= 0,10313802	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0018892	Ht=d 0,143748	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,057499385	Hvn= 0,10917067	
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,011439275	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,074767	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
0,074767	<	0,14
He es igual al calculado		
ht=	0,090	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
0,08 m	<	0,144
Yn es igual al calculado		
ht=	0,100	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,1	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,005293514	>	0,0018892
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,048	H1_3= 0,0783	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
0,1150	>	0,0481
Salida Libre		

ALCANTARILLA 56	
Datos	
L=	8,70 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	9,32 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63080
Q=	2,591 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,9760 m2	yn= 0,81 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,83 m	R= 0,35 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,65 m	Sa= 0,00235555
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 2,159 m2/s	yc= 0,78 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 2,766672637	Ac= 0,93632752
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 2,760545868	R= 0,33918202
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0026211	Ht=d 0,975341
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,390136467	Hvn= 0,35904467
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,007284257
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,818649
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,818649	0,98
He es igual al calculado	
ht=	0,982
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,81 m	0,975
Yn es igual al calculado	
ht=	0,976
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,0
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002355549	0,0026211
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,767	H1_3= 0,0205
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,7803	0,7671
Salida Libre	

ALCANTARILLA 57	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	20,43 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63122
Q=	5,684 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 1,7598 m2	yn= 1,47 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 4,13 m	R= 0,43 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 3,23 m	Sa= 0,00263763
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 4,736 m2/s	yc= 1,32 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 3,595064939	Ac= 1,5809776
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 3,834962674	R= 0,41225371
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0034120	Ht=d 1,646852
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,658740669	Hvn= 0,53165321
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,010140283
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,454709
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
1,454709	1,65
He es igual al calculado	
ht=	1,746
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
1,47 m	1,647
Yn es igual al calculado	
ht=	1,760
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,6
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002637626	0,0034120
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 1,301	H1_3= 0,0264
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
1,3175	1,3012
Salida Libre	

ALCANTARILLA 58			
Datos			
L=	12,60 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Area drenada=	28,22 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63073		
Q=	7,843 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	2,2402 m ²	yn=	1,87 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	4,93 m	R=	0,45 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,50 m	Sa=	0,00284506
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	6,536 m ² /s	yc=	1,63 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	4,002472936	Ac=	1,95960729
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	4,466012152	R=	0,43878235
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0038917	Ht=d	2,041258
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,816503038	Hvn=	0,62478345
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 =	0,012194538
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	1,836920
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
1,836920	<	2,04	
He es igual al calculado			
ht=		2,204	
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
1,87 m	<	2,041	
Yn es igual al calculado			
ht=		2,240	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	2,0	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002845064	<	0,0038917	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,609	H1_3=	0,0358
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
1,6330	>	1,6094	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 59			
Datos			
L=	14,30 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Area drenada=	6,43 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63127		
Q=	1,790 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,7397 m ²	yn=	0,62 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,43 m	R=	0,30 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,42 m	Sa=	0,00231875
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,491 m ² /s	yc=	0,61 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,445743627	Ac=	0,73170176
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,419502934	R=	0,30241822
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0023869	Ht=d	0,762189
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,304875733	Hvn=	0,29830863
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 =	0,00661691
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	0,622935
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
0,622935	<	0,76	
He es igual al calculado			
ht=		0,748	
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
0,62 m	<	0,762	
Yn es igual al calculado			
ht=		0,740	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002318752	<	0,0023869	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,583	H1_3=	0,0332
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
0,6098	>	0,5832	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 60			
Datos			
L=	13,20 m		
Base seccion rectangular b rect=	4,00 m		
Área drenada=	17,09 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63028		
Q=	4,748 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,5371 m ²	yn=	0,38 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	4,77 m	R=	0,32 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,09 m	Sa=	0,00349658
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,187 m ² /s	yc=	0,52 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,266573904	Ac=	2,09474302
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	5,047371512	R=	0,41501661
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0013442	Ht=d	0,654607
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,261842878	Hvn=	0,48628018
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,009556706	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,308805	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
0,308805	<	0,65	
He es igual al calculado			
ht=	0,371		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
0,38 m	<	0,655	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,461		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,7	Diámetro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,003496577	>	0,0013442	
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,487	H1_3=	0,0462
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
0,5237	>	0,4871	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 61			
Datos			
L=	15,80 m		
Base seccion rectangular b rect=	4,20 m		
Área drenada=	317,23 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63004		
Q=	88,087 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	13,7396 m ²	yn=	3,27 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	10,74 m	R=	1,28 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	6,41 m	Sa=	0,00239815
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	20,973 m ² /s	yc=	3,55 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	5,903503526	Ac=	14,9210689
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	11,30527092	R=	1,31983294
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0019499	Ht=d	4,440794
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	1,776317731	Hvn=	2,09495331
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,01672395	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 3,250724	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
3,250724	<	4,44	
He es igual al calculado			
ht=	3,901		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
3,27 m	<	4,441	
Yn es igual al calculado			
ht=	3,926		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	4,4	Diámetro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002398149	>	0,0019499	
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	3,531	H1_3=	0,0379
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
3,5526	>	3,5315	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 62	
Datos	
L=	13,40 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	4,61 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63300
Q=	1,286 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,5778 m ²	yn= 0,48 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,16 m	R= 0,27 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,23 m	Sa= 0,00233298
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 1,072 m ² /s	yc= 0,49 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 2,190704065	Ac= 0,58705618
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 2,178426972	R= 0,26948628
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0022332	Ht=d 0,611517
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,244606743	Hvn= 0,25254177
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006263824
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,487542
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,487542	< 0,61
He es igual al calculado	
ht=	0,585
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,48 m	< 0,612
Yn es igual al calculado	
ht=	0,578
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,6 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002332983	> 0,0022332
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,464	H1_3= 0,0313
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,4892	> 0,4642
Salida Libre	

ALCANTARILLA 63	
Datos	
L=	9,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	14,78 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63072
Q=	4,110 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 1,3796 m ²	yn= 1,15 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 3,50 m	R= 0,39 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,98 m	Sa= 0,00248622
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 3,425 m ² /s	yc= 1,06 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 3,226703924	Ac= 1,27359244
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 3,32265407	R= 0,38330576
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0030288	Ht=d 1,326659
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,530663518	Hvn= 0,45224909
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,008666594
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,148408
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
1,148408	< 1,33
He es igual al calculado	
ht=	1,378
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
1,15 m	< 1,327
Yn es igual al calculado	
ht=	1,380
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,3 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002486216	< 0,0030288
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 1,048	H1_3= 0,0224
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
1,0613	> 1,0476
Salida Libre	

ALCANTARILLA 64	
Datos	
L=	15,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	4,06 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno (C)=	0,63265
Q=	1,131 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,5247 m ²	yn= 0,44 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,07 m	R= 0,25 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,16 m	Sa= 0,002353901
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 0,943 m ² /s	yc= 0,45 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 2,098990841	Ac= 0,538931199
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 2,098218665	R= 0,25685178
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0021857	Ht=d 0,561387
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,224554666	Hvn= 0,236914394
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006187825
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,442937
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,442937	< 0,56
He es igual al calculado	
ht=	0,532
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,44 m	< 0,561
Yn es igual al calculado	
ht=	0,525
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,6 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002353901	> 0,0021857
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,420	H1_3= 0,0353
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,4491	> 0,4200
Salida Libre	

ALCANTARILLA 65	
Datos	
L=	8,60 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	119,01 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno (C)=	0,63002
Q=	33,047 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 6,5862 m ²	yn= 5,49 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 12,18 m	R= 0,54 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 5,02 m	Sa= 0,004627504
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 27,539 m ² /s	yc= 4,26 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 6,464557907	Ac= 5,11198886
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 9,719981434	R= 0,525925784
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0079738	Ht=d 5,324988
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 2,129995358	Hvn= 1,28318396
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,036853383
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 5,143655
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
5,143655	< 5,32
He es igual al calculado	
ht=	6,172
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
5,49 m	> 5,325
Yn es igual al calculado	
ht=	6,586
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	5,3 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,004627504	< 0,0079738
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 4,257	H1_3= 0,0398
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
4,2600	> 4,2570
Salida Libre	

ALCANTARILLA 66		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	3,00 m	
Área drenada=	153,56 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63016	
Q=	42,648 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla		
A=	7,9751 m2	
Tirante normal		
yn=	2,66 m	
Perimetro mojado		
P=	8,32 m	
Radio Hidraulico		
R=	0,96 m	
Velocidad de la corriente		
V=	5,35 m	
Pendiente de la alcantarilla		
Sa=	0,002449622	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario		
q=	14,216 m2/s	
Tirante Critico		
yc=	2,74 m	
Velocidad Critica		
Vc=	5,185796125	
Area Critica		
Ac=	8,224000442	
Perimetro Critico		
Pc=	8,482666962	
Radio Critico		
R=	0,969506463	
Pendiente critica		
Sc=	0,0022701	
Altura Eficiente		
Ht=d	3,426667	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada		
Hvc=	1,37066674	
Altura de velocidad norma		
Hvn=	1,457558795	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,014300565	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 2,668742	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
2,668742	<	3,43
He es igual al calculado		
ht=	3,202	
CONDICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
2,66 m	<	3,427
Yn es igual al calculado		
ht=	3,190	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	3,4	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,002449622	>	0,0022701
FLUJO	>	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		
HS=	2,731	
PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		
H1_3=	0,0245	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
2,7413	>	2,7311
Salida Libre		

ALCANTARILLA 67		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	20,86 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63102	
Q=	5,801 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla		
A=	1,7869 m2	
Tirante normal		
yn=	1,49 m	
Perimetro mojado		
P=	4,18 m	
Radio Hidraulico		
R=	0,43 m	
Velocidad de la corriente		
V=	3,25 m	
Pendiente de la alcantarilla		
Sa=	0,00264954	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario		
q=	4,834 m2/s	
Tirante Critico		
yc=	1,34 m	
Velocidad Critica		
Vc=	3,619655988	
Area Critica		
Ac=	1,602680058	
Perimetro Critico		
Pc=	3,87113343	
Radio Critico		
R=	0,414007961	
Pendiente critica		
Sc=	0,0034393	
Altura Eficiente		
Ht=d	1,669458	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada		
Hvc=	0,667783357	
Altura de velocidad norma		
Hvn=	0,537201843	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,010253174	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,476401	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
1,476401	<	1,67
He es igual al calculado		
ht=	1,772	
CONDICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
1,49 m	<	1,669
Yn es igual al calculado		
ht=	1,787	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,7	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,00264954	<	0,0034393
FLUJO	<	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		
HS=	1,319	
PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		
H1_3=	0,0265	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
1,3356	>	1,3193
Salida Libre		

ALCANTARILLA 68			
Datos			
L=	10,40 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	12,58 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63177		
Q=	3,503 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,2244 m ²	yn=	1,02 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,24 m	R=	0,38 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,86 m	Sa=	0,002427417
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	2,919 m ² /s	yc=	0,95 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,059449829	Ac=	1,144982661
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,108304436	R=	0,368362458
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0028713	Ht=d	1,192690
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,477076109	Hvn=	0,417200049
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,008097411	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,022126	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,022126	<	1,19	
He es igual al calculado			
ht=	1,227		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,02 m	<	1,193	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,224		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,2	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002427417	<	0,0028713	
FLUJO SUBCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,937	H1_3=	0,0252
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,9542	>	0,9370	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 69			
Datos			
L=	9,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	2,00 m		
Área drenada=	99,57 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63010		
Q=	27,651 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	5,7621 m ²	yn=	2,88 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	7,76 m	R=	0,74 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	4,80 m	Sa=	0,002775015
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	13,825 m ² /s	yc=	2,69 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	5,137851975	Ac=	5,381757986
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	7,381757986	R=	0,72906183
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0032586	Ht=d	3,363599
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	1,345439497	Hvn=	1,173681277
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,016004151	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 2,878641	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
2,878641	<	3,36	
He es igual al calculado			
ht=	3,454		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
2,88 m	<	3,364	
Yn es igual al calculado			
ht=	3,457		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	3,4	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002775015	<	0,0032586	
FLUJO SUBCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	2,682	H1_3=	0,0250
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
2,6909	>	2,6819	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 70				ALCANTARILLA 71			
Datos				Datos			
L=	10,00 m	L=	15,50 m				
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	Base seccion rectangular b rect=	2,00 m				
Area drenada=	5,74 Ha	Area drenada=	28,93 Ha				
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h				
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009				
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63269	Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63109				
Q=	1,600 m ³ /s	Q=	8,046 m ³ /s				
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA				CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal		Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,6804 m ²	yn=	0,57 m	A=	2,2838 m ²	yn=	1,14 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico		Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,33 m	R=	0,29 m	P=	4,28 m	R=	0,53 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla		Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,35 m	Sa=	0,002316249	V=	3,52 m	Sa=	0,002325735
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA				PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico		Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,333 m ² /s	yc=	0,57 m	q=	4,023 m ² /s	yc=	1,18 m
Velocidad Critica		Area Critica		Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,355944799	Ac=	0,678957296	Vc=	3,404679909	Ac=	2,36327121
Perimetro Critico		Radio Critico		Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,331595494	R=	0,29119858	Pc=	4,36327121	R=	0,54162831
Pendiente critica		Altura Eficiente		Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0023293	Ht=d	0,707247	Sc=	0,0021267	Ht=d	1,477045
CALCULO DE LA ENTRADA				CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma		Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,282898873	Hvn=	0,281715765	Hvc=	0,590817802	Hvn=	0,632633182
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada				Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 =		$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 =	
		0,006467239				0,00849891	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada				Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =		$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He =	
		0,573448				1,148319	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA				CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION				CONDICION			
<i>Si He ≥ ht entonces ht = 1.2 He</i>				<i>Si He ≥ ht entonces ht = 1.2 He</i>			
HE	<	ht		HE	<	ht	
0,573448		0,71		1,148319		1,48	
He es igual al calculado				He es igual al calculado			
ht=		0,688		ht=		1,378	
CONDICION				CONDICION			
<i>Si yn ≥ ht entonces ht = 1.2 yn</i>				<i>Si yn ≥ ht entonces ht = 1.2 yn</i>			
YN	<	HT		YN	<	HT	
0,57 m		0,707		1,14 m		1,477	
Yn es igual al calculado				Yn es igual al calculado			
ht=		0,680		ht=		1,370	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre				Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=		0,7		Diametro Final			
				Ht=		1,5	
				Diametro Final			
CONDICIONES DE FLUJO				CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC		SA		SC	
0,002316249		<		0,0023293		>	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO		FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA				ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA			
HS=		0,549		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		H1_3=	
						0,0232	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA				ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA			
HS=		1,154		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		H1_3=	
						0,0360	
CONDICION				CONDICION			
<i>SI YC > HS SALIDA LIBRE</i>				<i>SI YC > HS SALIDA LIBRE</i>			
YC	>	HS		YC	>	HS	
0,5658		0,5491		1,1816		1,1541	
Salida Libre				Salida Libre			

ALCANTARILLA 72		
Datos		
L=	9,80 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	4,18 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63441	
Q=	1,170 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,5385 m ²	yn= 0,45 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,10 m	R= 0,26 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,17 m	Sa= 0,002343434	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Crítico	
q= 0,975 m ² /s	yc= 0,46 m	
Velocidad Crítica	Area Crítica	
Vc= 2,122658727	Ac= 0,551153526	
Perimetro Crítico	Radio Crítico	
Pc= 2,118589209	R= 0,2601512	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0021976	Ht=d 0,574118	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,229647302	Hvn= 0,240598011	
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006193726	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,454538	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
0,454538	<	0,57
He es igual al calculado		
ht=	0,545	
CONDICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
0,45 m	<	0,574
Yn es igual al calculado		
ht=	0,538	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,6	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,002343434	>	0,0021976
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,443	H1_3= 0,0230	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
0,4593	>	0,4425
Salida Libre		

ALCANTARILLA 73		
Datos		
L=	11,20 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	18,85 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63034	
Q=	5,236 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 1,6541 m ²	yn= 1,38 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 3,96 m	R= 0,42 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 3,17 m	Sa= 0,002596134	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Crítico	
q= 4,363 m ² /s	yc= 1,25 m	
Velocidad Crítica	Area Crítica	
Vc= 3,497988545	Ac= 1,496749096	
Perimetro Crítico	Radio Crítico	
Pc= 3,694581827	R= 0,405120029	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0033063	Ht=d 1,559114	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,623645457	Hvn= 0,510620213	
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,009725657	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,370042	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
1,370042	<	1,56
He es igual al calculado		
ht=	1,644	
CONDICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
1,38 m	<	1,559
Yn es igual al calculado		
ht=	1,654	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,6	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,002596134	<	0,0033063
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 1,228	H1_3= 0,0291	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
1,2473	>	1,2279
Salida Libre		

ALCANTARILLA 74	
Datos	
L=	11,90 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Area drenada=	5,70 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63389
Q=	1,593 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,6785 m ²	yn= 0,57 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,33 m	R= 0,29 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,35 m	Sa= 0,00231345
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 1,327 m ² /s	yc= 0,56 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 2,352609404	Ac= 0,67703621
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 2,328393681	R= 0,29077394
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0023273	Ht=d 0,705246
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,28209842	Hvn= 0,28085159
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00645423
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,571898
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,571898	< 0,71
He es igual al calculado	
ht=	0,686
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,57 m	< 0,705
Yn es igual al calculado	
ht=	0,679
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,7
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002313447	< 0,0023273
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,543	H1_3= 0,0275
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,5642	> 0,5431
Salida Libre	

ALCANTARILLA 75	
Datos	
L=	7,54 m
Base seccion rectangular b rect=	2,00 m
Area drenada=	33,30 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63024
Q=	9,251 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 2,5349 m ²	yn= 1,27 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 4,53 m	R= 0,56 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 3,65 m	Sa= 0,00234277
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 4,625 m ² /s	yc= 1,30 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 3,566726874	Ac= 2,59358626
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 4,593586258	R= 0,56461033
Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0022081	Ht=d 1,620991
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,648396565	Hvn= 0,67878638
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,008938871
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,275342
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
1,275342	< 1,62
He es igual al calculado	
ht=	1,530
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
1,27 m	< 1,621
Yn es igual al calculado	
ht=	1,521
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,6
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002342772	> 0,0022081
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 1,288	H1_3= 0,0177
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
1,2968	> 1,2881
Salida Libre	

ALCANTARILLA 76				ALCANTARILLA 77			
Datos				Datos			
L=	10,90 m			L=	11,60 m		
Base seccion rectangular b rect=	3,00 m			Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	182,01 Ha			Área drenada=	3,68 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h			Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009			Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63006			Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63096		
Q=	50,543 m3/s			Q=	1,024 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA				CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal		Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	9,0581 m2	yn=	3,02 m	A=	0,4866 m2	yn=	0,41 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico		Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	9,04 m	R=	1,00 m	P=	2,01 m	R=	0,24 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla		Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	5,58 m	Sa=	0,00251469	V=	2,10 m	Sa=	0,00237894
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA				PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico		Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	16,848 m2/s	yc=	3,07 m	q=	0,853 m2/s	yc=	0,42 m
Velocidad Critica		Area Critica		Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	5,487847609	Ac=	9,20993009	Vc=	2,030522699	Ac=	0,50434525
Perimetro Critico		Radio Critico		Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	9,13995339	R=	1,00765613	Pc=	2,040575419	R=	0,24715835
Pendiente critica		Altura Eficiente		Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0024148	Ht=d	3,837471	Sc=	0,0021531	Ht=d	0,525360
CALCULO DE LA ENTRADA				CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma		Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	1,534988348	Hvn=	1,58686719	Hvc=	0,210143855	Hvn=	0,22571957
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada				Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,01583744		$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006157648	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada				Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 3,033935		$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,410870	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA				CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION				CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$				Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht		HE		ht	
3,033935	<	3,84		0,410870	<	0,53	
He es igual al calculado				He es igual al calculado			
ht=	3,641			ht=	0,493		
CONDICION				CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$				Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT		YN		HT	
3,02 m	<	3,837		0,41 m	<	0,525	
Yn es igual al calculado				Yn es igual al calculado			
ht=	3,623			ht=	0,487		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre				Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	3,8	Diametro Final		Ht=	0,5	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO				CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC		SA		SC	
0,002514691	>	0,0024148		0,002378937	>	0,0021531	
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO			FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	3,058	H1_3=	0,0274	HS=	0,399	H1_3=	0,0276
CONDICION				CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE				SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS		YC		HS	
3,0700	>	3,0584		0,4203	>	0,3988	
Salida Libre				Salida Libre			

ALCANTARILLA 78			
Datos			
L=	13,50 m		
Base seccion rectangular b rect=	2,00 m		
Área drenada=	74,02 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63030		
Q=	20,562 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	4,6146 m ²	yn=	2,31 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	6,61 m	R=	0,70 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	4,46 m	Sa=	0,00259918
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	10,281 m ² /s	yc=	2,21 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	4,654792013	Ac=	4,41734734
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	6,417347337	R=	0,68834475
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0028876	Ht=d	2,760842
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	1,104336834	Hvn=	1,0119493
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,013235383	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 2,314297	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
2,314297		2,76	
He es igual al calculado			
ht=	2,777		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
2,31 m		2,761	
Yn es igual al calculado			
ht=	2,769		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	2,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002599177		0,0028876	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	2,187	H1_3=	0,0351
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
2,2087		2,1868	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 79			
Datos			
L=	11,50 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	8,22 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63229		
Q=	2,291 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,8906 m ²	yn=	0,74 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,68 m	R=	0,33 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,57 m	Sa=	0,00233347
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,909 m ² /s	yc=	0,72 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,655558059	Ac=	0,86262858
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,637714293	R=	0,3270364
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0025351	Ht=d	0,898571
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,359428573	Hvn=	0,33723695
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,007015354	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,748064	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,748064		0,90	
He es igual al calculado			
ht=	0,898		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,74 m		0,899	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,891		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,9	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002333473		0,0025351	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,699	H1_3=	0,0268
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,7189		0,6990	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 80	
Datos	
L=	13,90 m
Base seccion rectangular b rect=	3,00 m
Área drenada=	155,96 Ha
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63010
Q=	43,310 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 8,0676 m2	yn= 2,69 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 8,38 m	R= 0,96 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 5,37 m	Sa= 0,00245509
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 14,437 m2/s	yc= 2,77 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 5,212510156	Ac= 8,30894866
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 8,539299107	R= 0,97302467
Pendiente critica	Altura Eficente
Sc= 0,0022825	Ht=d 3,462062
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 1,384824777	Hvn= 1,46890843
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,014429797
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 2,699996
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
2,699996	< 3,46
He es igual al calculado	
ht=	3,240
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
2,69 m	< 3,462
Yn es igual al calculado	
ht=	3,227
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	3,5
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002455087	> 0,0022825
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 2,750	H1_3= 0,0341
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
2,7696	> 2,7500
Salida Libre	

ALCANTARILLA 81	
Datos	
L=	10,30 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	6,24 Ha
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63331
Q=	1,742 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,7255 m2	yn= 0,60 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,41 m	R= 0,30 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,40 m	Sa= 0,00231353
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 1,452 m2/s	yc= 0,60 m
Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 2,423859235	Ac= 0,71866588
Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 2,397776471	R= 0,2997218
Pendiente critica	Altura Eficente
Sc= 0,0023725	Ht=d 0,748610
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,299444118	Hvn= 0,29384087
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006566815
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,611058
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,611058	< 0,75
He es igual al calculado	
ht=	0,733
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,60 m	< 0,749
Yn es igual al calculado	
ht=	0,725
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,7
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002313527	< 0,0023725
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,582	H1_3= 0,0238
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,5989	> 0,5816
Salida Libre	

ALCANTARILLA 82			
Datos			
L=	12,60 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	7,48 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63126		
Q=	2,081 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal		
A= 0,8282 m ²	yn= 0,69 m		
Perimetro mojado	Radio Hidraulico		
P= 2,58 m	R= 0,32 m		
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla		
V= 2,51 m	Sa= 0,00232609		
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario	Tirante Crítico		
q= 1,734 m ² /s	yc= 0,67 m		
Velocidad Crítica	Area Crítica		
Vc= 2,571705319	Ac= 0,80901141		
Perimetro Crítico	Radio Crítico		
Pc= 2,548352345	R= 0,3174645		
Pendiente crítica	Altura Eficiente		
Sc= 0,0024736	Ht=d 0,842720		
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada	Altura de velocidad norma		
Hvc= 0,337088086	Hvn= 0,32165262		
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006847656		
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvm$	He = 0,696459		
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	ht		
0,696459	< 0,84		
He es igual al calculado			
ht=	0,836		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	HT		
0,69 m	< 0,843		
Yn es igual al calculado			
ht=	0,828		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,8	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	SC		
0,002326091	< 0,0024736		
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		
HS=	0,652	H1_3=	0,0293
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	HS		
0,6742	> 0,6517		
Salida Libre			

ALCANTARILLA 83			
Datos			
L=	15,70 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	11,33 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63089		
Q=	3,149 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal		
A= 1,1300 m ²	yn= 0,94 m		
Perimetro mojado	Radio Hidraulico		
P= 3,08 m	R= 0,37 m		
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla		
V= 2,79 m	Sa= 0,00239862		
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario	Tirante Crítico		
q= 2,624 m ² /s	yc= 0,89 m		
Velocidad Crítica	Area Crítica		
Vc= 2,952770462	Ac= 1,06652641		
Perimetro Crítico	Radio Crítico		
Pc= 2,977544016	R= 0,35818997		
Pendiente crítica	Altura Eficiente		
Sc= 0,0027763	Ht=d 1,110965		
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada	Altura de velocidad norma		
Hvc= 0,444386004	Hvn= 0,39584683		
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00778181		
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvm$	He = 0,945093		
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	ht		
0,945093	< 1,11		
He es igual al calculado			
ht=	1,134		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	HT		
0,94 m	< 1,111		
Yn es igual al calculado			
ht=	1,130		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,1	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	SC		
0,002398624	< 0,0027763		
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		
HS=	0,859	H1_3=	0,0377
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	HS		
0,8888	> 0,8589		
Salida Libre			

ALCANTARILLA 84		
Datos		
L=	13,10 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	3,29 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,65355	
Q=	0,948 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,4632 m2	yn= 0,39 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 1,97 m	R= 0,23 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,05 m	Sa= 0,00233951	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Crítico	
q= 0,790 m2/s	yc= 0,40 m	
Velocidad Crítica	Area Crítica	
Vc= 1,97879746	Ac= 0,4789773	
Perimetro Crítico	Radio Crítico	
Pc= 1,998295492	R= 0,23969293	
Pendiente crítica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0021302	Ht=d 0,498935	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,199573873	Hvn= 0,21336393	
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	ht_2 = 0,005986363	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,391344	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,391344	<	0,50
He es igual al calculado		
ht=	0,470	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,39 m	<	0,499
Yn es igual al calculado		
ht=	0,463	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,5	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002339514	>	0,0021302
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,374	H1_3= 0,0306
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,3991	>	0,3745
Salida Libre		

ALCANTARILLA 85		
Datos		
L=	13,10 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	4,86 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63980	
Q=	1,370 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,6076 m2	yn= 0,51 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,21 m	R= 0,27 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,26 m	Sa= 0,002308878	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Crítico	
q= 1,142 m2/s	yc= 0,51 m	
Velocidad Crítica	Area Crítica	
Vc= 2,237623681	Ac= 0,612472139	
Perimetro Crítico	Radio Crítico	
Pc= 2,220786898	R= 0,275790595	
Pendiente crítica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0022592	Ht=d 0,637992	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,255196725	Hvn= 0,25930894	
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	ht_2 = 0,006267568	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,512549	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,512549	<	0,64
He es igual al calculado		
ht=	0,615	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,51 m	<	0,638
Yn es igual al calculado		
ht=	0,608	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,6	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002308878	>	0,0022592
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,486	H1_3= 0,0302
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,5104	>	0,4864
Salida Libre		

ALCANTARILLA 86			
Datos			
L=	12,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	4,16 Ha		
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63546		
Q=	1,165 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,5371 m ²	yn=	0,45 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,10 m	R=	0,26 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,17 m	Sa=	0,002341442
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,971 m ² /s	yc=	0,46 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,119833869	Ac=	0,549687539
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,116145899	R=	0,259758809
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0021961	Ht=d	0,572591
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,229036475	Hvn=	0,239919822
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006184455	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,453374	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
0,453374	<	0,57	
He es igual al calculado			
ht=	0,544		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
0,45 m	<	0,573	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,537		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,6	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002341442	>	0,0021961	
FLUJO FLUJO SUPERCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,436	H1_3=	0,0281
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
0,4581	>	0,4362	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 87			
Datos			
L=	15,90 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	4,42 Ha		
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63411		
Q=	1,235 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,5608 m ²	yn=	0,47 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,13 m	R=	0,26 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,20 m	Sa=	0,002335668
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	1,029 m ² /s	yc=	0,48 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,161527984	Ac=	0,57152333
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,152538884	R=	0,265511269
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0022177	Ht=d	0,595337
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,238134721	Hvn=	0,247296918
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006228707	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,473336	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE		ht	
0,473336	<	0,60	
He es igual al calculado			
ht=	0,568		
CODICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN		HT	
0,47 m	<	0,595	
Yn es igual al calculado			
ht=	0,561		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,6	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002335668	>	0,0022177	
FLUJO FLUJO SUPERCRITICO			
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,445	H1_3=	0,0371
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC		HS	
0,4763	>	0,4454	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 88			
Datos			
L=	8,62 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	14,19 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63096		
Q=	3,945 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,380 m2	vn=	1,12 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,43 m	R=	0,39 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,95 m	Sa=	0,002470067
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	3,287 m2/s	yc=	1,03 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,182978604	Ac=	1,239309211
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,265515351	R=	0,379514128
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0029866	Ht=d	1,290947
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,516378838	Hvn=	0,443005352
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,008511508	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,114643	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,114643	<	1,29	
He es igual al calculado			
ht=	1,338		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,12 m	<	1,291	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,338		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,3	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002470067	<	0,0029866	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,020	H1_3=	0,0213
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,0328	>	1,0200	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 89			
Datos			
L=	11,30 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	18,01 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63054		
Q=	5,006 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,5995 m2	vn=	1,33 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,87 m	R=	0,41 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,13 m	Sa=	0,002573243
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	4,172 m2/s	yc=	1,21 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,446088907	Ac=	1,452664068
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	3,62110678	R=	0,401165764
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0032512	Ht=d	1,513192
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,605276695	Hvn=	0,499217997
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,009507553	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,326120	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,326120	<	1,51	
He es igual al calculado			
ht=	1,591		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,33 m	<	1,513	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,600		
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,5	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002573243	<	0,0032512	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,191	H1_3=	0,0291
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,2106	>	1,1910	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 90			
Datos			
L=	11,90 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	17,94 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63067		
Q=	4,986 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,5948 m ²	yn=	1,33 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,86 m	R=	0,41 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,13 m	Sa=	0,002570986
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	4,155 m ² /s	yc=	1,21 m
Velocidad Crítica		Área Crítica	
Vc=	3,44150753	Ac=	1,448804169
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	3,614673615	R=	0,400811892
Pendiente crítica		Altura Eficente	
Sc=	0,0032463	Ht=d	1,509171
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,603668404	Hvn=	0,498172392
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,009487636	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,322320	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,322320	<	1,51	
He es igual al calculado			
ht=	1,587		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,33 m	<	1,509	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,595		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,5	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002570986	<	0,0032463	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,186	H1_3=	0,0306
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,2073	>	1,1862	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 91			
Datos			
L=	12,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	14,97 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63102		
Q=	4,164 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,3935 m ²	yn=	1,16 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,52 m	R=	0,40 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,99 m	Sa=	0,00249071
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	3,470 m ² /s	yc=	1,07 m
Velocidad Crítica		Área Crítica	
Vc=	3,240976539	Ac=	1,284884272
Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	3,341473787	R=	0,384526216
Pendiente crítica		Altura Eficente	
Sc=	0,0030428	Ht=d	1,338421
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,535368447	Hvn=	0,455146071
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,008715074	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,159674	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,159674	<	1,34	
He es igual al calculado			
ht=	1,392		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,16 m	<	1,338	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,394		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,3	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,00249071	<	0,0030428	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,050	H1_3=	0,0299
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,0707	>	1,0496	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 92			
Datos			
L=	8,85 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	11,04 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63100		
Q=	3,069 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,1084 m2	yn=	0,92 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,05 m	R=	0,36 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,77 m	Sa=	0,002391628
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	2,557 m2/s	yc=	0,87 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,927457434	Ac=	1,048318903
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,947198171	R=	0,355700174
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0027544	Ht=d	1,091999
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,436799543	Hvn=	0,390731049
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,007708311	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvm$		He = 0,927376	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,927376	<	1,09	
He es igual al calculado			
ht=	1,113		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,92 m	<	1,092	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,108		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,1	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002391628	<	0,0027544	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,860	H1_3=	0,0212
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,8736	>	0,8601	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 93			
Datos			
L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	11,10 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63093		
Q=	3,086 m3/s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,1129 m2	yn=	0,93 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,05 m	R=	0,36 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,77 m	Sa=	0,002393215
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	2,571 m2/s	yc=	0,88 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	2,93281333	Ac=	1,052158291
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	2,953597151	R=	0,356229451
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0027590	Ht=d	1,095998
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,438399288	Hvn=	0,391828036
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,007724144	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvm$		He = 0,931094	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
0,931094	<	1,10	
He es igual al calculado			
ht=	1,117		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
0,93 m	<	1,096	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,113		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,1	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002393215	<	0,0027590	
FLUJO		FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,861	H1_3=	0,0239
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
0,8768	>	0,8606	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 94			
Datos			
L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	18,74 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63075		
Q=	5,211 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,6485 m ²	yn=	1,37 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	3,95 m	R=	0,42 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,16 m	Sa=	0,00259268
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	4,342 m ² /s	yc=	1,24 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,492425336	Ac=	1,491992016
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pe=	3,686653359	R=	0,404700923
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0033004	Ht=d	1,554158
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,62166334	Hvn=	0,509235711
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,009698326	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,365453	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,365453	<	1,55	
He es igual al calculado			
ht=	1,639		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,37 m	<	1,554	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,648		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,6	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,00259268	<	0,0033004	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,227	H1_3=	0,0259
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,2433	>	1,2271	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 95			
Datos			
L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	20,13 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63079		
Q=	5,595 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	1,7389 m ²	yn=	1,45 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	4,10 m	R=	0,42 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	3,22 m	Sa=	0,00263008
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	4,663 m ² /s	yc=	1,30 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	3,576300783	Ac=	1,5645171
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pe=	3,8075285	R=	0,41090096
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0033913	Ht=d	1,629705
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,651882125	Hvn=	0,52767537
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,010060748	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 1,438032	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	<	ht	
1,438032	<	1,63	
He es igual al calculado			
ht=	1,726		
CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	<	HT	
1,45 m	<	1,630	
Yn es igual al calculado			
ht=	1,739		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	1,6	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA	<	SC	
0,002630075	<	0,0033913	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	1,288	H1_3=	0,0263
CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	>	HS	
1,3038	>	1,2875	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 96	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	2,18 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63501
Q=	0,610 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,3306 m2	yn= 0,28 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,75 m	R= 0,19 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 1,85 m	Sa= 0,00254854
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,509 m2/s	yc= 0,30 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 1,708656692	Ac= 0,35712632
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 1,795210538	R= 0,19893284
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0020364	Ht=d 0,372007
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,148802635	Hvn= 0,17368028
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006158932
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,278887
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,278887	< 0,37
He es igual al calculado	
ht=	0,335
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,28 m	< 0,372
Yn es igual al calculado	
ht=	0,331
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,4 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002548544	> 0,0020364
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,278	H1_3= 0,0255
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,2976	> 0,2783
Salida Libre	

ALCANTARILLA 97	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	3,95 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63345
Q=	1,104 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,5154 m2	yn= 0,43 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,06 m	R= 0,25 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,14 m	Sa= 0,00235646
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,920 m2/s	yc= 0,44 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 2,082046479	Ac= 0,53026514
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 2,083775237	R= 0,25447329
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0021774	Ht=d 0,552360
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,220943809	Hvn= 0,23390362
Se asume que el remanoso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006170716
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,435099
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,435099	< 0,55
He es igual al calculado	
ht=	0,522
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,43 m	< 0,552
Yn es igual al calculado	
ht=	0,515
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,6 Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002356456	> 0,0021774
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 0,424	H1_3= 0,0236
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,4419	> 0,4245
Salida Libre	

ALCANTARILLA 98		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Area drenada=	3,20 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63286	
Q=	0,894 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,4397 m2	yn= 0,37 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 1,93 m	R= 0,23 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,03 m	Sa= 0,00240938	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 0,745 m2/s	yc= 0,38 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 1,940379482	Ac= 0,46055933	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 1,967598886	R= 0,23407176	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0021141	Ht=d 0,479749	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,191899721	Hvn= 0,21054035	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006113354	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,371272	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,371272	<	0,48
He es igual al calculado		
ht=	0,446	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,37 m	<	0,480
Yn es igual al calculado		
ht=	0,440	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,5	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002409375	>	0,0021141
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,366	H1_3=	0,0241
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,3838	>	0,3658
Salida Libre		

ALCANTARILLA 99		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Area drenada=	6,07 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63138	
Q=	1,689 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,7083 m2	yn= 0,59 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,38 m	R= 0,30 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,38 m	Sa= 0,00231832	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 1,407 m2/s	yc= 0,59 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,398948688	Ac= 0,70397001	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,373283345	R= 0,29662282	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0023564	Ht=d 0,733302	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,293320836	Hvn= 0,28976475	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006540679	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,596738	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,596738	<	0,73
He es igual al calculado		
ht=	0,716	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,59 m	<	0,733
Yn es igual al calculado		
ht=	0,708	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,7	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,002318322	<	0,0023564
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,570	H1_3=	0,0232
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,5866	>	0,5700
Salida Libre		

ALCANTARILLA 100		ALCANTARILLA 101	
Datos		Datos	
L=	10,00 m	L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	76,40 Ha	Área drenada=	12,57 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63011	Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63118
Q=	21,216 m ³ /s	Q=	3,496 m ³ /s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 4,7239 m ²	yn= 3,94 m	A= 1,2224 m ²	yn= 1,02 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 9,07 m	R= 0,52 m	P= 3,24 m	R= 0,38 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 4,49 m	Sa= 0,00390079	V= 2,86 m	Sa= 0,00242823
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico	Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 17,680 m ² /s	yc= 3,17 m	q= 2,914 m ² /s	yc= 0,95 m
Velocidad Critica	Area Critica	Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 5,576766391	Ac= 3,8043209	Vc= 3,057524259	Ac= 1,14354185
Perimetro Critico	Radio Critico	Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 7,540534838	R= 0,50451606	Pc= 3,105903078	R= 0,36818337
Pendiente critica	Altura Eficiente	Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0062722	Ht=d 3,962834	Sc= 0,0028695	Ht=d 1,191189
CALCULO DE LA ENTRADA		CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 1,58513371	Hvn= 1,02807285	Hvc= 0,476475769	Hvn= 0,41699971
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada		Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,025114749	$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,008096034
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 3,752443	$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,020524
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION		CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht	HE	ht
3,752443	3,96	1,020524	1,19
He es igual al calculado		He es igual al calculado	
ht=	4,503	ht=	1,225
CODICION		CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT	YN	HT
3,94 m	3,963	1,02 m	1,191
Yn es igual al calculado		Yn es igual al calculado	
ht=	4,724	ht=	1,222
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	4,0	Diametro Final	
Ht=	1,2	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO		CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC	SA	SC
0,00390079	0,0062722	0,002428228	0,0028695
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS= 3,156	H1_3= 0,0390	HS= 0,937	H1_3= 0,0243
CONDICION		CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS	YC	HS
3,1703	3,1564	0,9530	0,9368
Salida Libre		Salida Libre	

ALCANTARILLA 102				ALCANTARILLA 103			
Datos				Datos			
L=	10,00 m			L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m			Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	2,45 Ha			Área drenada=	4,45 Ha		
Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h			Intensidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009			Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63738			Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63397		
Q=	0,688 m ³ /s			Q=	1,244 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA				CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal		Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,3620 m ²	yn=	0,30 m	A=	0,5636 m ²	yn=	0,47 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico		Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	1,80 m	R=	0,20 m	P=	2,14 m	R=	0,26 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla		Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	1,90 m	Sa=	0,0024888	V=	2,21 m	Sa=	0,00233505
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA				PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico		Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,573 m ² /s	yc=	0,32 m	q=	1,036 m ² /s	yc=	0,48 m
Velocidad Critica		Area Critica		Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,778276415	Ac=	0,38682165	Vc=	2,16636652	Ac=	0,57408488
Perimetro Critico		Radio Critico		Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	1,844702754	R=	0,20969322	Pc=	2,156808135	R=	0,26617337
Pendiente critica		Altura Eficiente		Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0020561	Ht=d	0,402939	Sc=	0,0022202	Ht=d	0,598005
CALCULO DE LA ENTRADA				CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma		Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,161175688	Hvn=	0,18405958	Hvc=	0,239202034	Hvn=	0,24815446
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada				Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006100773		$h_{1,2} = Sa * (1,4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006234037	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada				Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,305568		$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,475686	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA				CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION				CONDICION			
<i>Si He ≥ ht entonces ht = 1.2 He</i>				<i>Si He ≥ ht entonces ht = 1.2 He</i>			
HE	<	ht		HE	<	ht	
0,305568		0,40		0,475686		0,60	
He es igual al calculado				He es igual al calculado			
ht=		0,367		ht=		0,571	
CODICION				CODICION			
<i>Si yn ≥ ht entonces ht = 1.2 yn</i>				<i>Si yn ≥ ht entonces ht = 1.2 yn</i>			
YN	<	HT		YN	<	HT	
0,30 m		0,403		0,47 m		0,598	
Yn es igual al calculado				Yn es igual al calculado			
ht=		0,362		ht=		0,564	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre				Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=		0,4		Diametro Final			
CONDICIONES DE FLUJO				CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC		SA		SC	
0,002488799	>	0,0020561		0,00233505	>	0,0022202	
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO		FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,304	H1_3=	0,0249	HS=	0,461	H1_3=	0,0234
CONDICION				CONDICION			
<i>SI YC > HS SALIDA LIBRE</i>				<i>SI YC > HS SALIDA LIBRE</i>			
YC	>	HS		YC	>	HS	
0,3224		0,3036		0,4784		0,4613	
Salida Libre				Salida Libre			

ALCANTARILLA 104		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Area drenada=	17,57 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63062	
Q=	4,883 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 1,5701 m ²	yn= 1,31 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 3,82 m	R= 0,41 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 3,11 m	Sa= 0,00256112	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 4,069 m ² /s	yc= 1,19 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 3,417714085	Ac= 1,42884031	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 3,581400524	R= 0,39896133	
Pendiente critica	Altura Eficente	
Sc= 0,0032214	Ht=d 1,488375	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,595350131	Hvn= 0,49303633	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,009391567	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,302406	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
1,302406	<	1,49
He es igual al calculado		
ht=	1,563	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
1,31 m	<	1,488
Yn es igual al calculado		
ht=	1,570	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,5	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	<	SC
0,002561117	<	0,0032214
FLUJO	<	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 1,174	H1_3=	0,0256
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
1,1907	>	1,1745
Salida Libre		

ALCANTARILLA 105		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Area drenada=	5,12 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63377	
Q=	1,430 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,6257 m ²	yn= 0,52 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,24 m	R= 0,28 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,28 m	Sa= 0,00232	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 1,191 m ² /s	yc= 0,52 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,269338477	Ac= 0,62995683	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,249928058	R= 0,27998977	
Pendiente critica	Altura Eficente	
Sc= 0,0022773	Ht=d 0,656205	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,262482014	Hvn= 0,26609872	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006345072	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,527692	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,527692	<	0,66
He es igual al calculado		
ht=	0,633	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,52 m	<	0,656
Yn es igual al calculado		
ht=	0,626	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,7	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002319996	>	0,0022773
FLUJO	>	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,508	H1_3=	0,0232
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,5250	>	0,5081
Salida Libre		

ALCANTARILLA 106				ALCANTARILLA 107			
Datos				Datos			
L=	10,00 m			L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m			Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	4,63 Ha			Área drenada=	2,08 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h			Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009			Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63383			Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63305		
Q=	1,294 m ³ /s			Q=	0,579 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA				CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal		Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,5805 m ²	yn=	0,48 m	A=	0,3177 m ²	yn=	0,26 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico		Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	2,17 m	R=	0,27 m	P=	1,73 m	R=	0,18 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla		Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	2,23 m	Sa=	0,00233013	V=	1,82 m	Sa=	0,0025795
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA				PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Crítico		Caudal Unitario		Tirante Crítico	
q=	1,078 m ² /s	yc=	0,49 m	q=	0,483 m ² /s	yc=	0,29 m
Velocidad Crítica		Area Crítica		Velocidad Crítica		Area Crítica	
Vc=	2,195020166	Ac=	0,589371685	Vc=	1,679399386	Ac=	0,345000893
Perimetro Crítico		Radio Crítico		Perimetro Crítico		Radio Crítico	
Pc=	2,182286142	R=	0,270070764	Pc=	1,775001488	R=	0,194366537
Pendiente crítica		Altura Eficiente		Pendiente crítica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0022356	Ht=d	0,613929	Sc=	0,0020291	Ht=d	0,359376
CALCULO DE LA ENTRADA				CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma		Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,245571536	Hvn=	0,253121391	Hvc=	0,143750372	Hvn=	0,169499528
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada				Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006262458		$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006197251	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada				Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,489856		$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,267949	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA				CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION				CONDICION			
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$				Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$			
HE	ht			HE	ht		
0,489856	<	0,61		0,267949	<	0,36	
He es igual al calculado				He es igual al calculado			
ht=	0,588			ht=	0,322		
CONDICION				CONDICION			
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$				Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$			
YN	HT			YN	HT		
0,48 m	<	0,614		0,26 m	<	0,359	
Yn es igual al calculado				Yn es igual al calculado			
ht=	0,581			ht=	0,318		
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre				Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=	0,6	Diametro Final		Ht=	0,4	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO				CONDICIONES DE FLUJO			
SA	SC			SA	SC		
0,00233013	>	0,0022356		0,0025795	>	0,0020291	
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO			FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO		
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA		ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,474	H1_3=	0,0233	HS=	0,268	H1_3=	0,0258
CONDICION				CONDICION			
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE				SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE			
YC	HS			YC	HS		
0,4911	>	0,4741		0,2875	>	0,2679	
Salida Libre				Salida Libre			

ALCANTARILLA 108		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	2,21 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63627	
Q=	0,621 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,3351 m ²	yn= 0,28 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 1,76 m	R= 0,19 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 1,85 m	Sa= 0,002536675	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 0,517 m ² /s	yc= 0,30 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 1,718658935	Ac= 0,361319699	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 1,802199498	R= 0,200488181	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0020390	Ht=d 0,376375	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,150549874	Hvn= 0,175033372	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00614266	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,282759	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,282759	<	0,38
He es igual al calculado		
ht=	0,339	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,28 m	<	0,376
Yn es igual al calculado		
ht=	0,335	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,4	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002536675	>	0,0020390
FLUJO	>	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,282	H1_3=	0,0254
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,3011	>	0,2819
Salida Libre		

ALCANTARILLA 109		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	3,48 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63420	
Q=	0,972 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,4685 m ²	yn= 0,39 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 1,98 m	R= 0,24 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,07 m	Sa= 0,002382995	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 0,810 m ² /s	yc= 0,41 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 1,995430411	Ac= 0,487063306	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,011772177	R= 0,242106592	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0021374	Ht=d 0,507358	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,202943044	Hvn= 0,219330422	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006120104	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,395619	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	<	ht
0,395619	<	0,51
He es igual al calculado		
ht=	0,475	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	<	HT
0,39 m	<	0,507
Yn es igual al calculado		
ht=	0,469	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,5	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	>	SC
0,002382995	>	0,0021374
FLUJO	>	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,388	H1_3=	0,0238
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	>	HS
0,4059	>	0,3882
Salida Libre		

ALCANTARILLA 110	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	7,82 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63128
Q=	2,176 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	
A=	0,8565 m2
Tirante normal	
yn=	0,71 m
Perimetro mojado	
P=	2,63 m
Radio Hidraulico	
R=	0,33 m
Velocidad de la corriente	
V=	2,54 m
Pendiente de la alcantarilla	
Sa=	0,002330098
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	
q=	1,813 m2/s
Tirante Crítico	
yc=	0,69 m
Velocidad Crítica	
Vc=	2,610332672
Area Crítica	
Ac=	0,833496839
Perimetro Crítico	
Pc=	2,589161398
Radio Crítico	
R=	0,321917683
Pendiente crítica	
Sc=	0,0025016
Altura Eficiente	
Ht=d	0,868226
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	
Hvc=	0,34729035
Altura de velocidad norma	
Hvn=	0,328919562
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006926014
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,719878
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,719878	<
He es igual al calculado	
ht=	0,864
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,71 m	<
Yn es igual al calculado	
ht=	0,856
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,9
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002330098	<
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	
HS=	0,678
PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
H1_3=	0,0233
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,6946	>
Salida Libre	

ALCANTARILLA 111	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	13,56 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63112
Q=	3,773 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	
A=	1,2942 m2
Tirante normal	
yn=	1,08 m
Perimetro mojado	
P=	3,36 m
Radio Hidraulico	
R=	0,39 m
Velocidad de la corriente	
V=	2,92 m
Pendiente de la alcantarilla	
Sa=	0,00245364
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	
q=	3,144 m2/s
Tirante Crítico	
yc=	1,00 m
Velocidad Crítica	
Vc=	3,136142839
Area Crítica	
Ac=	1,203106044
Perimetro Crítico	
Pc=	3,20517674
Radio Crítico	
R=	0,375363402
Pendiente crítica	
Sc=	0,0029422
Altura Eficiente	
Ht=d	1,253235
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	
Hvc=	0,501294185
Altura de velocidad norma	
Hvn=	0,433205844
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,008351266
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,079028
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
1,079028	<
He es igual al calculado	
ht=	1,295
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
1,08 m	<
Yn es igual al calculado	
ht=	1,294
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,3
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,00245364	<
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	
HS=	0,986
PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
H1_3=	0,0245
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
1,0026	>
Salida Libre	

ALCANTARILLA 112		ALCANTARILLA 113	
Datos		Datos	
L=	10,00 m	L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	3,81 Ha	Área drenada=	14,09 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63249	Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63055
Q=	1,062 m3/s	Q=	3,915 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,5004 m2	yn= 0,42 m	A= 1,3302 m2	yn= 1,11 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,03 m	R= 0,25 m	P= 3,42 m	R= 0,39 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,12 m	Sa= 0,002366898	V= 2,94 m	Sa= 0,002468248
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Critico	Caudal Unitario	Tirante Critico
q= 0,885 m2/s	yc= 0,43 m	q= 3,262 m2/s	yc= 1,03 m
Velocidad Critica	Area Critica	Velocidad Critica	Area Critica
Vc= 2,055223045	Ac= 0,516690124	Vc= 3,174955756	Ac= 1,233069609
Perimetro Critico	Radio Critico	Perimetro Critico	Radio Critico
Pc= 2,061150207	R= 0,25068048	Pc= 3,255116014	R= 0,378809727
Pendiente critica	Altura Eficiente	Pendiente critica	Altura Eficiente
Sc= 0,0021646	Ht=d 0,538219	Sc= 0,0029790	Ht=d 1,284448
CALCULO DE LA ENTRADA		CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,215287552	Hvn= 0,229572936	Hvc= 0,513779004	Hvn= 0,441472758
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006160573	$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,008487271
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,422450	$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,108352
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION		CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht	HE	ht
0,422450	< 0,54	1,108352	< 1,28
He es igual al calculado		He es igual al calculado	
ht=	0,507	ht=	1,330
CODICION		CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT	YN	HT
0,42 m	< 0,538	1,11 m	< 1,284
Yn es igual al calculado		Yn es igual al calculado	
ht=	0,500	ht=	1,330
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,5	Diametro Final	
Ht=	1,3	Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO		CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC	SA	SC
0,002366898	> 0,0021646	0,002468248	< 0,0029790
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	
HS=	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	HS=	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
0,413	H1_3= 0,0237	1,011	0,0247
CONDICION		CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS	YC	HS
0,4306	> 0,4131	1,0276	> 1,0114
Salida Libre		Salida Libre	

ALCANTARILLA 114	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	21,50 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63079
Q=	5,977 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	
A=	1,8271 m2
Tirante normal	
yn=	1,52 m
Perimetro mojado	
P=	4,25 m
Radio Hidraulico	
R=	0,43 m
Velocidad de la corriente	
V=	3,27 m
Pendiente de la alcantarilla	
Sa=	0,002667139
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	
q=	4,980 m2/s
Tirante Crítico	
yc=	1,36 m
Velocidad Crítica	
Vc=	3,655768804
Área Crítica	
Ac=	1,634819027
Perimetro Crítico	
Pc=	3,924698379
Radio Crítico	
R=	0,416546412
Pendiente crítica	
Sc=	0,0034798
Altura Eficiente	
Ht=d	1,702936
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	
Hvc=	0,681174595
Altura de velocidad norma	
Hvn=	0,545359894
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,010421283
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,508585
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
1,508585	< 1,70
He es igual al calculado	
ht=	1,810
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
1,52 m	< 1,703
Yn es igual al calculado	
ht=	1,827
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	1,7
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002667139	< 0,0034798
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	
HS=	1,346
PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
H1_3=	0,0267
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
1,3623	> 1,3461
Salida Libre	

ALCANTARILLA 115	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	1,67 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63638
Q=	0,469 m3/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	
A=	0,2717 m2
Tirante normal	
yn=	0,23 m
Perimetro mojado	
P=	1,65 m
Radio Hidraulico	
R=	0,16 m
Velocidad de la corriente	
V=	1,73 m
Pendiente de la alcantarilla	
Sa=	0,002685728
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	
q=	0,391 m2/s
Tirante Crítico	
yc=	0,25 m
Velocidad Crítica	
Vc=	1,565629377
Área Crítica	
Ac=	0,299840409
Perimetro Crítico	
Pc=	1,699734016
Radio Crítico	
R=	0,176404312
Pendiente crítica	
Sc=	0,0020069
Altura Eficiente	
Ht=d	0,312334
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	
Hvc=	0,124933504
Altura de velocidad norma	
Hvn=	0,152171407
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,00631096
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,228940
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,228940	< 0,31
He es igual al calculado	
ht=	0,275
CONDICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,23 m	< 0,312
Yn es igual al calculado	
ht=	0,272
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,3
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002685728	> 0,0020069
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	
HS=	0,229
PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
H1_3=	0,0269
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,2499	> 0,2293
Salida Libre	

ALCANTARILLA 116	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	3,26 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63320
Q=	0,911 m³/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,4462 m²	yn= 0,37 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 1,94 m	R= 0,23 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,04 m	Sa= 0,00240292
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 0,759 m²/s	yc= 0,39 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 1,95293422	Ac= 0,46653848
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 1,977564132	R= 0,23591573
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0021193	Ht=d 0,485978
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,194391033	Hvn= 0,21252989
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006113726
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,376757
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,376757	< 0,49
He es igual al calculado	
ht=	0,452
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,37 m	< 0,486
Yn es igual al calculado	
ht=	0,446
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,5
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002402916	> 0,0021193
FLUJO	FLUJO SUPERCRTICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	0,371
H1_3=	0,0240
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,3888	> 0,3709
Salida Libre	

ALCANTARILLA 117	
Datos	
L=	10,00 m
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m
Área drenada=	5,84 Ha
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63173
Q=	1,627 m³/s
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal
A= 0,6889 m²	yn= 0,57 m
Perimetro mojado	Radio Hidraulico
P= 2,35 m	R= 0,29 m
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla
V= 2,36 m	Sa= 0,0023181
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA	
Caudal Unitario	Tirante Crítico
q= 1,356 m²/s	yc= 0,57 m
Velocidad Crítica	Area Crítica
Vc= 2,369363272	Ac= 0,68671343
Perimetro Crítico	Radio Crítico
Pc= 2,344522389	R= 0,29290121
Pendiente crítica	Altura Eficiente
Sc= 0,0023377	Ht=d 0,715326
CALCULO DE LA ENTRADA	
Altura de entrada	Altura de velocidad norma
Hvc= 0,286130597	Hvn= 0,28434096
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada	
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006493392
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada	
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,580544
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA	
CONDICION	
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$	
HE	ht
0,580544	< 0,72
He es igual al calculado	
ht=	0,697
CODICION	
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$	
YN	HT
0,57 m	< 0,715
Yn es igual al calculado	
ht=	0,689
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre	
Ht=	0,7
Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO	
SA	SC
0,002318104	< 0,0023377
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA
HS=	0,556
H1_3=	0,0232
CONDICION	
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE	
YC	HS
0,5723	> 0,5556
Salida Libre	

ALCANTARILLA 118			
Datos			
L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	1,26 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63581		
Q=	0,353 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,2192 m ²	yn=	0,18 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	1,57 m	R=	0,14 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	1,61 m	Sa=	0,00288398
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,294 m ² /s	yc=	0,21 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,423287497	Ac=	0,24779783
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	1,612996391	R=	0,15362578
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0019943	Ht=d	0,258123
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,103249098	Hvn=	0,13195774
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,006601702	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,184391	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
<i>Si He ≥ ht entonces ht = 1.2 He</i>			
HE	<	ht	
0,184391		0,26	
He es igual al calculado			
ht=		0,221	
CODICION			
<i>Si yn ≥ ht entonces ht = 1.2 yn</i>			
YN	<	HT	
0,18 m		0,258	
Yn es igual al calculado			
ht=		0,219	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=		0,3 Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002883976	>	0,0019943	
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,184	H1_3=	0,0288
CONDICION			
<i>SI YC > HS SALIDA LIBRE</i>			
YC	>	HS	
0,2065		0,1843	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 119			
Datos			
L=	10,00 m		
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m		
Área drenada=	1,90 Ha		
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h		
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009		
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63460		
Q=	0,532 m ³ /s		
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA			
Seccion de la Alcantarilla		Tirante normal	
A=	0,2981 m ²	yn=	0,25 m
Perimetro mojado		Radio Hidraulico	
P=	1,70 m	R=	0,18 m
Velocidad de la corriente		Pendiente de la alcantarilla	
V=	1,78 m	Sa=	0,00261945
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA			
Caudal Unitario		Tirante Critico	
q=	0,443 m ² /s	yc=	0,27 m
Velocidad Critica		Area Critica	
Vc=	1,632175954	Ac=	0,32587136
Perimetro Critico		Radio Critico	
Pc=	1,743118929	R=	0,18694729
Pendiente critica		Altura Eficiente	
Sc=	0,0020186	Ht=d	0,339449
CALCULO DE LA ENTRADA			
Altura de entrada		Altura de velocidad norma	
Hvc=	0,135779732	Hvn=	0,16220256
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada			
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$		h1_2 = 0,00623476	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada			
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$		He = 0,251371	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA			
CONDICION			
<i>Si He ≥ ht entonces ht = 1.2 He</i>			
HE	<	ht	
0,251371		0,34	
He es igual al calculado			
ht=		0,302	
CODICION			
<i>Si yn ≥ ht entonces ht = 1.2 yn</i>			
YN	<	HT	
0,25 m		0,339	
Yn es igual al calculado			
ht=		0,298	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre			
Ht=		0,3 Diametro Final	
CONDICIONES DE FLUJO			
SA		SC	
0,002619445	>	0,0020186	
FLUJO		FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA		PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	0,252	H1_3=	0,0262
CONDICION			
<i>SI YC > HS SALIDA LIBRE</i>			
YC	>	HS	
0,2716		0,2516	
Salida Libre			

ALCANTARILLA 120		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	10,34 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63136	
Q=	2,879 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 1,0566 m2	yn= 0,88 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 2,96 m	R= 0,36 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 2,72 m	Sa= 0,00237545	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 2,399 m2/s	yc= 0,84 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 2,865642212	Ac= 1,00451441	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 2,87419068	R= 0,3494947	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0027019	Ht=d 1,046369	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,41854767	Hvn= 0,37831463	
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,007534763	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,884863	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
0,884863	< 1,05	
He es igual al calculado		
ht=	1,062	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
0,88 m	< 1,046	
Yn es igual al calculado		
ht=	1,057	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	1,0	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,002375448	< 0,0027019	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 0,821	H1_3= 0,0238	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
0,8371	> 0,8209	
Salida Libre		

ALCANTARILLA 121		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Área drenada=	29,12 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63028	
Q=	8,088 m3/s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 2,2920 m2	yn= 1,91 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 5,02 m	R= 0,46 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 3,53 m	Sa= 0,00286897	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 6,740 m2/s	yc= 1,67 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 4,043697306	Ac= 2,00018201	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pc= 4,533636678	R= 0,4411871	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0039435	Ht=d 2,083523	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,833409169	Hvn= 0,63468459	
Se asume que el remanos se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,012432808	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 1,877976	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
Si $He \geq ht$ entonces $ht = 1.2 He$		
HE	ht	
1,877976	< 2,08	
He es igual al calculado		
ht=	2,254	
CODICION		
Si $yn \geq ht$ entonces $ht = 1.2 yn$		
YN	HT	
1,91 m	< 2,084	
Yn es igual al calculado		
ht=	2,292	
Como $Ht > He$ la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	2,1	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,002868969	< 0,0039435	
FLUJO	FLUJO SUBCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS= 1,651	H1_3= 0,0287	
CONDICION		
SI $YC > HS$ SALIDA LIBRE		
YC	HS	
1,6668	> 1,6506	
Salida Libre		

ALCANTARILLA 122		
Datos		
L=	10,00 m	
Base seccion rectangular b rect=	1,20 m	
Area drenada=	2,42 Ha	
Intenidad de lluvia(I)=	158,54 mm/h	
Coefficiente de rugosidad(n)=	0,009	
Coefficiente del tipo de terreno(C)=	0,63365	
Q=	0,675 m ³ /s	
CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA		
Seccion de la Alcantarilla	Tirante normal	
A= 0,3564 m ²	yn= 0,30 m	
Perimetro mojado	Radio Hidraulico	
P= 1,79 m	R= 0,20 m	
Velocidad de la corriente	Pendiente de la alcantarilla	
V= 1,89 m	Sa= 0,00250724	
PARAMETROS CRITICOS DE LA ESTRUCTURA		
Caudal Unitario	Tirante Critico	
q= 0,563 m ² /s	yc= 0,32 m	
Velocidad Critica	Area Critica	
Vc= 1,767144903	Ac= 0,38199402	
Perimetro Critico	Radio Critico	
Pe= 1,836656699	R= 0,20798335	
Pendiente critica	Altura Eficiente	
Sc= 0,0020527	Ht=d 0,397910	
CALCULO DE LA ENTRADA		
Altura de entrada	Altura de velocidad norma	
Hvc= 0,159164175	Hvn= 0,18286905	
Se asume que el remanso se produce a 2m aguas arriba de la entrada		
$h_{1,2} = Sa * (1.4 * yc + 2)$	h1_2 = 0,006131858	
Se asume que la altura He produce a 1.4 m aguas abajo de la entrada		
$he = yc + hvc + h_{1,2} - hvn$	He = 0,300755	
CONTROL DE LA ALTURA DE ENTRADA		
CONDICION		
<i>Si He ≥ ht entonces ht = 1.2 He</i>		
HE	ht	
0,300755	0,40	
He es igual al calculado		
ht=	0,361	
CODICION		
<i>Si yn ≥ ht entonces ht = 1.2 yn</i>		
YN	HT	
0,30 m	0,398	
Yn es igual al calculado		
ht=	0,356	
Como Ht > He la alcantarilla tiene entrada libre		
Ht=	0,4	Diametro Final
CONDICIONES DE FLUJO		
SA	SC	
0,002507241	0,0020527	
FLUJO	FLUJO SUPERCRITICO	
ALTURA A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA	PERDIDA DE CARGA A LA SALIDA	
HS=	H1_3=	
0,299	0,0251	
CONDICION		
<i>SI YC > HS SALIDA LIBRE</i>		
YC	HS	
0,3183	0,2994	
Salida Libre		

Fuente: El autor

Tabla B : Diseño de Cunetas 1-122 (págs 151-171)

CUNETAS 1					CUNETAS 2						
Capacidad de la Cuneta				J	0,092	Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto					Material	Concreto				
n	0,015			Caudal que trasiega		n	0,015			Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s		Q=	0,514697	Q =	0,9382	m3/s		Q=	0,321316
V =	4,6910	m/s		V=	2,573483	V =	4,6910	m/s		V=	1,606579
Se requiere transportar un caudal de 0,5147 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					Se requiere transportar un caudal de 0,3213 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382						
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño					El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño						
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS					SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS						

CUNETAS 3					CUNETAS 4						
Capacidad de la Cuneta				J	0,092	Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto					Material	Concreto				
n	0,015			Caudal que trasiega		n	0,015			Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s		Q=	0,295964	Q =	0,9382	m3/s		Q=	1,320201
V =	4,6910	m/s		V=	1,479819	V =	4,6910	m/s		V=	6,601007
Se requiere transportar un caudal de 0,296 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					Se requiere transportar un caudal de 1,3202 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382						
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño					El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño						
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS					NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA						

CUNETAS 5					CUNETAS 6						
Capacidad de la Cuneta				J	0,092	Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto					Material	Concreto				
n	0,015			Caudal que trasiega		n	0,015			Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s		Q=	3,618524	Q =	0,9382	m3/s		Q=	2,239824
V =	4,6910	m/s		V=	18,09262	V =	4,6910	m/s		V=	11,19912
Se requiere transportar un caudal de 3,6185 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					Se requiere transportar un caudal de 2,2398 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382						
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño						
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA						

CUNETA 7			
Capacidad de la Cuneta		J	0,092
Material	Concreto		
n	0,015	Caudal que trasiega	
Q =	0,9382 m3/s	Q=	2,192795
V =	4,6910 m/s	V=	10,96398
Se requiere transportar un caudal de 2,1928 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382			
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño			
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA			

CUNETA 8			
Capacidad de la Cuneta		J	0,092
Material	Concreto		
n	0,015	Caudal que trasiega	
Q =	0,9382 m3/s	Q=	3,145352
V =	4,6910 m/s	V=	15,72676
Se requiere transportar un caudal de 3,1454 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382			
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño			
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA			

CUNETA 9			
Capacidad de la Cuneta		J	0,092
Material	Concreto		
n	0,015	Caudal que trasiega	
Q =	0,9382 m3/s	Q=	0,807228
V =	4,6910 m/s	V=	4,036139
Se requiere transportar un caudal de 0,8072 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382			
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño			
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS			

CUNETA 10			
Capacidad de la Cuneta		J	0,092
Material	Concreto		
n	0,015	Caudal que trasiega	
Q =	0,9382 m3/s	Q=	1,101531
V =	4,6910 m/s	V=	5,507657
Se requiere transportar un caudal de 1,1015 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382			
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño			
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA			

CUNETA 11			
Capacidad de la Cuneta		J	0,092
Material	Concreto		
n	0,015	Caudal que trasiega	
Q =	0,9382 m3/s	Q=	38,69182
V =	4,6910 m/s	V=	193,4591
Se requiere transportar un caudal de 38,6918 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382			
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño			
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA			

CUNETA 12			
Capacidad de la Cuneta		J	0,092
Material	Concreto		
n	0,015	Caudal que trasiega	
Q =	0,9382 m3/s	Q=	0,304873
V =	4,6910 m/s	V=	1,524363
Se requiere transportar un caudal de 0,3049 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382			
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño			
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS			

CUNETETA 13				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,405717
V =	4,6910	m/s	V =	2,028584
Se requiere transportar un caudal de 0,4057 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 14				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,330962
V =	4,6910	m/s	V =	1,654811
Se requiere transportar un caudal de 0,331 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 15				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	4,30202
V =	4,6910	m/s	V =	21,5101
Se requiere transportar un caudal de 4,302 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 16				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	18,60944
V =	4,6910	m/s	V =	93,04722
Se requiere transportar un caudal de 18,6094 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 17				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,976379
V =	4,6910	m/s	V =	9,881894
Se requiere transportar un caudal de 1,9764 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 18				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	2,584571
V =	4,6910	m/s	V =	12,92286
Se requiere transportar un caudal de 2,5846 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 19				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,277119
V =	4,6910	m/s	V=	6,385593
Se requiere transportar un caudal de 1,2771 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 20				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,481954
V =	4,6910	m/s	V=	7,409769
Se requiere transportar un caudal de 1,482 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 21				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	3,970618
V =	4,6910	m/s	V=	19,85309
Se requiere transportar un caudal de 3,9706 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 22				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	6,042529
V =	4,6910	m/s	V=	30,21264
Se requiere transportar un caudal de 6,0425 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 23				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,013961
V =	4,6910	m/s	V=	10,0698
Se requiere transportar un caudal de 2,014 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 24				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,813309
V =	4,6910	m/s	V=	4,066544
Se requiere transportar un caudal de 0,8133 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETAS				
CUNETAS 25				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,206175
V =	4,6910	m/s	V=	1,030874
Se requiere transportar un caudal de 0,2062 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETAS				
CUNETAS 26				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,481645
V =	4,6910	m/s	V=	2,408225
Se requiere transportar un caudal de 0,4816 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETAS				
CUNETAS 27				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,745681
V =	4,6910	m/s	V=	8,728403
Se requiere transportar un caudal de 1,7457 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 28				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,840084
V =	4,6910	m/s	V=	9,200418
Se requiere transportar un caudal de 1,8401 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 29				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	5,973189
V =	4,6910	m/s	V=	29,86595
Se requiere transportar un caudal de 5,9732 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 30				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	5,804182
V =	4,6910	m/s	V=	29,02091
Se requiere transportar un caudal de 5,8042 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS 31					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	6,490342	
V =	4,6910	m/s	V =	32,45171	
Se requiere transportar un caudal de 6,4903 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS 32					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,666125	
V =	4,6910	m/s	V =	3,330625	
Se requiere transportar un caudal de 0,6661 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño					
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS					

CUNETAS 33					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,05025	
V =	4,6910	m/s	V =	5,251252	
Se requiere transportar un caudal de 1,0503 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS 34					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	2,260077	
V =	4,6910	m/s	V =	11,30039	
Se requiere transportar un caudal de 2,2601 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS 35					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	3,782198	
V =	4,6910	m/s	V =	18,91099	
Se requiere transportar un caudal de 3,7822 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS 36					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,881678	
V =	4,6910	m/s	V =	4,408388	
Se requiere transportar un caudal de 0,8817 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño					
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS					

CUNETAS 37				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,105133
V =	4,6910	m/s	V=	10,52567
Se requiere transportar un caudal de 2,1051 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS 38				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	4,351574
V =	4,6910	m/s	V=	21,75787
Se requiere transportar un caudal de 4,3516 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS 39				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	32,04357
V =	4,6910	m/s	V=	160,2178
Se requiere transportar un caudal de 32,0436 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS 40				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,684173
V =	4,6910	m/s	V=	8,420866
Se requiere transportar un caudal de 1,6842 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS 41				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,404254
V =	4,6910	m/s	V=	12,02127
Se requiere transportar un caudal de 2,4043 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS 42				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,966428
V =	4,6910	m/s	V=	9,832138
Se requiere transportar un caudal de 1,9664 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 43					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto		Caudal que trasiega		
n	0,015				
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,744753	
V =	4,6910	m/s	V=	8,723767	
Se requiere transportar un caudal de 1,7448 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETA 44					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto		Caudal que trasiega		
n	0,015				
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,008284	
V =	4,6910	m/s	V=	10,04142	
Se requiere transportar un caudal de 2,0083 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETA 45					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto		Caudal que trasiega		
n	0,015				
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,90913	
V =	4,6910	m/s	V=	14,54565	
Se requiere transportar un caudal de 2,9091 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETA 46					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto		Caudal que trasiega		
n	0,015				
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,61298	
V =	4,6910	m/s	V=	13,0649	
Se requiere transportar un caudal de 2,613 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETA 47					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto		Caudal que trasiega		
n	0,015				
Q =	0,9382	m3/s	Q=	5,014447	
V =	4,6910	m/s	V=	25,07224	
Se requiere transportar un caudal de 5,0144 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETA 48					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto		Caudal que trasiega		
n	0,015				
Q =	0,9382	m3/s	Q=	14,42992	
V =	4,6910	m/s	V=	72,14961	
Se requiere transportar un caudal de 14,4299 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETA 49				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,194682
V =	4,6910	m/s	V=	5,973411
Se requiere transportar un caudal de 1,1947 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 50				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,371214
V =	4,6910	m/s	V=	11,85607
Se requiere transportar un caudal de 2,3712 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 51				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,943364
V =	4,6910	m/s	V=	4,716821
Se requiere transportar un caudal de 0,9434 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 52				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	72,09096
V =	4,6910	m/s	V=	360,4548
Se requiere transportar un caudal de 72,091 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 53				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,885548
V =	4,6910	m/s	V=	9,427739
Se requiere transportar un caudal de 1,8855 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 54				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,29126
V =	4,6910	m/s	V=	11,4563
Se requiere transportar un caudal de 2,2913 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 55				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,244289
V =	4,6910	m/s	V=	1,221446
Se requiere transportar un caudal de 0,2443 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETAS				
CUNETAS 56				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,590512
V =	4,6910	m/s	V=	12,95256
Se requiere transportar un caudal de 2,5905 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 57				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	5,683717
V =	4,6910	m/s	V=	28,41859
Se requiere transportar un caudal de 5,6837 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 58				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	7,843275
V =	4,6910	m/s	V=	39,21638
Se requiere transportar un caudal de 7,8433 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 59				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,789555
V =	4,6910	m/s	V=	8,947775
Se requiere transportar un caudal de 1,7896 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 60				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	4,74789
V =	4,6910	m/s	V=	23,73945
Se requiere transportar un caudal de 4,7479 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 61					
Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	88,08658	
V =	4,6910	m/s	V =	440,4329	
Se requiere transportar un caudal de 88,0866 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETETA 62					
Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,286066	
V =	4,6910	m/s	V =	6,430332	
Se requiere transportar un caudal de 1,2861 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETETA 63					
Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	4,109506	
V =	4,6910	m/s	V =	20,54753	
Se requiere transportar un caudal de 4,1095 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETETA 64					
Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,131212	
V =	4,6910	m/s	V =	5,656058	
Se requiere transportar un caudal de 1,1312 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETETA 65					
Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	33,04675	
V =	4,6910	m/s	V =	165,2337	
Se requiere transportar un caudal de 33,0467 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETETA 66					
Capacidad de la Cuneta				J	0,092
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	42,64799	
V =	4,6910	m/s	V =	213,2399	
Se requiere transportar un caudal de 42,648 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS 67				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	5,80115
V =	4,6910	m/s	V=	29,00575
<p>Se requiere transportar un caudal de 5,8012 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS 68				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	3,503017
V =	4,6910	m/s	V=	17,51509
<p>Se requiere transportar un caudal de 3,503 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS 69				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	27,65068
V =	4,6910	m/s	V=	138,2534
<p>Se requiere transportar un caudal de 27,6507 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS 70				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,599586
V =	4,6910	m/s	V=	7,99793
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,5996 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS 71				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	8,046182
V =	4,6910	m/s	V=	40,23091
<p>Se requiere transportar un caudal de 8,0462 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS 72				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,169911
V =	4,6910	m/s	V=	5,849554
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,1699 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETETA 73				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	5,235611
V =	4,6910	m/s	V=	26,17806
<p>Se requiere transportar un caudal de 5,2356 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETETA 74				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,592802
V =	4,6910	m/s	V=	7,964009
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,5928 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETETA 75				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	9,250614
V =	4,6910	m/s	V=	46,25307
<p>Se requiere transportar un caudal de 9,2506 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETETA 76				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	50,54269
V =	4,6910	m/s	V=	252,7135
<p>Se requiere transportar un caudal de 50,5427 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETETA 77				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,024084
V =	4,6910	m/s	V=	5,120422
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,0241 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETETA 78				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	20,56183
V =	4,6910	m/s	V=	102,8092
<p>Se requiere transportar un caudal de 20,5618 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETETA 79				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	2,29076
V =	4,6910	m/s	V =	11,4538
Se requiere transportar un caudal de 2,2908 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 80				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	43,31048
V =	4,6910	m/s	V =	216,5524
Se requiere transportar un caudal de 43,3105 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 81				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,741945
V =	4,6910	m/s	V =	8,709725
Se requiere transportar un caudal de 1,7419 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 82				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	2,080539
V =	4,6910	m/s	V =	10,40269
Se requiere transportar un caudal de 2,0805 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 83				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	3,149208
V =	4,6910	m/s	V =	15,74604
Se requiere transportar un caudal de 3,1492 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 84				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,947799
V =	4,6910	m/s	V =	4,738995
Se requiere transportar un caudal de 0,9478 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETAS				
CUNETAS 85				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,370482
V =	4,6910	m/s	V =	6,852411
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,3705 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS				
CUNETAS 86				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,165246
V =	4,6910	m/s	V =	5,826231
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,1652 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS				
CUNETAS 87				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,235364
V =	4,6910	m/s	V =	6,176818
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,2354 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS				
CUNETAS 88				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	3,944695
V =	4,6910	m/s	V =	19,72347
<p>Se requiere transportar un caudal de 3,9447 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS				
CUNETAS 89				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	5,00601
V =	4,6910	m/s	V =	25,03005
<p>Se requiere transportar un caudal de 5,006 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS				
CUNETAS 90				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	4,98607
V =	4,6910	m/s	V =	24,93035
<p>Se requiere transportar un caudal de 4,9861 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETAS					
CUNETAS 91					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	4,16428	
V =	4,6910	m/s	V =	20,8214	
Se requiere transportar un caudal de 4,1643 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS					
CUNETAS 92					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	3,068909	
V =	4,6910	m/s	V =	15,34454	
Se requiere transportar un caudal de 3,0689 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS					
CUNETAS 93					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	3,085784	
V =	4,6910	m/s	V =	15,42892	
Se requiere transportar un caudal de 3,0858 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS					
CUNETAS 94					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	5,210671	
V =	4,6910	m/s	V =	26,05335	
Se requiere transportar un caudal de 5,2107 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS					
CUNETAS 95					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	5,595184	
V =	4,6910	m/s	V =	27,97592	
Se requiere transportar un caudal de 5,5952 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño					
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA					

CUNETAS					
CUNETAS 96					
Capacidad de la Cuneta			J	0,092	
Material	Concreto				
n	0,015		Caudal que trasiega		
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,610206	
V =	4,6910	m/s	V =	3,051031	
Se requiere transportar un caudal de 0,6102 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382					
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño					
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS					

CUNETA 97				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,104037
V =	4,6910	m/s	V=	5,520183
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,104 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETA 98				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,89366
V =	4,6910	m/s	V=	4,468299
<p>Se requiere transportar un caudal de 0,8937 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño</p> <p>SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS</p>				

CUNETA 99				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,688788
V =	4,6910	m/s	V=	8,44394
<p>Se requiere transportar un caudal de 1,6888 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETA 100				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	21,21581
V =	4,6910	m/s	V=	106,079
<p>Se requiere transportar un caudal de 21,2158 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETA 101				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	3,496407
V =	4,6910	m/s	V=	17,48203
<p>Se requiere transportar un caudal de 3,4964 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño</p> <p>NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA</p>				

CUNETA 102				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,687876
V =	4,6910	m/s	V=	3,439379
<p>Se requiere transportar un caudal de 0,6879 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382</p> <p>El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño</p> <p>SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS</p>				

CUNETETA 103				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,243678
V =	4,6910	m/s	V =	6,218391
Se requiere transportar un caudal de 1,2437 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 104				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	4,883368
V =	4,6910	m/s	V =	24,41684
Se requiere transportar un caudal de 4,8834 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 105				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,429585
V =	4,6910	m/s	V =	7,147926
Se requiere transportar un caudal de 1,4296 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 106				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	1,293683
V =	4,6910	m/s	V =	6,468414
Se requiere transportar un caudal de 1,2937 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 107				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,579394
V =	4,6910	m/s	V =	2,896971
Se requiere transportar un caudal de 0,5794 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 108				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q =	0,620985
V =	4,6910	m/s	V =	3,104927
Se requiere transportar un caudal de 0,621 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 109				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,971901
V =	4,6910	m/s	V=	4,859505
Se requiere transportar un caudal de 0,9719 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 110				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,175704
V =	4,6910	m/s	V=	10,87852
Se requiere transportar un caudal de 2,1757 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 111				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	3,773112
V =	4,6910	m/s	V=	18,86556
Se requiere transportar un caudal de 3,7731 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 112				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,061913
V =	4,6910	m/s	V=	5,309567
Se requiere transportar un caudal de 1,0619 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 113				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	3,914941
V =	4,6910	m/s	V=	19,57471
Se requiere transportar un caudal de 3,9149 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 114				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	5,97652
V =	4,6910	m/s	V=	29,8826
Se requiere transportar un caudal de 5,9765 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 115				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,469439
V =	4,6910	m/s	V=	2,347195
Se requiere transportar un caudal de 0,4694 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 116				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,911119
V =	4,6910	m/s	V=	4,555595
Se requiere transportar un caudal de 0,9111 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 117				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	1,627074
V =	4,6910	m/s	V=	8,135368
Se requiere transportar un caudal de 1,6271 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETETA 118				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,352688
V =	4,6910	m/s	V=	1,763438
Se requiere transportar un caudal de 0,3527 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 119				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	0,531879
V =	4,6910	m/s	V=	2,659397
Se requiere transportar un caudal de 0,5319 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño				
SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS				

CUNETETA 120				
Capacidad de la Cuneta			J	0,092
Material	Concreto			
n	0,015		Caudal que trasiega	
Q =	0,9382	m3/s	Q=	2,878579
V =	4,6910	m/s	V=	14,39289
Se requiere transportar un caudal de 2,8786 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				

CUNETA 121				CUNETA 122			
Capacidad de la Cuneta			J	0,092			
Material	Concreto						
n	0,015		Caudal que trasiega				
Q =	0,9382	m3/s	Q =	8,088131		Q =	0,675039
V =	4,6910	m/s	V =	40,44065		V =	3,375194
Se requiere transportar un caudal de 8,0881 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382				Se requiere transportar un caudal de 0,675 y la cuneta esta diseñada para un caudal de 0,9382			
El Caudal requerido es MAYOR Al Caudal de Diseño				El Caudal requerido es MENOR Al Caudal de Diseño			
NO SATISFACE CONDICIONES REQUERIDAS, REDISEÑAR ALCANTARILLA				SATISFACE LAS CONDICIONES REQUERIDAS			

Fuente: El autor

ANEXO N° 2: GRAFICOS

Gráfico N° 1: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (1-9)



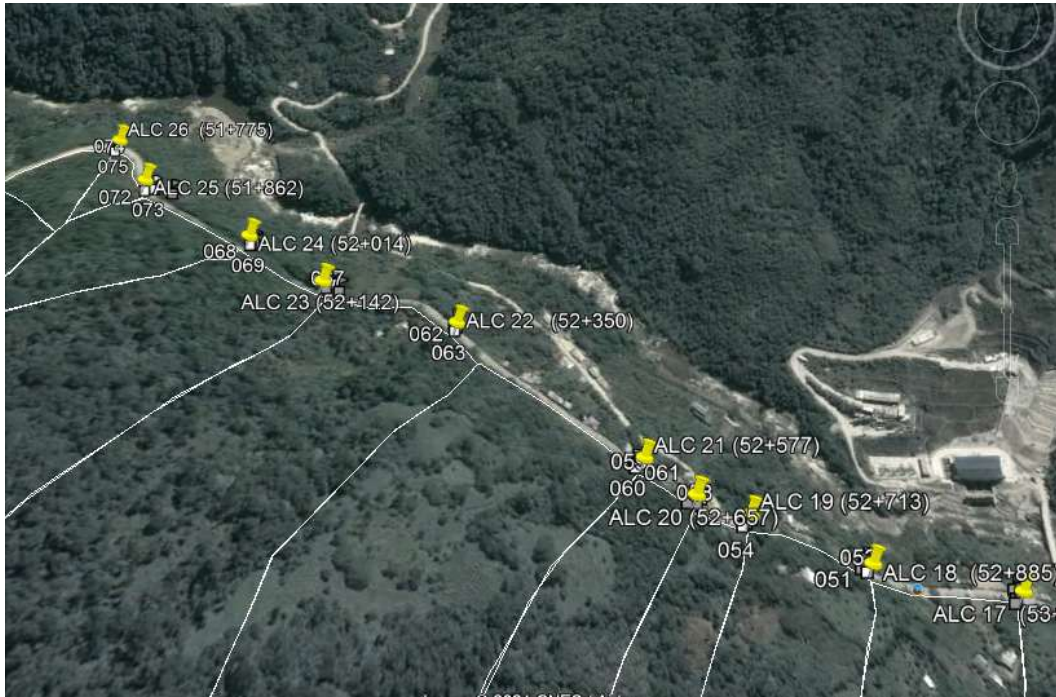
Elaboración: el autor

Gráfico N° 2: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (10-18)



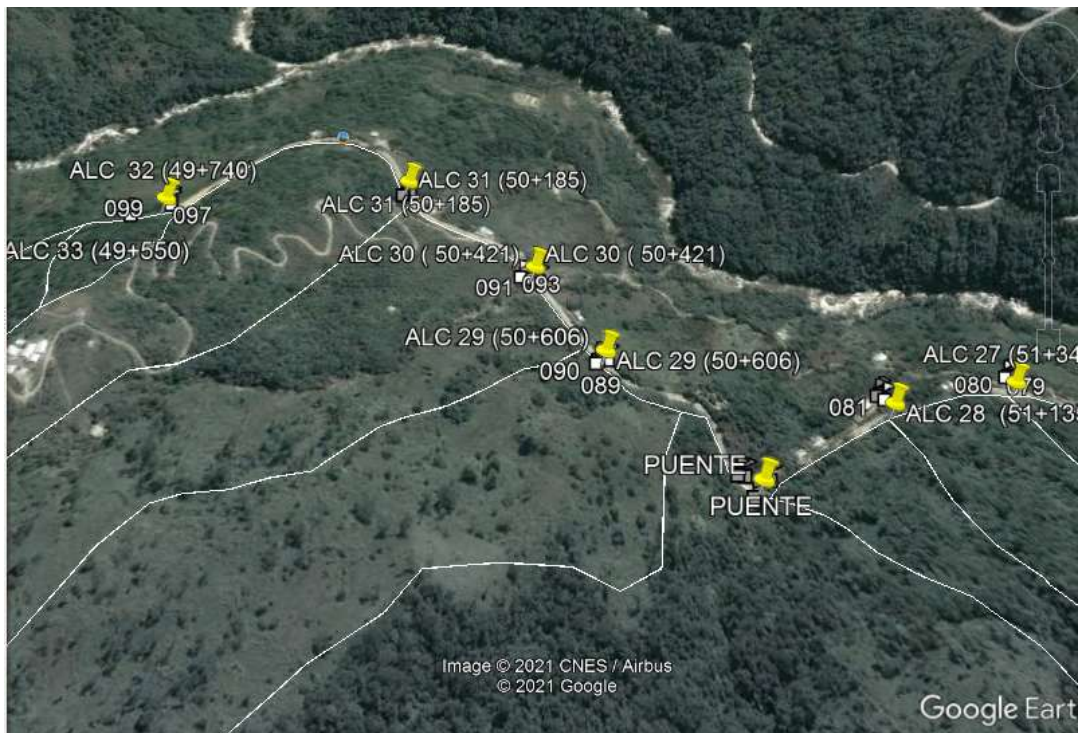
Elaboración: el autor

Gráfico Nº 3: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (19-26)



Elaboración: el autor

Gráfico Nº 4: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (27-32)



Elaboración: el autor

Gráfico Nº 5: Alcantarillas, cuentas y microcuencas (33-40)



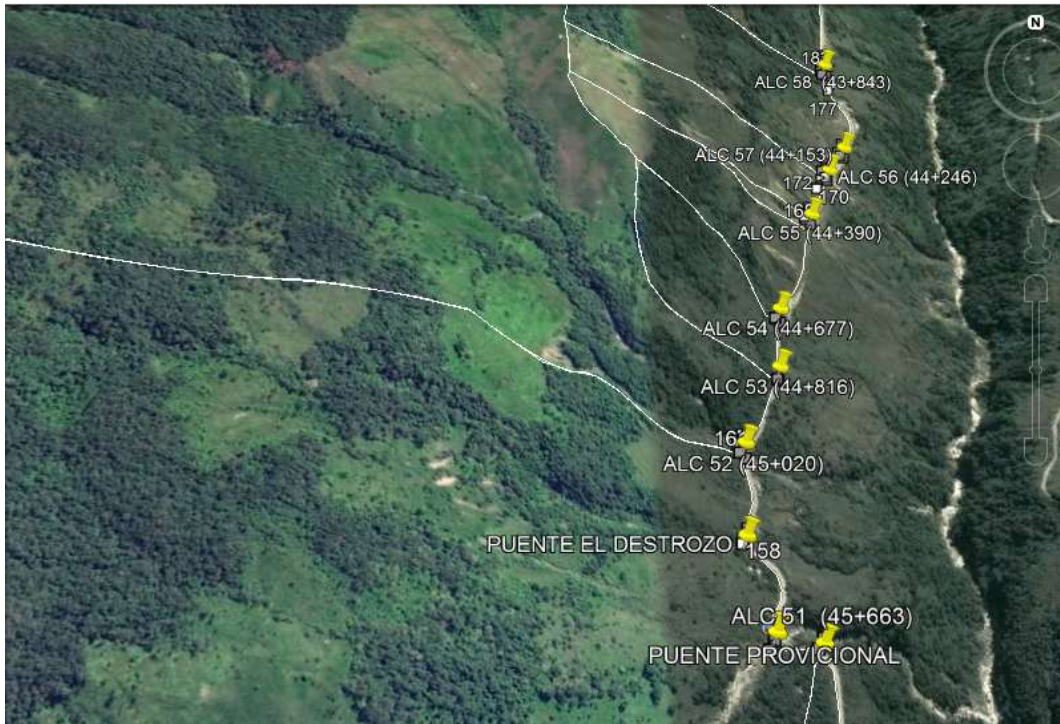
Elaboración: el autor

Gráfico Nº 6: Alcantarillas, cuentas y microcuencas (41-50)



Elaboración: el autor

Gráfico N° 7: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (51-59)



Elaboración: el autor

Gráfico N° 8: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (60-69)



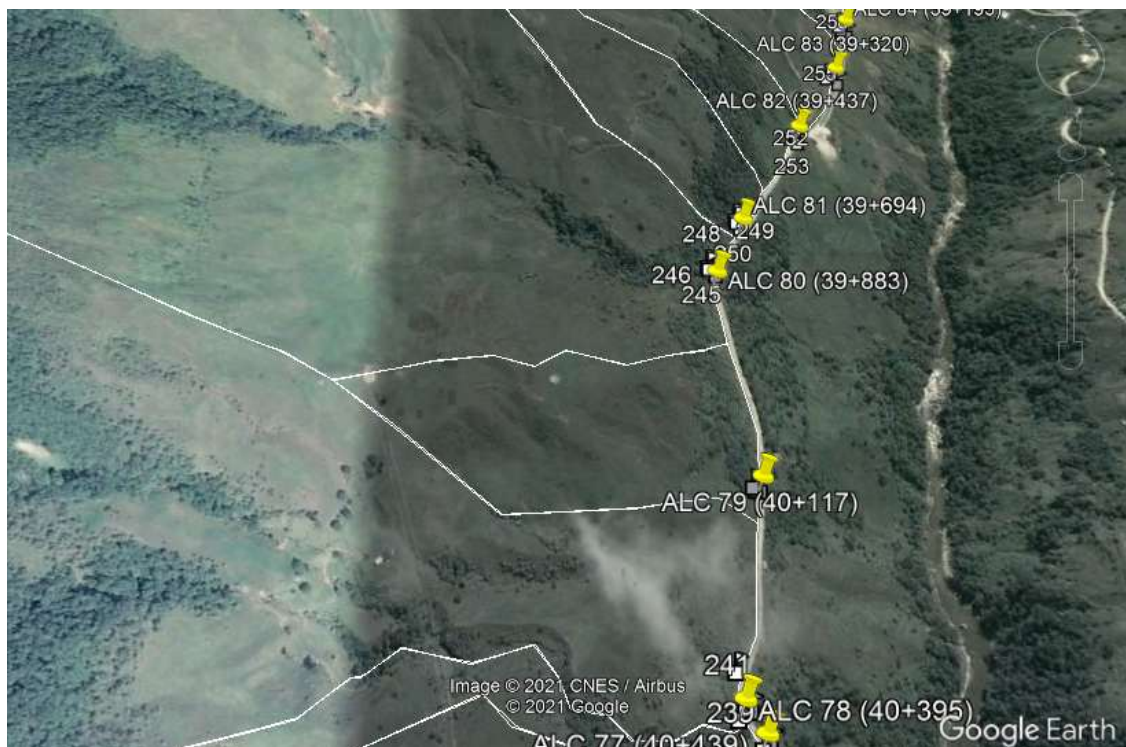
Elaboración: el autor

Gráfico N° 9: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (70-77)



Elaboración: el autor

Gráfico N° 10: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (78-83)



Elaboración: el autor

Gráfico N° 11: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (84-94)



Elaboración: el autor

Gráfico N° 12: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (95-104)



Elaboración: el autor

Gráfico N° 13: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (105-116)



Elaboración: el autor

Gráfico N° 14: Alcantarillas, cunetas y microcuencas (117-122)



Elaboración: el autor

Yo, **Segundo Rafael Gálvez Jiménez** portador(a) de la cédula de ciudadanía N^o **1102532239**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Evaluación del Sistema de Drenaje del tramo de la Vía Loja-Zamora, comprendido entre las parroquias Sabanilla y El Limón de la provincia de Zamora Chinchipe”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **25 de mayo de 2021**



Firmado electrónicamente por:
**SEGUNDO RAFAEL
GALVEZ JIMENEZ**

F:.....

Segundo Rafael Gálvez Jiménez

C.I. 1102532239