



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
RECINTO UNIVERSITARIO PEDRO ARAÚZ PALACIOS  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

**Monografía**

**“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL  
EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE LEÓN, NICARAGUA”**

**Para optar al título de:**

Ingeniero Civil

**Elaborado por:**

Br. Jorge Andrés Acosta Hernández 2009 – 29074

Br. Rafael Enrique Espinoza Torres 2009 – 30024

**Tutor:**

Dr. Néstor Javier Lanzas Mejía

**Asesor:**

Ing. Marcos A. González Paredes

Managua, Nicaragua

Septiembre 2016

## **DEDICATORIA**

- ✓ A Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.
- ✓ A mis padres, Osmán Benito Acosta López y Martha Elena Hernández Jirón, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos y motivación constante, lo que me permitió alcanzar este triunfo.

***Br. Jorge Andrés Acosta Hernández***

- ✓ Dedico este trabajo monográfico, a mi padre Rafael Espinoza y a mi madre Eliana Torres, por sus grandes sacrificios y el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi carrera universitaria.

***Br. Rafael Enrique Espinoza Torres***

## **AGRADECIMIENTOS**

- ✓ A Dios, por bendecirme con su amor y haberme acompañado en este transcurso de mi vida, permitiéndome compartir este momento de felicidad con mis seres queridos.
  
- ✓ A mis padres, por su esfuerzo en darme un futuro mejor y por estar siempre conmigo brindándome su apoyo incondicional.

***Br. Jorge Andrés Acosta Hernández***

- ✓ Primordialmente a Dios por darme salud, fortaleza, paciencia y sabiduría en cada uno de los logros alcanzados en mi vida.
  
- ✓ A mis seres queridos que siempre están dando su mayor esfuerzo, apoyándome en todas mis metas y proyectos.

***Br. Rafael Enrique Espinoza Torres***

- ✓ A nuestro tutor, el Dr. Néstor Lanzas, por sus recomendaciones para el desarrollo de nuestro trabajo.
  
- ✓ A nuestro asesor, el Ing. Marcos González, por habernos guiado en la elaboración del presente trabajo a partir de sus conocimientos y experiencias.
  
- ✓ A todas aquellas personas cercanas y amigos que nos han ayudado a seguir adelante en esta etapa de nuestra vida con sus consejos y apoyo incondicional.

## **RESUMEN**

El presente trabajo monográfico consiste en la evaluación del sistema de drenaje pluvial ubicado en el centro histórico de la ciudad de León, para así definir las obras de rehabilitación, ampliación de las existentes o nuevas a construir, explicando la metodología, resultados y conclusiones.

Los conceptos teóricos básicos son apoyados en normativas nacionales e internacionales como son: el reglamento de drenaje pluvial para la ciudad de Managua y las normas bolivianas NB – 688 (Diseño de cunetas y sumideros).

Los procedimientos metodológicos planteados en la evaluación son representados por un ejemplo individual en donde se aplican las ecuaciones y parámetros expuestos por las normativas correspondientes.

El área de estudio es de 205 hectáreas aproximadamente, la cual es atravesada por dos cauces bien definidos, como son el Rio Chiquito y el Rio Pochote. Ambos cauces naturales evacuan la escorrentía superficial producto de las lluvias y también la escorrentía proveniente de las obras de drenaje existentes, las cuales fueron diseñadas hace más de 50 años.

El sistema de drenaje pluvial se compone de tuberías de concreto simple de veinticuatro pulgadas (24") de diámetro principalmente; obras de captación como tragantes de ventana o de reja los cuales están conectados a los pozos de visita por tuberías de concreto simple de diez pulgadas (10") de diámetro.

Además existen obras puntuales como canales, lo cual no mitiga totalmente la problemática en cuanto al manejo integral de las aguas pluviales, la cual se espera resolver garantizando el libre tránsito de las personas ante la presencia de ciclos lluviosos.

## **ÍNDICE:**

<b>CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.4 OBJETIVOS .....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2 Objetivos específicos .....	5
<b>CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>6</b>
2.1 LOCALIZACIÓN .....	6
2.2 DESARROLLO ECONÓMICO .....	8
2.3 INFRAESTRUCTURA SOCIO-ECONÓMICA Y SERVICIOS .....	9
<b>CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
3.1 ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	12
3.1.1 Definición de alcantarillado pluvial .....	12
3.1.2 Tipos de sistemas de alcantarillado .....	12
3.1.3 Conveniencia de los sistemas de alcantarillado separados .....	13
3.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO .....	13
3.2.1 Caudal de diseño (Qd) .....	13
3.2.1.1 Coeficiente de escorrentía .....	14
3.2.1.2 Área de drenaje .....	15
3.2.1.3 Intensidad de lluvia .....	16
3.2.1.4 Frecuencia .....	17
3.2.1.5 Duración .....	17

3.2.2 Construcción de curvas IDF .....	19
3.2.2.1 <i>Distribución de Probabilidad de Gumbel</i> .....	19
3.2.2.2 <i>Selección de la estaciones pluviográficas</i> .....	20
3.2.2.3 <i>Recolección de la información requerida</i> .....	20
3.2.2.4 <i>Ajuste de Smirnov-kolmogorov</i> .....	20
 3.3 COMPONENTES DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	22
3.3.1 Componentes primarios .....	22
3.3.1.1 <i>Velocidad mínima y velocidad máxima</i> .....	23
3.3.1.2 <i>Diámetro de la tubería</i> .....	23
3.3.1.3 <i>Profundidad o cobertura sobre tubería</i> .....	24
3.3.1.4 <i>Hidráulica de alcantarillas</i> .....	24
 3.3.2 Componentes secundarios .....	25
3.3.2.1 <i>Canales</i> .....	25
 3.3.3 Obras accesorias .....	26
3.3.3.1 <i>Cunetas</i> .....	26
3.3.3.1.1 <i>Diseño de cuneta triangular</i> .....	27
 3.3.3.2 <i>Tragantes o sumideros</i> .....	30
3.3.3.2.1 <i>Tipos de sumideros</i> .....	30
3.3.3.2.2 <i>Separaciones recomendadas de sumideros</i> .....	34
3.3.3.2.3 <i>Diseño de tragantes</i> .....	35
3.3.3.2.4 <i>Factores de seguridad</i> .....	37
 3.3.3.3 <i>Pozos de visita</i> .....	38
3.3.3.3.1 <i>Disposiciones generales</i> .....	38
3.3.3.3.2 <i>Pozos de visita con caída</i> .....	39
3.3.3.3.3 <i>Tipos de pozos de visita con caída</i> .....	39

<b>CAPITULO 4. METODOLOGÍA Y CÁLCULO .....</b>	<b>40</b>
4.1 ESTUDIO DE CAMPO .....	40
4.1.1 Información .....	40
4.1.2 Reconocimiento .....	40
4.1.3 Topografía .....	40
4.1.4 Datos geométricos de estructuras hidráulicas existentes .....	41
4.2 ESTUDIO DE GABINETE .....	42
4.2.1 Criterios de escurrimiento y determinación de áreas de drenaje .....	42
4.2.2 Construcción curvas IDF .....	44
4.2.3 Análisis hidráulico de obras existentes .....	45
<b>CAPITULO 5. RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
5.1 RESULTADOS DE CURVAS IDF .....	46
5.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN .....	47
5.2.1 Análisis de rejá .....	48
5.2.2 Caudal admisible para cunetas .....	50
5.2.3 Análisis hidráulico de tuberías .....	61
5.2.3.1 <i>Cálculo del caudal hidrológico</i> .....	61
5.2.4 Evaluación de la capacidad de los tragantes .....	74
5.2.4.1 <i>Evaluación capacidad de tragantes laterales con depresión</i> .....	74
5.2.4.2 <i>Evaluación de la capacidad de tragantes de rejá sin depresión</i> .....	77
5.2.5 Resultados Sistema de Drenaje Subcuenca N°5 .....	79
5.2.6 Análisis y comparación de resultados con Sewergems .....	83
5.2.6.1 Comparación del caudal calculado con el obtenido en el programa .....	83
<b>CAPÍTULO 6. RESUMEN DE OBRAS PROPUESTAS .....</b>	<b>85</b>

<b>CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>87</b>
7.1 Conclusiones .....	87
7.2 Recomendaciones .....	88
<b>CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>89</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro localización del proyecto .....	6
Figura 2. Micro localización del proyecto .....	7
Figura 3. Determinación de áreas de recogimiento en zonas urbanas.....	16
Figura 4. Cuneta de sección triangular .....	27
Figura 5. Elementos de deducción de la capacidad de una cuneta .....	28
Figura 6. Factor de reducción F .....	29
Figura 7. Sumidero lateral con depresión “a” .....	35
Figura 8. Sumidero con rejilla .....	36
Figura 9. Perímetro y área de sumidero con rejas.....	37
Figura 10. Convergencia de pendientes .....	41
Figura 11. Divergencia de pendientes .....	43
Figura 12. Tributación de áreas .....	43
Figura 13. Curvas IDF ajustadas para estación “Aeropuerto Godoy” .....	46
Figura 14. Sistema de drenaje existente colectora N°4 .....	47
Figura 15. Resultados de la Evaluación en Sewergems .....	83
Figura 16. Perfil long. drenaje existente colectora N°4 en Sewergems .....	84
Figura 17. Determinación del “y” grafico para el diseño de tragantes.....	I
Figura 18. Nomograma de Izzard para el cálculo de cunetas o canales triangulares .....	II
Figura 19. Relaciones de Caudal velocidad y tirantes para tuberías parcialmente llenas .....	III
Figura 20. Intensidades máximas anuales del departamento de León .....	IV

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coeficientes de escorrentía típicos .....	14
Tabla 2. Coeficiente de escorrentía para el municipio de Managua .....	15
Tabla 3. Frecuencia de diseño en tuberías de alcantarillado pluvial (años).....	17
<i>Tabla 4. Valores aconsejables de “m”.....</i>	18
<i>Tabla 5. Desviación máxima permitida 0 .....</i>	21
Tabla 6. Coeficientes de rugosidad de Manning para cunetas .....	28
<i>Tabla 7. Espaciamiento de tragantes .....</i>	34
<i>Tabla 8. Factores de seguridad.....</i>	38
<i>Tabla 9. Diámetro de la cámara de caída en función .....</i>	39
Tabla 10. Intensidades máximas ajustadas estación “Aeropuerto Godoy”.....	46
Tabla N°11. Caudal admisible en cunetas de colectora N°4.....	79
Tabla N°12. Cálculo del caudal hidrológico colectora N°4.....	81
Tabla N°13. Análisis Hidráulico colectora N°4.....	81
Tabla N°14. Revisión Capacidad de tragantes colectora N°4 .....	82

## **CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Introducción**

EL drenaje pluvial urbano es de gran importancia para el desarrollo normal de la vida cotidiana de la gente que habita un lugar determinado en una ciudad, y su finalidad es evitar al máximo los daños a personas y propiedades que las lluvias pueden ocasionar debido a su acumulación o escurrimiento superficial.

Uno de los daños ocasionados por las lluvias son las inundaciones, las cuales se presentan cuando ésta supera los niveles en un área geográfica donde no se cuente con un sistema de alcantarillado pluvial o, si lo hay, su diseño no es el adecuado para la cantidad de agua que se genera.

Para poder cumplir con su finalidad, se debe implementar un sistema de drenaje que permita que las aguas pluviales o provenientes de la lluvia puedan discurrir por las calles, hasta llegar a un cauce natural o artificial.

En la actualidad, la ciudad de León tiene serios problemas para evacuar el flujo de agua de lluvia, provocando inundaciones en puntos críticos de la ciudad debido a que la mayor parte de la infraestructura de drenaje pluvial está concentrada en una parte de la misma.

El presente trabajo monográfico tiene como objetivo evaluar el estado actual y el comportamiento hidráulico de las estructuras de captación ante la presencia de eventos lluviosos, para describir cada uno de los factores causantes de su mal funcionamiento y aportar recomendaciones para la solución de dicho problema.

El proyecto se desarrolló en el centro histórico de la ciudad, la cual es atravesada por dos cauces bien definidos, como son el Río Chiquito y el Río Pochote.

## **1.2 Antecedentes**

Los datos más antiguos sobre el manejo de aguas pluviales o provenientes de la lluvia en el centro histórico del municipio de León se remontan 50 años atrás. La infraestructura pluvial diseñada en esa época constaba de estructuras de captación como tragantes laterales o de ventana, los cuales se conectaban a los pozos de visita por tuberías de concreto simple de 10" de diámetro y los pozos a su vez se conectaban entre sí por tuberías de concreto simple de 24" de diámetro.

La nula inversión en el sistema existente trajo como resultado serios problemas en el año 1998 con el huracán Mitch, por lo que a mediados de 1999 la Alcaldía Municipal de León junto al Gobierno de Aragón y comunidad beneficiaria ECODES, amplió la infraestructura pluvial existente construyendo tragantes de reja en los puntos críticos de inundación.

La preocupación a nivel mundial de conservar y recuperar los centros históricos de las ciudades no sólo como un legado cultural, sino también como un medio de desarrollo económico, motivó a la municipalidad de León a crear un Plan Especial de Revitalización del Centro Histórico con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Dicho proyecto fue establecido en un período de doce años (2000-2012). Durante tres años el equipo de trabajo se dedicó a elaborar el plan cuya etapa inicial consistió en hacer un estudio para delimitar la zona del centro histórico de la ciudad, tomando en cuenta el desarrollo anterior de la ciudad y las características arquitectónicas de los inmuebles y edificios antiguos que debían ser incluidos.

Más adelante, el Gobierno Municipal de León comenzó el proyecto "**Herramientas para el plan de agua y saneamiento municipal 2015: municipio de León hacia el cumplimiento de los objetivos del milenio en agua y saneamiento**", financiado con fondos del Ayuntamiento de Zaragoza y acompañamiento de ECODES. Este proyecto tiene como objetivo apoyar a las autoridades municipales en el diseño de una estrategia sectorial municipal de agua y saneamiento que permita hacer inversiones más estratégicas, eficientes y coherentes por los actores en el municipio, además mejoraría la gestión de fondos de cooperación internacional y especialmente la oportunidad generada por el Fondo Iberoamericano del agua.

Dentro del proyecto ya antes mencionado, se creó en mayo del 2014 el **Plan Maestro de Drenaje Pluvial de la ciudad de León 2015 - 2025** el cual contempla mejorar las condiciones de infraestructura de drenaje existente y ampliar la cobertura para reducir la vulnerabilidad causada por la lluvia.

### **1.3 Justificación**

La ciudad de León enfrenta serios problemas para evacuar el flujo de agua producto de la escorrentía superficial, provocando inundaciones en puntos críticos de la ciudad, lo cual a su vez genera pérdidas materiales, así como creación de foco de enfermedades y vectores de propagación.

Esta problemática es debido a que en los últimos años la ciudad ha experimentado un crecimiento de los núcleos poblacionales, extendiendo la presencia de infraestructura vial, lo cual es uno de los mayores causantes de las inundaciones en la zona ya que la infraestructura pluvial no se ha desarrollado de la misma forma que el crecimiento poblacional.

El motivo de este trabajo monográfico es determinar las posibles causas que ocasionan la problemática que se presenta en el centro histórico de la ciudad, proponiendo mejoras en los puntos críticos de inundación.

El desarrollo de este proyecto es de gran importancia para la población de esta zona por cuanto se verán optimizados su estilo y calidad de vida, de manera que ante la presencia de ciclos lluviosos, no estarán condicionados a las eventualidades relacionadas con el libre tránsito por ese sector, tanto para sus habitantes como para cualquier otra persona que transite por esas vías.

De igual manera, el presente estudio contribuirá al desarrollo de la sociedad y del medio ambiente, disminuyendo los daños ocasionados por fenómenos futuros como lo fue el huracán Mitch en 1998, así como servirá de referencia a futuras investigaciones orientadas a otras zonas de estudio.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar las condiciones del sistema de drenaje pluvial y el comportamiento hidráulico de las estructuras de captación existentes en el centro histórico de la ciudad de León.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

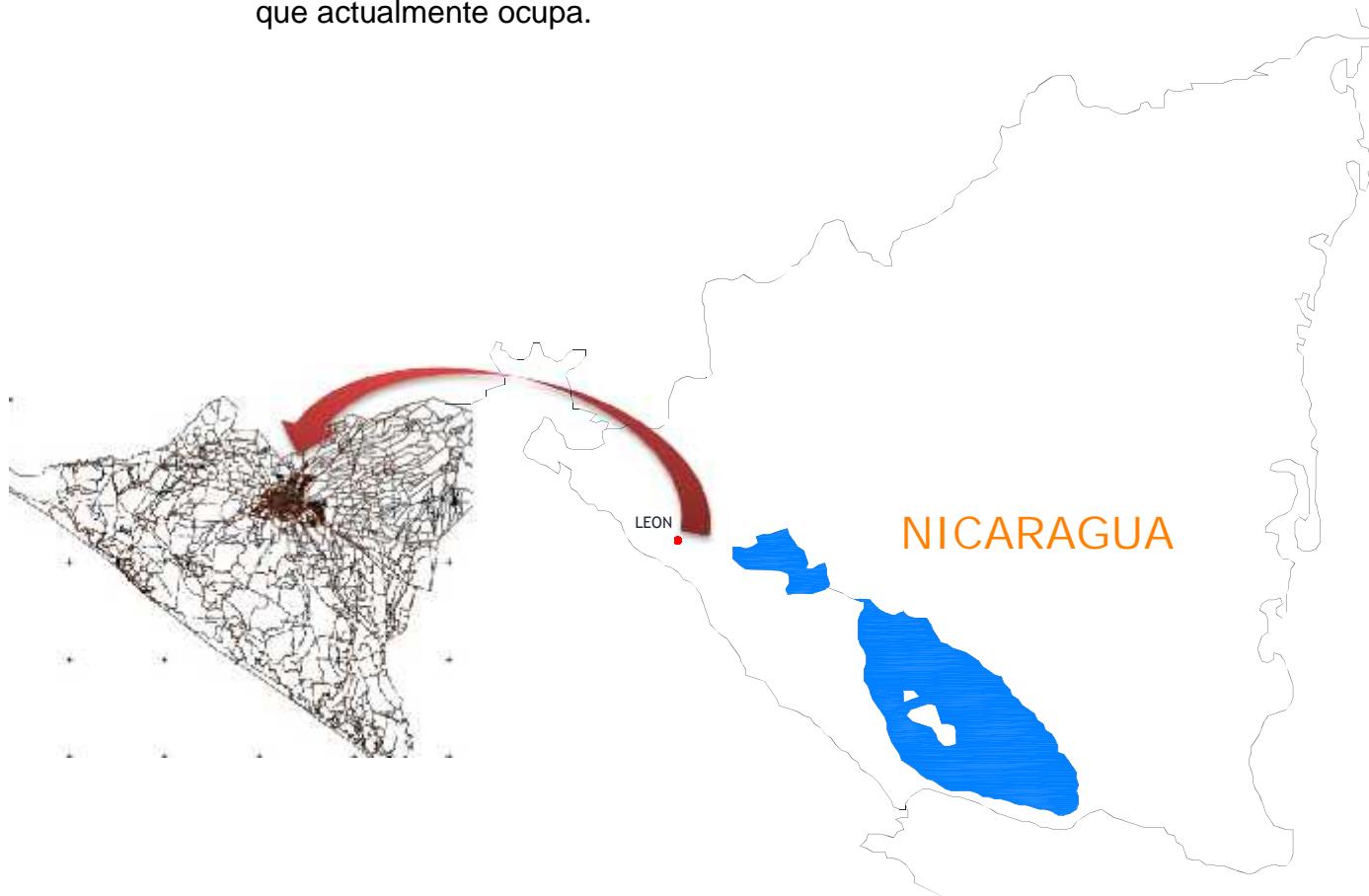
- Evaluar la red pluvial existente a través del programa de simulación de sistemas de alcantarillado combinados o separados SEWERGEMS, indicando los puntos críticos y áreas afectadas de la zona.
- Realizar el análisis hidráulico del sistema de drenaje pluvial a emplear rigiéndose por el “Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua” y utilizando criterios técnicos de las normas bolivianas NB – 688 (Diseño de cunetas y sumideros).
- Verificar los cálculos hidráulicos realizados del sistema de drenaje a emplear a través del programa de simulación SEWERGEMS.

## **CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **2.1 Localización**

El Municipio de León se encuentra ubicado en la parte occidental del país, entre las coordenadas 12° 26' de latitud norte y 86° 53' de longitud oeste.

Tiene por cabecera la ciudad con su mismo nombre, la cual fue fundada en 1,524 con el nombre de Santiago de los Caballeros a orillas del lago de Managua, no lejos de las faldas del volcán Momotombo. Una violenta erupción y el aumento del nivel de las aguas del lago obligaron a los moradores a trasladarse a un sitio más distante y menos peligroso en el año de 1610, lugar que actualmente ocupa.



*Figura 1. Macro localización del proyecto*

El área de estudio, estructura originaria del segundo asentamiento de la ciudad de León, incluye el trazado urbano y edificaciones históricas. Es la sede del centro de la ciudad, tiene 203 hectáreas de extensión, 12,880 habitantes y 51 hab/ha. Se caracteriza por concentrar el empleo y la infraestructura de actividades productivas urbanas, el turismo, las universidades, negocios comerciales y de servicios.

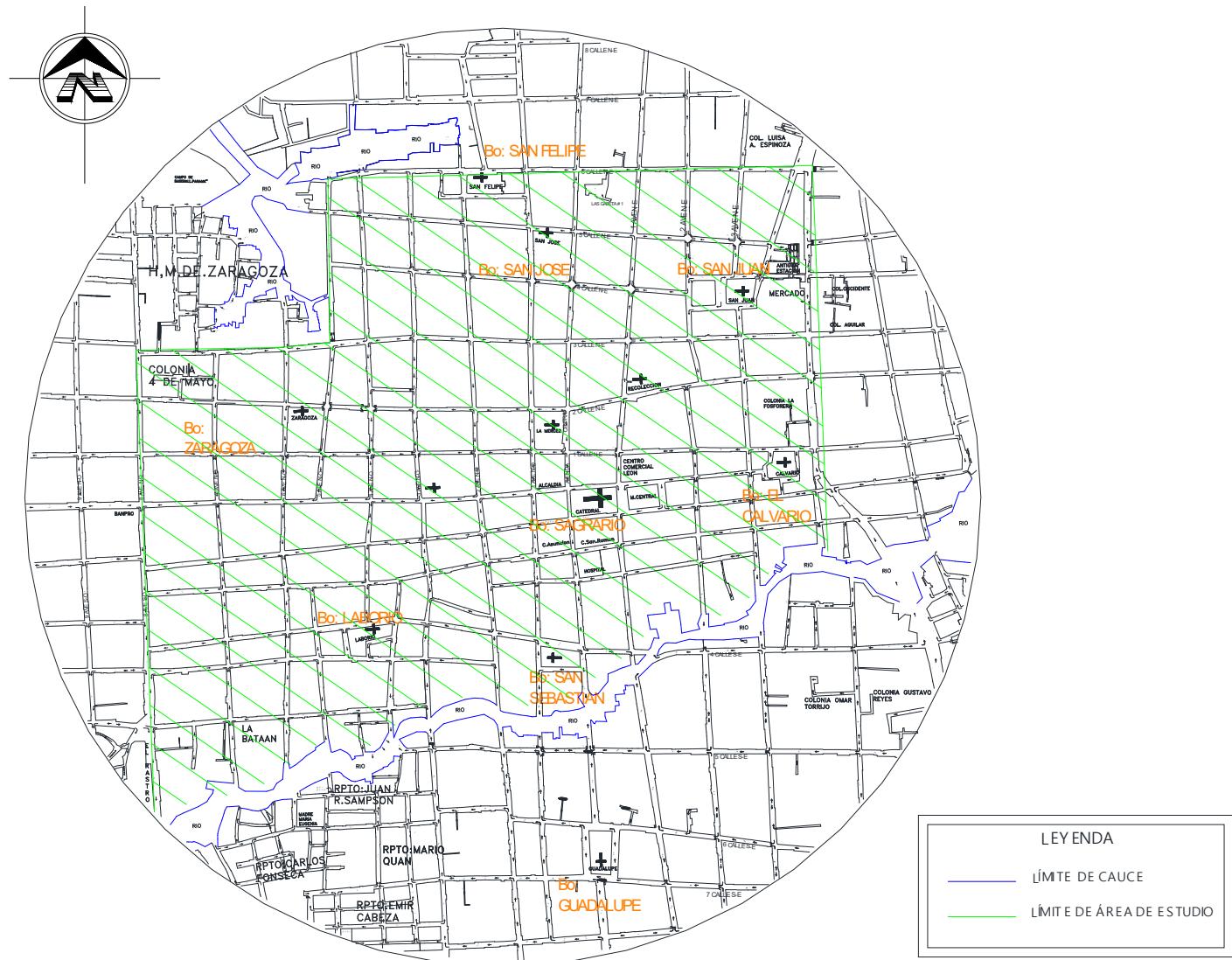


Figura 2. Micro localización del proyecto

## **2.2 Desarrollo económico**

La economía tradicional de León es eminentemente agropecuaria, específicamente en rubros de agro exportación que lo transformaron en un centro agroindustrial en los años del boom del algodón entre 1950 y 1985, año en que inició su declive final hasta reducirse a 3,500 Mz en 1993.

La mayor área sembrada se registró en 1978 con un poco más de 300,000 mz. Ello explica la infraestructura de procesamiento agroindustrial orientada a ese cultivo y la dependencia económica del proletariado agrícola a las demandas estacionarias de fuerza de trabajo de su cultivo y cosecha.

El subempleo del departamento es un fenómeno derivado de esta estacionalidad de la demanda de fuerza de trabajo de los cultivos de agro exportación y la marginalidad de las áreas de producción campesina son el resultado del desplazamiento de pequeños productores fuera de las ricas planicies que fueron ocupadas por latifundios dedicados a cultivos industriales.

En las décadas del boom del algodón, la pequeña y mediana producción campesina se ocupó en la producción de granos básicos y a la ganadería, rubros cada vez menos rentables que explican el creciente deterioro económico del sector y las innumerables iniciativas de reconversión productiva de los últimos quince años.

El huracán Mitch en 1998, de acuerdo a estadísticas del MAGFOR, afectó fuertemente 537 fincas menores de 10 Mz en Telica, 189 en Quezalguaque, 188 en La Paz Centro y 181 en El Jicaral; afectó medianamente 1,181 en LEON, 413 en El Sauce, 308 en Larreynaga, 192 en Santa Rosa del Peñón y 155 en Achuapa; el municipio menos afectado a nivel de pequeñas fincas fue Nagarote con 351 moderadamente afectadas. Los municipios más afectados fueron León y Telica con graves pérdidas económicas y de infraestructura.

## **2.3 Infraestructura socioeconómica y servicios**

En correspondencia con la última caracterización municipal del INIFOM y VIII Censo Poblacional y IV de Vivienda del INIDE, el municipio de León cuenta con los siguientes servicios básicos:

**2.3.1 Agua:** del total de viviendas en el municipio (34,996), el 80.3 % tienen acceso al agua por medio de tuberías, el 1.3% tiene acceso al agua por medio de puestos públicos, el 11.3% tienen pozos privados, el 2.3% tienen acceso al agua por pozos públicos y el 0.2% a través de manantiales, quebrados y otros.

**2.3.2 Saneamiento:** la ciudad de León cuenta con un sistema de alcantarillado con sus respectivos sistemas de tratamiento. Las zonas en donde no existe acceso a los sistemas de alcantarillado, la población utiliza letrinas, sistemas individuales y en algunos casos sistemas comunales que han sido aportes de los hermanamientos.

**2.3.3 Energía Eléctrica:** el 92.4% de las viviendas con que cuenta el municipio, cuentan con energía eléctrica, y el 1.9% no cuentan con este servicio. El 4.7 % de las viviendas solo tienen acceso a luz por medio de candiles y otros.

**2.3.4 Telecomunicaciones:** en telefonía la cobertura es netamente urbana, mientras en la ciudad de León se considera un 86% cubierta. El municipio de León actualmente dispone de tecnología de la comunicación que incluye telefonía con una cobertura estimadas del 86% exclusivamente en el casco urbano, 8 radios locales, 1 canal televisivo.

**2.3.5 Vivienda:** actualmente el municipio de León existe un total de 34,996 viviendas de las cuales 28,058 están ubicadas en el área urbana y 6,938 en el área rural.

### **2.3.6 Servicios municipales**

**2.3.6.1 Recolección de residuos sólidos:** en la ciudad de León, existe el servicio de recolección de basuras y es administrado por la municipalidad, cubriendo los principales barrios de la ciudad.

La municipalidad informó de 11 barrios en los cuales no existe el servicio, razón por la que se reportan unos 10 basureros ilegales en estos sectores. Esta situación se produce principalmente por la falta de recursos materiales y humanos. La periodicidad de recolección, en la mayoría de los barrios en los que se presta el servicio, es de dos a tres veces por semana.

El basurero municipal se encuentra a una distancia de 600 mts. del límite urbano actual, está localizado en el camino al Chagüe, cuenta con cerco de protección, el tipo de mantenimiento que se le brinda es el relleno sanitario.

El basurero representa un foco de contaminación del medio urbano por estar localizado en la zona más alta del territorio. La calle de acceso al basurero recibe mantenimiento 2 veces por año.

**2.3.6.2 Cementerios:** en el municipio de León existen 10 cementerios, la alcaldía brinda mantenimiento a 3 de ellos y los 7 restantes son atendidos por la población.

**2.3.6.3 Parques:** León cuenta con un parque municipal que además es parque Zoológico y nueve parques, todos de cobertura municipal. Los parques son los siguientes: Parque central, parque San Juan, San Felipe, La Merced, parque Guadalupe, parque Infantil, Arlen Siu, 27 de Julio, Rubén Darío y parque - Mausoleo Héroes y Mártires de LEON.

La plaza - parque central de León no sólo constituye el pulmón de la ciudad, sino un sector de esparcimiento para la población ya que es escenario de actividades artísticas y culturales.

**2.3.6.4 Mercado:** En relación al servicio de mercados, a nivel del municipio existe un total de cuatro Mercados, dos de cobertura comunal y tres municipal.

**a) Mercado Santos Bárcenas:** ubicado en el barrio San Juan, con un área de 1 manzana. Cuenta con un sistema adecuado para la eliminación de líquidos y sólidos, y sistema de recolección de basuras de forma diaria. De cobertura municipal.

**b) Mercado terminal de buses:** ubicado en la colonia Primero de Mayo, de cobertura municipal.

**c) Mercado Raúl Cabezas:** ubicado en el barrio El Sagrario, de cobertura municipal.

**d) Mercado Félix P. Carrillo:** ubicado en el barrio de Sutiava, de cobertura comunal.

**e) Mercado Iván Vilchez:** ubicado en el barrio Zaragoza, de cobertura comunal.

**2.3.6.5 Rastro:** la alcaldía de León brinda a la población municipal el servicio de Rastro a través de dos equipamientos ubicados en el barrio de Sutiava con servicio de matanza de ganado mayor y menor, ambos de cobertura municipal.

De acuerdo a información primaria actualizada para la elaboración del plan ambiental municipal, las tendencias de cambios en los aspectos sociales se muestran con cifras en aumento en los servicios de salud, educación y tecnología de la comunicación.

## **CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Alcantarillado pluvial**

#### **3.1.1 Definición de alcantarillado pluvial**

Una red de alcantarillado pluvial es un sistema de tuberías, sumideros e instalaciones complementarias que permite el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o escurreimiento superficial. Su importancia se manifiesta especialmente en zonas con altas precipitaciones y superficies poco permeables.

#### **3.1.2 Tipos de sistemas de alcantarillado**

Los sistemas de alcantarillado pluviales pueden ser clasificados dentro de la categoría de alcantarillados como:

- **Alcantarillados separados:** cuando transportan únicamente aguas producto del escurreimiento superficial del agua de lluvia.

A la vez estos pueden ser de tres tipos:

- a. **Alcantarillado pluvial particular:** recolecta el agua que se encuentra dentro de un predio finca o edificio hasta disponerlos a la zona receptora.
  - b. **Alcantarillado pluvial general particular:** la red capta y conduce los escurreimientos del agua que ocurren dentro de las áreas comunes de los conjuntos habitacionales, centro comerciales, fraccionamientos privados, etc. hasta disponerlos en un cuerpo receptor.
  - c. **Alcantarillado pluvial municipal:** capta las aguas en su gran mayoría de las vialidades, de la zona metropolitana disponiéndolas en los cuerpos receptores convenientes.
- 
- **Alcantarillados combinados:** cuando el alcantarillado acarrea agua proveniente de lluvia y agua residual.

### **3.1.3 Conveniencia de los sistemas de alcantarillado separados<sup>1</sup>**

Debido al deterioro ocasionado al medio ambiente y por los procesos de tratamiento, es conveniente la construcción de sistemas separados.

Si bien es cierto los sistemas separados implican mayores inversiones en cuanto a su diseño, construcción y operación, por otra parte, los problemas ocasionados por la contaminación han obligado a las comunidades a contar con plantas de tratamiento que resultan más económicas por unidad de volumen tratado, pues los volúmenes de aguas pluviales son muy superiores a los correspondientes de aguas residuales en proporción de 50 a 200 veces o más.

Un factor más a favor de los sistemas de alcantarillado separados se debe a la mayor demanda de agua en las poblaciones, producto de su crecimiento, y a la escasez de la misma cerca de ellas.

## **3.2 Análisis hidrológico**

### **3.2.1 Caudal de diseño (Qd)**

Para la estimación del caudal de diseño debe utilizarse el método racional, el cual calcula el caudal pico de aguas pluviales con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escurrimiento.

El método racional puede usarse para áreas de hasta 1000 acres o sea 405 hectáreas. Para áreas mayores de 405 hectáreas, se dividirá la cuenca en subcuenca, pudiéndose aplicar a cada una de las subcuenca el método racional.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Actualización de los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la Zona Metropolitana de Guadalajara (SIAPA - capítulo 3, inciso 3.6.4)

<sup>2</sup> Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua (Art. 2, inciso 2.1)

### **3.2.1.1 Coeficiente de escorrentía**

El coeficiente de escurrimiento (C), está en función del tipo de superficie, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escurrimiento.

Para su determinación se deben considerar las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores. El valor del coeficiente (C) debe ser estimado tanto para la situación inicial como la futura, al final del periodo de diseño.

Para áreas de drenaje que incluyan subáreas con coeficientes de escurrimiento diferentes, el valor de (C) representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas.

Para la estimación de (C) se deben adoptar los valores de los cuadros siguientes. Ambos presentan coeficientes de escorrentía aceptables de diferentes autores y normas a considerar.

Tabla 1. Coeficientes de escorrentía típicos

Características generales de la cuenca receptora	Valores de C
- Partes centrales, densamente construidas con calles y vías pavimentadas.	0.70 a 0.90
- Partes adyacentes al centro, de menor densidad de habitación con calles y vías pavimentadas.	0.70
- Zonas residenciales de construcciones cerradas y vías pavimentadas.	0.65
- Zonas residenciales medianamente habitadas.	0.55 a 0.65
- Zonas residenciales de pequeña densidad.	0.35 a 0.55
- Barrios con jardines y vías empedradas.	0.30
- Superficies arborizadas, parques, jardines y campos deportivos con pavimento.	0.10 a 0.20

Fuente: Norma boliviana NB-688 (IBNORCA, capítulo 4 inciso 4.4.8)

Tabla 2. Coeficiente de escorrentía para el municipio de Managua

Componente del área	Valor de C
Centro de la ciudad capital	0.70 0.80
Zona de Producción de Industria Liviana	0.50 0.70
Zona de Producción de Industria Pesada	0.30 0.50
Zona de Producción Mixta de Artesanía y Vivienda	0.75 0.85
Zona de Producción Mixta de Industria y Comercio	0.75 0.85
Zona de Equipamiento de Transporte Aéreo	0.60 0.80
Zona de Equipamiento de Transporte Lacustre	0.50 0.70
Zona de Equipamiento de Transporte Terrestre y Mercados	0.70 0.85
Zona de Equipamiento Institucional Especializado	0.60 0.80
Zona de Reserva Natural de Parques Nacionales	0.05 0.20
Zona de Reserva Natural de la Costa del Lago	0.10 0.25
Zona de Reserva Natural de Protección del Suelo	0.05 0.20
Zona de Reserva Natural de Parques Urbanos	0.35 0.40
Zona de Reserva Natural de Cementerios	0.25 0.35
Zona de Reserva Natural de Minas	0.05 0.20
Zona Urbana Regional, Terrenos Planos	0.10 0.15
Zona Urbana Regional, Terrenos Ondulados	0.15 0.20
Zona Rural de Producción Agropecuaria	0.05 0.20
Zona de Vivienda de Densidad Alta	0.50 0.60
Zona de Vivienda de Densidad Media Alta	0.40 0.50
Zona de Vivienda de Densidad Media Baja	0.35 0.40
Zona de Vivienda de Densidad Baja	0.30 0.35
Techos y Calles de Asfalto y Concreto	0.90 0.95
Áreas con gramas y pastos o cultivos con pendientes no mayores del 5%	0.10 0.20
Áreas con gramas y pastos o cultivos con pendientes del 5% al 10%	0.12 0.20
Áreas Boscosas (depende de pendientes, tipo de suelo o cobertura superficial)	0.05 0.20

Fuente: Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua

(julio del 2004, tabla n°1)

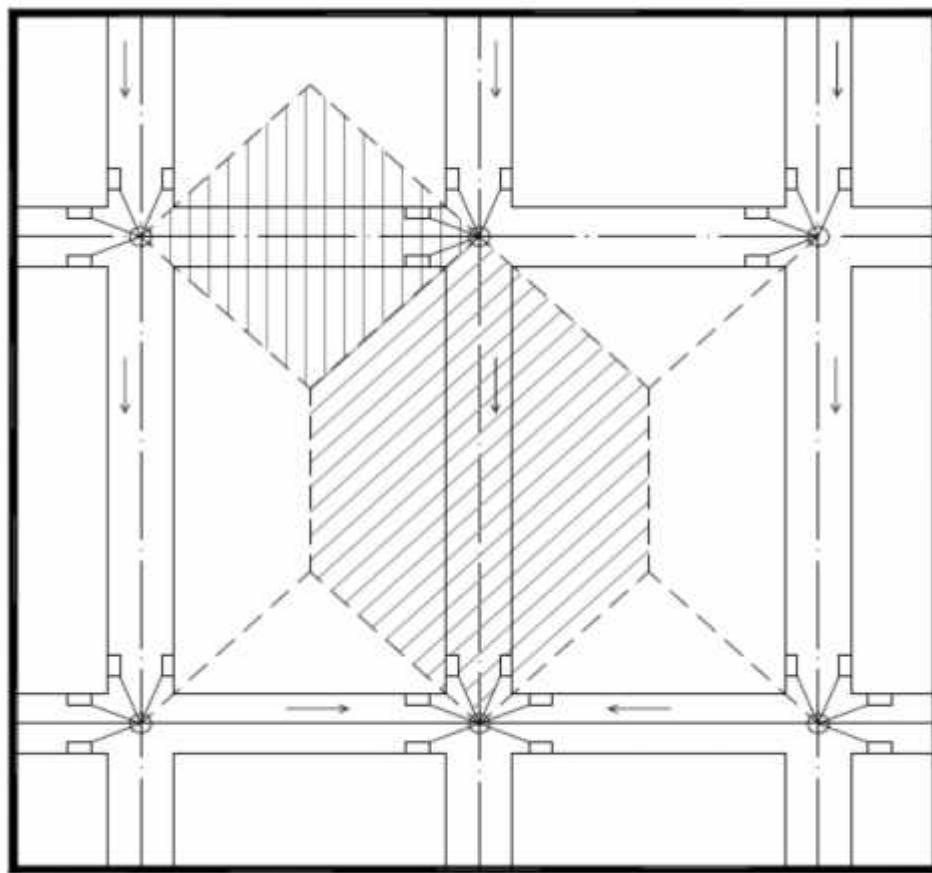
### 3.2.1.2 Área de drenaje

Para determinar el área de drenaje dentro de la ciudad, se trazan diagonales o bisectrices por las manzanas y planimetmando las respectivas áreas aferentes a cada colector.

En la delimitación de las áreas respectivas hay que tener en cuenta el sistema de drenaje natural, según la topografía de la población.

En los casos que alrededor de la población exista una cuenca que aporte un gran volumen de agua, se deberán diseñar canales interceptores con el fin de evitar que los colectores iniciales resulten excesivamente grandes.

Figura 3. Determinación de áreas de recogimiento en zonas urbanas



Fuente: Diseño de la red del alcantarillado pluvial de la ciudad de Chirilagua (capítulo 4, inciso 4.4, figura 4.1)

### 3.2.1.3 Intensidad de lluvia

Este valor se obtiene a través de un estudio hidrológico de la zona, analizando la información pluviográfica a nivel local o regional, del cual se obtienen las curvas de intensidad, duración y frecuencia (curvas IDF).

### **3.2.1.4 Frecuencia**

En general, las frecuencias utilizadas varían entre dos años, como mínimo, y valores del orden de cien años. La escogencia de un valor dependerá de varios criterios, tales como la importancia relativa de la zona, su uso, los perjuicios potenciales que una inundación del sector pueda tener y el tamaño del área que se está drenando.

En la siguiente tabla se indican algunos valores de las frecuencias de diseño que pueden emplearse como guías para esta determinación en las tuberías de alcantarillado pluvial.

Tabla 3. Frecuencia de diseño en tuberías de alcantarillado pluvial (años)

Área de drenaje	Frecuencia de diseño		
	Mínimo	Aceptable	Recomendado
Tuberías iniciales con área de drenaje inferior a 2 Ha			
- Zona residencial	2	2	3
- Zona industrial o comercial	2	3	5
Tuberías con área de drenaje entre 2 y 10 Ha, independientemente del uso	2	3	5
Tuberías iniciales con área de drenaje mayor de 10 Ha	5	5	10

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado (ALFAOMEGA, capítulo 16, inciso 16.2.1.2, tabla 16.2)

### **3.2.1.5 Duración**

El caudal producido será máximo si la duración de la lluvia es igual al tiempo de concentración del área drenada para una superficie de pendiente uniforme e impermeable. El tiempo de concentración es el tiempo que tarda el agua en llegar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el colector o, en otros términos, es el tiempo de recorrido desde el comienzo de la lluvia para que toda el área contribuya al colector en cuestión.

El tiempo de concentración está formado por dos componentes:

- a) **Tiempo de entrada:** es el tiempo requerido para que el escurrimiento llegue al tragante. Para su determinación se tendrá en cuenta la rugosidad de las superficies, el almacenamiento de aguas en su recorrido, la pendiente media del área drenada, la distancia media hasta el tragante de entrada a la alcantarilla, el grado de drenaje directo desde los techos y cubiertas, la distancia y colocación de los tragantes y la superficie de alta impermeabilidad. Para el estimado del tiempo de concentración de entrada se utiliza la fórmula propuesta por W.S Kerby.

*Tabla 4. Valores aconsejables de “m”*

<b>Tipo de superficie</b>	<b>Valor de “m”</b>
Superficie impermeable	0.02
Suelo compacto y liso	0.10
Superficie moderadamente rugosa	0.20
Césped pobre y cosechas cultivadas en surco	0.20
Pastos comunes	0.40
Tierras madereras (Bosques)	0.80
Pastos densos	0.80

Fuente: Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua  
(julio del 2004, tabla nº2)

- b) **Tiempo recorrido:** tiempo de circulación en la tubería.

El tiempo de concentración se obtiene por la suma de ambos componentes, el cual nunca será menor a 10 minutos.

### **3.2.2 Construcción de las curvas IDF**

Con respecto a la construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, diversos autores plantean distintas formas o métodos para su construcción.

Según Aparicio (1997) existen dos métodos: el primero, llamado de intensidad – período de retorno, relaciona estas dos variables, y para cada duración por separado, mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología. El otro método relaciona simultáneamente la intensidad, la duración y el período de retorno en una familia de curvas.

Por otra parte, Chow *et al* (1994), plantean dos formas de trabajar con las curvas. La primera, utiliza un análisis de frecuencia de la lluvia, considerando para ello una función de distribución de probabilidad de valor extremo como la función Gumbel. El segundo método, expresa las curvas IDF como ecuaciones, con el fin de evitar la lectura de la intensidad de lluvia de diseño en una gráfica.

Otra forma o método para determinar las curvas IDF, es el que plantea Témez (1978), el cual relaciona las intensidades de precipitación para distintos períodos de retorno, con el propósito de graficar la relación entre las tres variables (Intensidad- Duración- Frecuencia).

#### **3.2.2.1 Distribución de probabilidad de Gumbel**

La distribución de Gumbel, es una de las distribuciones de valor extremo, es llamada también valor extremo tipo I, Fisher-Tippett tipo I o distribución doble exponencial. Es una función de probabilidad usualmente utilizada para valores máximos aleatorios sacados de poblaciones suficientemente grandes.

Utiliza el método de error cuadrático mínimo para ajustar las muestras (datos) a una sola ecuación. Transforma los datos dispersos a datos colineales estadísticos.

### **3.2.2.2 Selección de las estaciones pluviográficas**

El criterio de selección de las estaciones pluviográficas se basa en el tipo, cantidad y periodicidad de los datos. Sin embargo, en algunas estaciones pluviográficas seleccionadas, se podría encontrar que las bandas de los pluviógrafos presentaran registros defectuosos, lo que motiva a seleccionar aquellos años que tuvieran una estadística pluviográfica más completa.

### **3.2.2.3 Recolección de la información requerida**

Los datos pluviométricos necesarios para la construcción de las curvas IDF, corresponden a las bandas de los pluviógrafos con los registros de las precipitaciones diarias y horarias.

En función de la metodología planteada, cada altura máxima de precipitación horaria se divide por su duración en horas, obteniéndose las intensidades de precipitación máximas anuales en mm/hr para cada duración.

### **3.2.2.4 Ajuste de Smirnov- kolmogorov**

El siguiente paso metodológico, corresponde al ajuste de los valores de intensidad de precipitación a la función de distribución de probabilidad de Gumbel.

- a) Es conveniente calcular la probabilidad de lluvia esperada o la precipitación máxima probable de manera empírica.

Para calcular la lluvia esperada se ordenan los registros de intensidades anuales de mayor a menor de cada duración, y se establece la probabilidad de ocurrencia.

- b) Los periodos de retornos de cada registro se obtienen del inverso de la probabilidad empírica de ocurrencia.

- c) Encontrar las probabilidades de no ocurrencia para los eventos.
- d) Calcular la media aritmética  $\bar{X}$  y la desviación estándar  $S_x$  de los datos de intensidades.
- e) Plantear las ecuaciones de la distribución teórica de cada duración.
- f) Calcular la desviación máxima ( $\Delta_m$ ) calculada entre la distribución teórica y la distribución empírica.
- g) La desviación máxima tendrá que ser comparada con la desviación máxima permitida ( $\Delta_u$ ), según la prueba de bondad de ajuste de Smirnov-Kolmogorov usando la siguiente tabla:

*Tabla 5. Desviación máxima permitida  $\Delta_u$ .*

N	$\Delta_u$			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
$N > 5$	<b>1.0 /<math>N^{0.5}</math></b>	<b>1.2 /<math>N^{0.5}</math></b>	<b>1.3 /<math>N^{0.5}</math></b>	<b>1.6 /<math>N^{0.5}</math></b>

Fuente: Texto básico de hidrología (Universidad Nacional Agraria, Nicaragua)

Si  $m < u$  el ajuste se acepta, si se rechaza se tendrá que utilizar otra distribución como la Log normal, Pearson III, etc.

h) Se calculan las nuevas intensidades para los tiempos de retornos deseados.

### 3.3 Componentes del alcantarillado pluvial

#### 3.3.1 Componentes primarios<sup>3</sup>

Son los elementos de sección circular que se instalan bajo tierra y por los cuales fluye el agua de un punto a otro.

a) **Tuberías metálicas:** podrán ser elementos de metal corrugado, hierro fundido o acero. Se deberán indicar las especificaciones en que se ajusta el tubo y la unión entre los mismos, también deberá suplir información respecto al espesor del metal del conducto, la forma de efectuar la unión entre los tubos y la velocidad máxima de escurrimiento del agua en la tubería.

b) **Tuberías de concreto:** considerando el diámetro, existen dos tipos:

- **Tubería de concreto simple:** los tubos de 24" de diámetro y menores serán de concreto simple y construidos conforme especificaciones ASTM C-1463.
- **Tubería de concreto reforzado:** los tubos de 30" de diámetro y mayores serán de concreto reforzado y construidos conforme especificaciones ASTM C-7665 T clase II pared B.

---

<sup>3</sup> Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua (Criterio para el diseño de sistema de alcantarillado pluvial, art. 3 inciso 3.2-3.6)

**c) Tuberías de PVC:** de igual forma que su implementación en alcantarillados sanitarios también las tuberías de PVC responden como solución a la conducción de los flujos pluviales. Dentro de las ventajas que tiene este tipo de tubería tenemos:

- Rapidez de instalación, por la longitud de los tubos y su diseño de junta rápida.
- No se necesita equipo mecánico a comparación con tuberías de concreto.
- Disminución en los volúmenes de excavación, relleno y compactación.
- Evita la intrusión de raíces o de sustancias ajena al sistema.
- Optimiza los costos de transporte y almacenamiento.
- Su superficie interna lisa permite mayor capacidad hidráulica evitando la aparición de incrustaciones y tuberculización.

#### **3.3.1.1 Velocidad mínima y velocidad máxima**

La velocidad mínima será de 0.75 m/s. La velocidad máxima deberá ser de 4 m/s. En casos especiales se permitirá velocidades hasta 5 m/s.

#### **3.3.1.2 Diámetro de la tubería**

El diámetro de la tubería que evaca el agua de un pozo de visita, en ningún caso podrá ser menor que el de la tubería de mayor diámetro que descarga en dicho pozo de visita.

El diámetro mínimo permisible en tuberías pluvial, será de 18 pulgadas, siempre que se justifique a través de los criterios de diseño establecidos, excepto la conexión entre tragantes y pozos de visita que podrá ser menor de 10 pulgadas cuando se justifique a través de su cálculo correspondiente.

La corona de la tubería que evaca el agua de un pozo de visita, en ningún caso deberá estar a un nivel superior que las coronas de las tuberías que descargan en dicho pozo.

### **3.3.1.3 Profundidad o cobertura sobre tubería**

En las vías de tránsito vehicular, la profundidad mínima del alcantarillado pluvial será de 1 metro sobre la corona. Para calles peatonales la profundidad mínima podrá ser de 0.5 metros. Si por condiciones especiales se hace necesario colocar la tubería a profundidades menores de 1 metro, en las calles de tránsito vehicular, se protegerá la tubería con recubrimiento de concreto o diseñando adecuadamente su fundación.

Se aceptaran profundidades máximas hasta de 5 metros siempre que se provean las obras de defensa necesaria para las propiedades adyacentes durante la construcción. Sin embargo, para fijar en el diseño la profundidad de las tuberías, además del mínimo establecido, se deberá tomar en cuenta las demás redes subterráneas y las condiciones topográficas del terreno.

### **3.3.1.4 Hidráulica de alcantarillas**

El cálculo hidráulico de las alcantarillas se deberá hacer en base al criterio de la tensión de arrastre y a la fórmula de Manning.

#### **b) Criterio de la tensión tractiva**

Es aconsejable utilizar pendientes que den lugar a velocidades auto limpiantes en condiciones críticas de flujo (bajo caudal y tirante). La tensión tractiva o tensión de arrastre ( $\tau$ ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado.

### **3.3.2 Componentes secundarios<sup>4</sup>**

Incluye todas las obras que permiten conducir a cielo abierto el escurrimiento pluvial de una cuenca o sub-cuenca, puede constituirse en tierra o con protección (concreto, mampostería, etc). Dentro de estos componentes se encuentran los canales y zanjas.

#### **3.3.2.1 Canales y zanjas**

Son los elementos de un sistema de drenaje pluvial en el que el agua de escurrimiento fluye de un punto a otro a cielo abierto. Estos serán convenientes utilizarse en los andenes peatonales y en casos especiales en las calles de tránsito vehicular.

Se consideran los siguientes tipos de canales:

**a) Canales con paredes y fondo de tierra:** la pendiente de las paredes no deberá exceder un ángulo de 30°. La pendiente longitudinal del canal no deberá ser mayor de 1% y la velocidad máxima del agua no deberá de pasar de 0.75 m/s.

También se podrán construir canales engramados, para proteger la erosión del fondo y paredes de los canales, se colocarán retenidos de piedras cantera, bolón o de concreto, de igual sección transversal del canal, espaciado no más de 50 metros.

Los cambios bruscos de nivel se efectuarán por medio de caídas de paredes, revestidos y fondo de concreto de 0.20 metros mínimo de espesor.

---

<sup>4</sup> Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua (Criterio para el diseño de sistema de alcantarillado pluvial, art. 4)

**b) Canales con paredes y fondo de revestimiento no estructural:** el revestimiento podrá ser suelo cemento de ladrillo cuarterón y piedra cantera, repellados o de concreto simple y de cualquier otro material.

La pendiente de las paredes no deberá exceder un ángulo de 45° y la velocidad máxima permitida por la corriente de agua en el canal, será de 5 m/s. También se permitirán canales de cualquier otra sección (circular).

**c) Canales con paredes y fondo de revestimiento estructural de mampostería y de concreto reforzado:** para el diseño se deberán incluir las hojas de cálculo hidráulico y estructural de la sección del canal. La velocidad máxima no deberá exceder de 7 m/s.

### **3.3.3 Obras accesorias<sup>5</sup>**

Son todos los elementos constructivos que vienen a complementar la operación de un sistema de drenaje. Dentro de estos elementos se encuentran las cunetas, pozos de visita, tragantes, bocas, tomas, cabezales, etc.

#### **3.3.3.1 Cunetas<sup>6</sup>**

Son canales superficiales de sección triangular por lo general, localizados en los lados extremos de la calzada, los cuales son los encargados de conducir el escurrimiento pluvial hacia los tragantes.

En su mayoría son construidos por materiales como piedra bolón o cantera unida con mortero, concreto simple fundido en sitio, concreto simple prefabricado, suelo cemento o mezclas asfálticas; en zonas urbanas es común observar las cunetas revestidas de concreto simple.

---

<sup>5</sup> Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua (Criterio para el diseño de sistema de alcantarillado pluvial, art. 6)

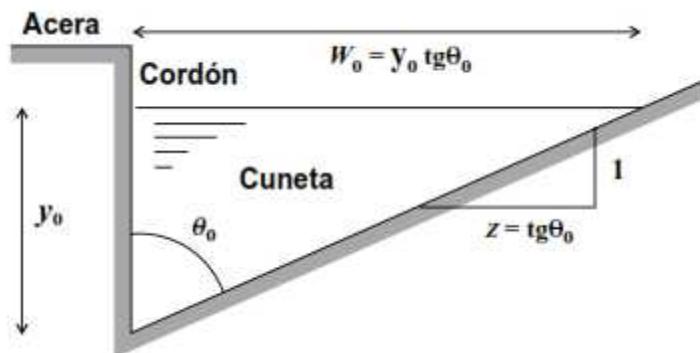
<sup>6</sup> Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688 (Abril 2007, capítulo 3)

### 3.3.3.1.1 Diseño de cuneta Triangular

Para determinar la capacidad de un sumidero colector, es necesario conocer primero las características del escurrimiento en la cuneta aguas arriba de éste.

La capacidad de una cuneta depende de su forma, pendiente y rugosidad. Si se conocen las pendientes transversal y longitudinal de la calle, la cuneta puede representarse como un canal abierto de sección triangular y su capacidad hidráulica puede estimarse con la fórmula de Manning de flujo uniforme.

*Figura 4. Cuneta de sección triangular*



Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688  
(Abril 2007, capítulo 3 inciso 3.2.1, figura 2)

Es necesario determinar el coeficiente de Manning acorde al material con el cual se construirá la cuneta, a continuación se presentan algunos coeficientes comunes.

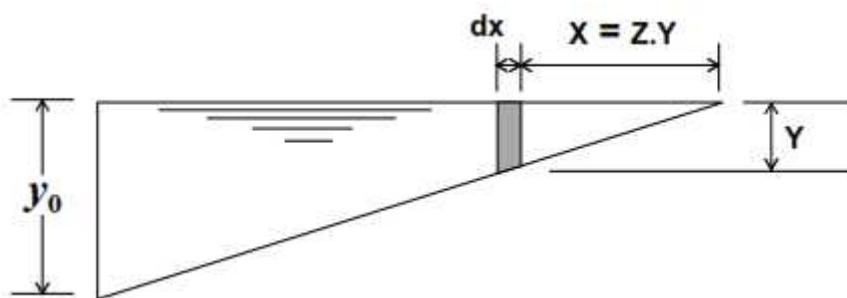
Tabla 6. Coeficientes de rugosidad de Manning para cunetas

Tipo de superficie	"n"
Cuneta de hormigón con buen acabado	0.012
Revestimiento de asfalto con textura lisa	0.013
Revestimiento de asfalto con textura áspera	0.016
Revestimiento con lechada de cemento	
a) Acabado con frotachado	0.014
b) Acabado manual alisado	0.016
c) Acabado manual áspero	0.020
Revestimiento con adoquines	0.020
Cunetas con pequeñas pendientes longitudinales (hasta 2%) sujetas a la acumulación de sedimentos, los valores "n" indicados deben de ser incrementados en +0.002 a 0.005.	n

Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688 (Abril 2007, capítulo 3 inciso 3.4, tabla 1)

Existe otra ecuación para determinar la capacidad de la cuneta referida a la concepción de flujo variable, ya que a medida que la escorrentía superficial fluye por la cuneta existirán áreas adyacentes que aportaran al flujo, variando así la concentración del caudal en la dirección de este.

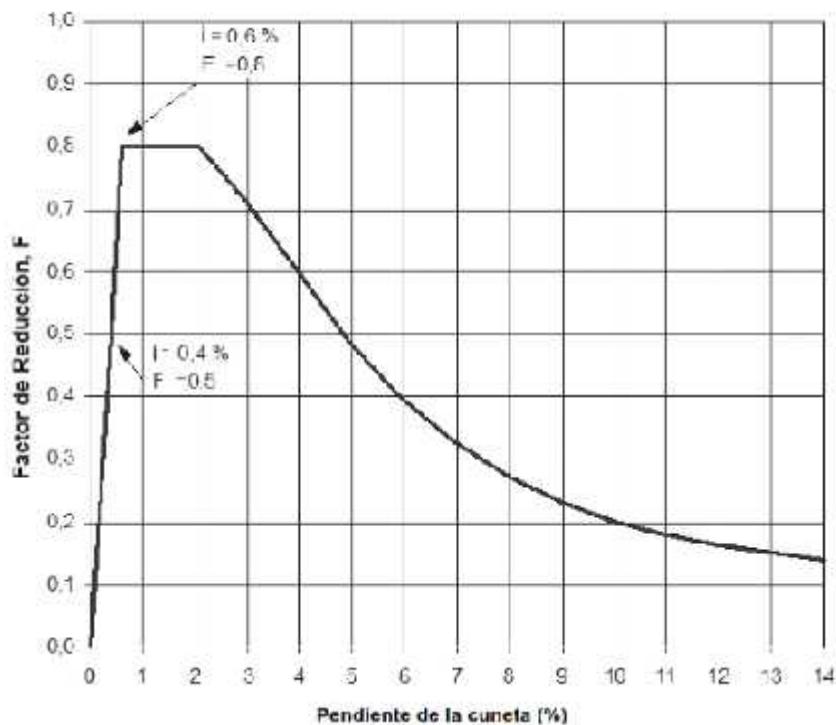
Figura 5. Elementos de deducción de la capacidad de una cuneta



Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688 (Abril 2007, capítulo 3 inciso 3.2.1, figura 3)

Además es necesario tomar en cuenta ciertas consideraciones posibles como es el caso de obstrucciones parciales o saturación debido al arrastre de sedimentos como arena y ciertas piedras, es por ello el considerar un cierto margen de seguridad en cuanto a la capacidad, por lo cual según la norma "NB-688" en su "Reglamento Técnico de diseño de cunetas y sumideros" establece algunos factores de seguridad con respecto a la pendiente longitudinal del flujo que afectaran a cualesquiera de las dos ecuaciones que el proyectista decida utilizar.

*Figura 6. Factor de reducción F*



Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688  
(Abril 2007, capítulo 3 inciso 3.3, figura 6)

### **3.3.3.2 Tragantes o sumideros**

Los sumideros son elementos que pueden tener o no una capacidad establecida para interceptar el caudal pluvial que corre por la cuneta, para enseguida, conducirlo al sistema de drenaje pluvial. Son también frecuentemente llamadas bocas de tormenta.

Un sumidero ubicado en un punto bajo de una cuneta, puede captar eventualmente toda el agua que alcance (siempre que no quede completamente anegado). En los casos más comunes, de cuneta con pendiente uniforme en un único sentido longitudinal, las dimensiones significativas son el ancho de la reja normal y el ancho de abertura libre paralela al sentido de escurrimiento en la cuneta.

#### **3.3.3.2.1 Tipos de sumideros**

Los sumideros pueden ser de varios tipos y su selección está determinada por las características topográficas, el grado de eficiencia del sumidero, la importancia de la vía y la posibilidad de acumulación y arrastre de sedimentos en el sector.

##### **a) De acuerdo a la estructura de la ventana**

###### **➤ Simples laterales o de ventana**

Contienen una abertura en el cordón de la acera permitiendo de esta manera captar el agua de lluvia de la cuneta, existen dos tipos las cuales pueden ser con depresión permitiendo mayor captación o sin depresión.

Tienen la ventaja de no interferir con el transito vial pero su desventaja con ellas es que acaparan sedimentos y basura.

Según normas internacionales como la NB-688 de Bolivia utilizan una longitud mínima de gaveta de 0.6 metros y máxima de 1.5 metros; en cambio en el reglamento de Managua, se utiliza como mínimo 0.6 metros y como máximo 1 metro debido al peso de la tapa de inspección, si se diseña con depresión esta tiene como mínimo 1 pulgada.

Se recomienda su ubicación en calles con pendientes longitudinales menores al 3%.

#### ➤ **Enrejados en cunetas**

Consisten en una caja o cámara donde penetran las aguas pluviales, cubierta con una rejilla, preferiblemente con barras en sentido paralelo al flujo, aunque pueden colocarse de manera diagonal para favorecer el tránsito de bicicletas. Su mayor ventaja radica en su mayor capacidad de captación en pendientes longitudinales pronunciadas de las calles. Sin embargo, tiene la desventaja de que pueden captar desperdicios que reducen el área útil de la rejilla.

Las diferentes formas más comunes de barras son las rectangulares (pletinas) y las de sección circular. Este tipo de sumidero se utiliza de preferencia en calles o avenidas de pendientes pronunciadas (de un 3% o más). No se deben utilizar cuando estos ocupen parte o la totalidad de la calzada. No se deben utilizar en puntos bajos, salvo cuando no sea posible colocar los de tipo ventana.

#### ➤ **Combinados o mixtos**

Consisten en una combinación de los dos tipos anteriores que pretende mejorar la eficiencia del sumidero de ventana y reducir la ocupación de la calzada del sumidero de rejillas.

Su uso es recomendable en sitios donde en principio es preferible uno de ventana pero donde su eficiencia de captación es menor al 75%. Es recomendable suponer un área efectiva del 67 % del área neta total de la reja y la ventana.

Para calcular la capacidad combinada de estos sumideros, hay que considerar la ubicación relativa de los mismos y las variables determinantes de la capacidad de cada uno. La metodología consiste en sumar cuidadosamente los caudales de entrada, es decir, calcular por separado y sumar los caudales obtenidos. El cálculo debe hacerse con condiciones de aproximación diferentes; rara vez se puede determinar la capacidad sin recurrir a factores de seguridad.

#### ➤ **Enrejados en calzada**

Es utilizado en calles en las cuales no tienen un bombeo adecuado por lo que permite que la escorrentía superficial se distribuya en toda la sección transversal de la calzada provocando una gran acumulación de caudal, por lo cual se puede definir como una caja transversal en la vía cubierta por rejillas. Debido a esto captan bastante sedimentos y desperdicios, sufren daños como deformaciones en las rejas provocadas por la sobrecarga vehicular.

#### ➤ **Especiales**

En sumideros de gran tamaño es recomendable determinar su comportamiento mediante modelos hidráulicos.

Existen 2 tipos debido al diseño de su cámara:

- **Sumidero con y sin sello hidráulico:** utilizado el sello hidráulico cuando el sistema de alcantarillado es combinado (alcantarillado que recolecta el agua pluvial y aguas servidas).

Permite prevenir el escape de gases tóxicos y de mal olor de la alcantarilla debido a la calidad del agua que se transporta; en cambio el que se diseña sin sello se utiliza cuando la calidad del agua es meramente pluvial y la calidad del agua pluvial no genera los problemas anteriores.

- **Sumidero con desarenador:** evita la introducción de arenas y gravas al alcantarillado.

Ambos tipos de sumideros exigen un mantenimiento constante para su correcto funcionamiento para evitar la descomposición de los materiales, y en el caso de los que tienen sello hidráulico es más constante en tiempos cálidos por la proliferación de mosquitos, esto es resuelto con limpieza periódica y la adición de aceite negro.

#### **b) De acuerdo a la localización**

- **Intermedios:** aquellos situados a lo largo de las cunetas donde la capacidad admisible de las cunetas es sobrepasada por el caudal de la escorrentía.
- **De cruces o boca calles:** ubicados aguas arriba del inicio de las cunetas para evitar la inserción de flujo de otra calle o en cruces de estas, es común verlos en las esquinas.
- **De puntos bajos:** estos se ubican en depresiones concávicas de una calle por lo cual perciben flujos en las dos direcciones.

#### **c) De acuerdo a su funcionamiento**

- **Libres:** son referidos a los cuales el tirante de llegada del escurrimiento de la cuneta es inferior a la altura del cordón, y funcionan como un vertedero.

- **Ahogados o saturados:** Son referidos a los cuales el tirante de llegada del escurrimiento de la cuneta es superior a la altura del cordón, y funcionan como un orificio.

### 3.3.3.2.2 Separaciones recomendadas de sumideros

La forma de limitar la separación entre un tragante y otro obedece principalmente a la verificación de la capacidad de la cuneta que es la más aproximada en cuanto a criterio se refiere. Sin embargo diversos autores toman en cuenta criterios como áreas de calle al separarlos cada 250m<sup>2</sup> u otros establecen espaciamiento de acuerdo a la pendiente del terreno, propiedad intrínseca y predominante en la capacidad de la cuneta.

A continuación se presentan algunos espaciamientos con respecto a la pendiente longitudinal de la vía.

*Tabla 7. Espaciamiento de tragantes*

Pendiente (%)	Espaciamiento (m)
0.4	50
0.4 a 0.6	60
0.6 a 1.0	70
1.0 a 3.0	80

Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688  
(Abril 2007, capítulo 4 inciso 4.4, tabla 3)

### 3.3.3.2.3 Diseño de tragantes

El tipo de diseño será respectivo al tipo de tragante que se emplee, teniendo en mente que todos los tragantes deberán de captar el 100% del caudal aportado por la cuneta.

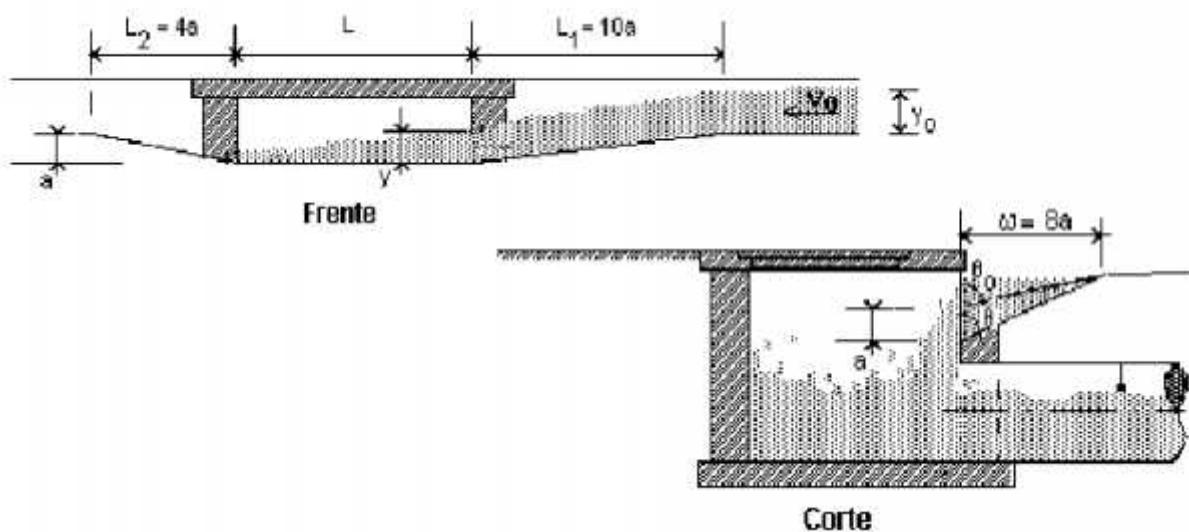
Para conducir el flujo recepcionado por el tragante a la alcantarilla se hará mediante la conexión del tragante al pozo de visita (P.V) por una tubería de diámetro mínimo de 18 pulgadas, con una pendiente mínima del 2%.

#### a) Sumidero intermedio y de boca calle con depresión

Su diseño consistirá en encontrar la longitud y la abertura de ventana adecuada para captar el escurrimiento superficial que llegue a él, procurando un caudal por metro lineal de gaveta ( $Q/L$ ).

- **Método Hsiung Li:** Este método es aplicado a sumideros laterales con depresión “a”.

*Figura 7. Sumidero lateral con depresión “a”*

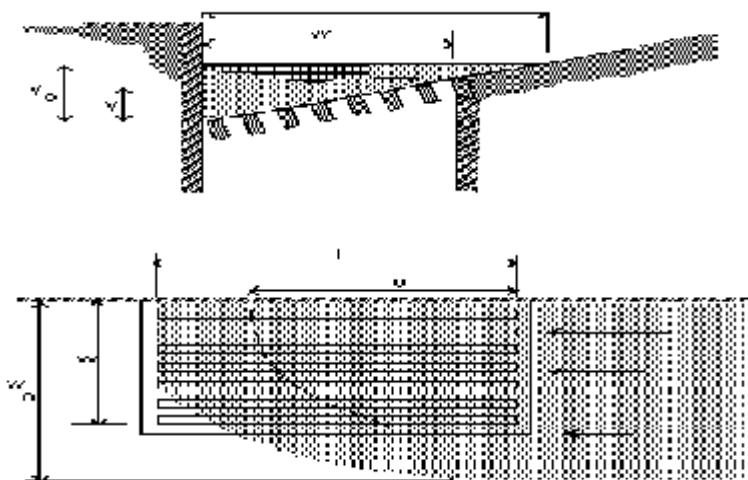


Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688 (Abril 2007, capítulo 4 inciso 4.5.1, figura 12)

### b) Sumidero intermedio y de boca calle con reja sin depresión

Propuesta de igual manera por el Ing. Wen-Hsiung-Li se presenta la ecuación para sumideros con rejilla.

Figura 8. Sumidero con rejilla



Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688  
(Abril 2007, capítulo 4 inciso 4.5.2, figura 14)

Si  $L_0 < L$  se puede utilizar las barras longitudinales, de lo contrario, se puede emplear en forma transversal. En Managua la alcaldía recomienda longitudinalmente, paralelo a la vía.

### c) Sumideros en puntos bajos

#### ➤ Sumideros de ventana

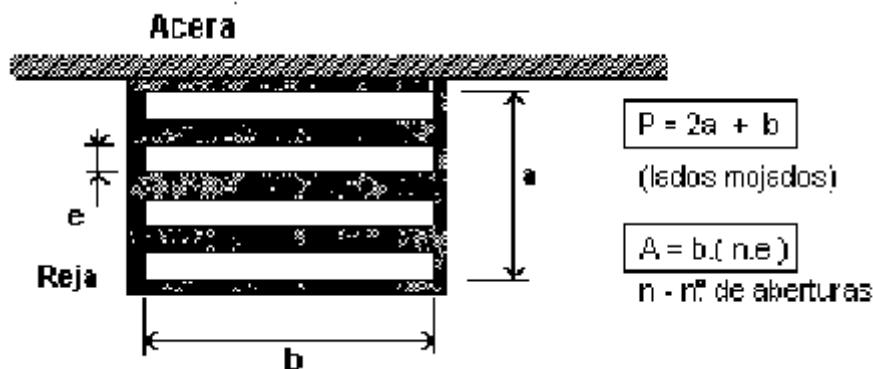
Su capacidad se determina de forma diferente a que si se encontrase a lo largo de una calle con pendiente uniforme; ya que su comportamiento difiere, estos pueden estar libres siendo su funcionamiento como el de un vertedero y ahogados actuando como un orificio.

### ➤ Sumideros con reja

Hidráulicamente la colocación de una reja en una calzada en un punto bajo actuaría como a la descarga a un orificio y dependerá del área efectiva y de la altura de la carga sobre la reja.

Para ambos casos se deberá afectar por un factor de seguridad de 2 para una holgura sobre la capacidad teórica.

*Figura 9. Perímetro y área de sumidero con rejas.*



Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688  
(Abril 2007, capítulo 4 inciso 4.5.3.2, figura 15)

### ➤ Sumideros mixtos

Se aplicaran las mismas ecuaciones por separado tanto para sumideros de gavetas y de rejas en puntos bajos, con la diferencia que al diseñar las rejas no serán afectadas por el factor de seguridad.

#### 3.3.3.2.4 Factores de seguridad

En respuesta a posibles inconvenientes como obstrucciones en sumideros aguas arriba o locales es recomendable tener cierta holgura en las capacidades de los tragantes, es por ello la necesidad de utilizar los siguientes factores de seguridad.

*Tabla 8. Factores de seguridad*

Localización	Tipo	Factor de seguridad
Punto Bajo	Simples	1.25
	Con rejas	2.00
	Combinada	1.50
Punto Intermedio	Simples	1.25
	Reja longitudinal	1.65
	Reja Transversal	2.00
	Combinada con longitudinal	1.50
	Combinada con transversal	1.80

Fuente: Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros NB-688 (Abril 2007, capítulo 4 inciso 4.6, tabla 4)

### **3.3.3.3 Pozos de visita**

Son estructuras que permite la conexión de tramos de tubería, permitiendo el cambio de dirección en el alineamiento horizontal o vertical, el cambio de diámetro, así como labores de mantenimiento y de inspección ante eventualidades de estancamiento en un tramo en específico y del sistema respectivamente.

#### **3.3.3.3.1 Disposiciones generales**

- Se colocarán pozos de visita (P.V) en todo cambio de alineación, pendiente, diámetro y elevación, también en los arranques y en las intersecciones con otras alcantarillas.
  
- El espaciamiento entre dos pozos no será mayor de 120 metros para tubería de diámetro menor de 18", ni mayor a 150 metros para tubería de 18" o más diámetro. En casos especiales, se permitirá aumentar un 10% esta distancia para mejorar la ubicación de los pozos.

### **3.3.3.3.2 Pozos de visita con caída**

Estos pozos son empleados para realizar la conexión de los tramos con pendientes altas y evitar de esta manera velocidades superiores a las máximas, además permite que los colectores sean proyectados prácticamente paralelos al terreno con el fin de mantener profundidades mínimas.

Para contemplar la opción de emplear un pozo de visita con caída como regla general deberá de existir una diferencia de 0.75 metros – 1 metro entre la cota de la batea de las tuberías entrantes y salientes.

### **3.3.3.3.3 Tipos de pozos de visitas con caída**

- **Cámara de caída con tubería:** este consiste en interceptar en la salida de la tubería entrante al P.V.P con una tubería vertical llamada cámara de caída, el diámetro de la tubería colocada en esta cámara se detalla en la siguiente tabla:

*Tabla 9. Diámetro de la cámara de caída en función*

Diámetro de la tubería de entrada	Diámetro del tubo de caída
8" – 12" (200mm – 300mm)	8" (200mm)
14" – 18" (350mm – 450mm)	12" (300mm)
20" – 36" (500mm – 900mm)	16" (400mm)
> 36" (> 900mm)	Estructura especial

Fuente: Diseño de Acueductos y Alcantarillados, Ing. Ricardo Alfredo López Coalla ALFAOMEGA Grupo Editor, Segunda Edición 1999.

- **Estructura especial:** como ya se planteó en la tabla anterior, es utilizado para diámetros superiores a 36" (900mm) y pueden ser estructura escalonada o en rampa de mampostería o de concreto.

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA Y CÁLCULO**

A continuación se explicará la metodología empleada para la evaluación del sistema de alcantarillado pluvial basado en documentaciones tanto nacionales como internacionales con el fin de dar solución ante la necesidad que presenta el centro histórico de la ciudad de León.

### **4.1 Estudio de campo**

#### **4.1.1 Información**

Se buscó toda la información existente acerca del sistema de drenaje pluvial existente, así como de proyectos pasados o futuros destinados a mejorarlo. Debido a que el sistema existente fue diseñado hace más de 50 años, no se consiguió información válida para nuestro estudio.

#### **4.1.2 Reconocimiento**

Se realizó el reconocimiento de campo lo cual permitió identificar y evaluar los sectores críticos que presentan problemas de inundación. Este reconocimiento se llevó a cabo después de terminar un evento lluvioso considerable.

Por otro lado, el reconocimiento de campo permitió localizar y hacer el estudio correspondiente de todas las cuencas y/o micro cuencas hidrográficas, pertenecientes al área de estudio, lo cual a su vez permitió identificar las rutas de descarga del efluente pluvial.

#### **4.1.3 Topografía**

Debido a que en la actualidad no se poseen planos de las elevaciones del terreno (curvas de nivel) en la alcaldía de León, fue necesario realizar el trazado de las mismas a una equidistancia de 0.5 metros a partir del Modelo de Elevación Digital (DEM) conseguido con el fin de verificar el drenaje superficial natural de la ciudad el cual corre en dirección sur-oeste.

Luego de haber obtenido el modelo, se verificaron las elevaciones de los pozos en las intersecciones con ayuda de un GPS, observando que en algunos sectores no correspondía las elevaciones de las curvas con la registrada en el GPS.

Para solucionar este problema se procedió a copiar las elevaciones de los puntos a cada 50 metros de un levantamiento con estación total que realizó la Alcaldía del Municipio y trazar la superficie en el programa Civil 3D.

Con dicho programa se logró trazar los alineamientos de cada calle para verificar las pendientes y con estas verificar a su vez la dirección del flujo superficial.

#### **4.1.4 Datos geométricos de estructuras hidráulicas existentes**

Se realizó el reconocimiento de las estructuras hidráulicas existentes (bocas de tormenta, canales, etc.) a partir de un recorrido calle por calle de nuestra área de estudio.

Luego se realizó el levantamiento de los datos geométricos de las estructuras hidráulicas reconocidas como dimensiones de los tragantes, diámetro de los pozos de revisión, diámetro de las tuberías principales y de las tuberías de los tragantes a los pozos de visita.

Por último se realizó el levantamiento de las cotas de superficie y de fondo de las estructuras hidráulicas mencionadas realizando la lectura de la cota de superficie sobre la tapadera de cada pozo de revisión con un GPS y se midió la profundidad del pozo con una regla de madera graduada.

## 4.2 Estudio de gabinete

### 4.2.1 Criterios de escurrimiento y determinación de áreas de drenaje

Se realizó el trazado de las micro cuencas hidrográficas dentro de nuestra área de estudio. Para esto se tomó en cuenta los siguientes criterios para tener un control más predecible de la dirección del flujo ante cualquier evento lluvioso:

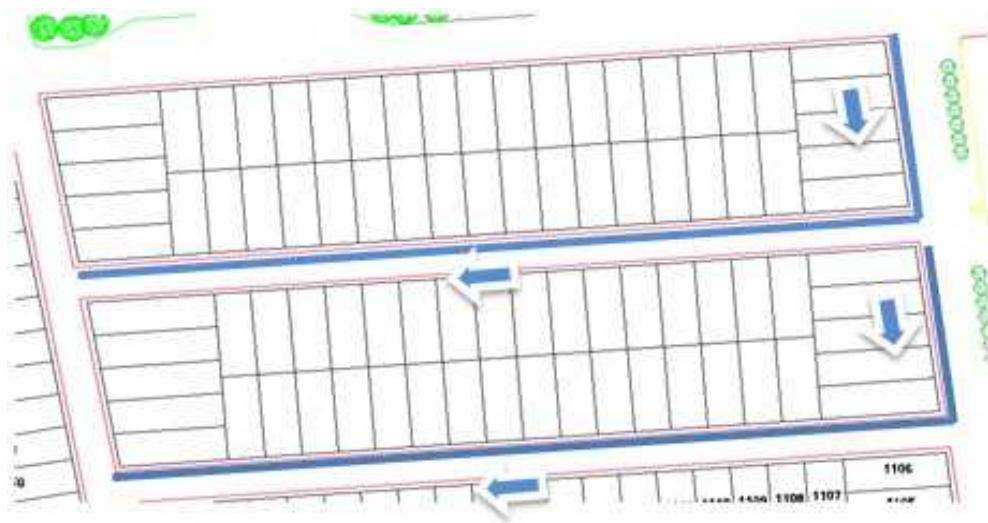
- Cuando la pendiente de la avenida converja con la pendiente de la calle en la esquina de una manzana respectiva se dejara escurrir el flujo de la avenida aguas arriba hacia la avenida aguas debajo de la próxima manzana (Figura 10).

*Figura 10. Convergencia de pendientes*



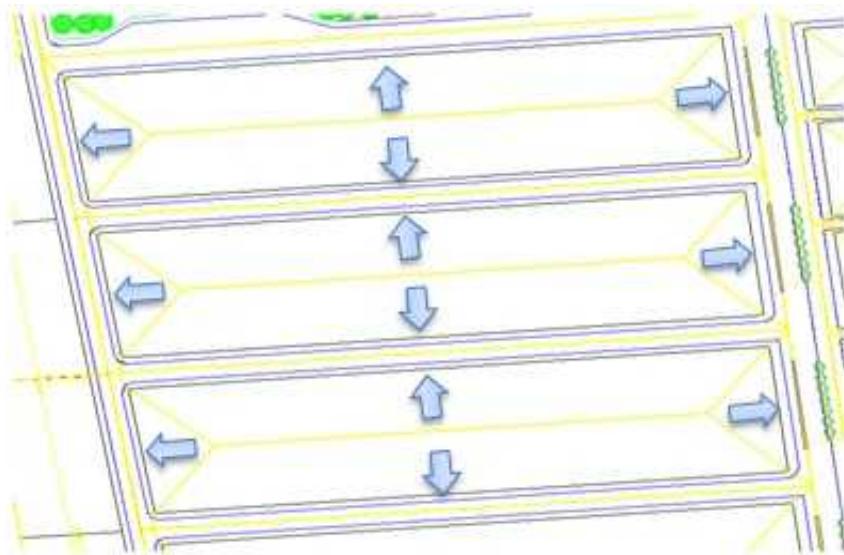
- Cuando la pendiente de la avenida diverja con la pendiente de la calle en la esquina de una manzana (Figura 11), el flujo de la avenida escurrirá hacia la calle siempre y cuando la capacidad de la cuneta de la avenida aguas arriba no haya sido sobrepasada.

*Figura 11. Divergencia de pendientes*



Cada área tributaria fue determinada por el trazado de mediatrices internas a las manzanas delimitando los polígonos tributarios y así sus áreas correspondientes drenaran al sentido de la calle o avenida en la que estén orientadas (Figura 12). Estas áreas fueron trazadas y calculadas con el programa AutoCAD.

*Figura 12. Tributación de áreas*



#### 4.2.2 Construcción de las curvas IDF

Las intensidades máximas anuales para diferentes duraciones de lluvia para la ciudad de León fueron proporcionadas por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), teniendo un registro de 40 años desde el año 1975 hasta el año 2014.

Estos datos pertenecen a la estación llamada “Aeropuerto Godoy”, pues es la más representativa de los eventos de la zona siendo datos muy consistentes en continuidad y en rango de años.

Todos los registros de intensidades se ordenaron de menor a mayor para las diferentes duraciones de lluvia, calculando posteriormente las probabilidades de ocurrencia y de no ocurrencia empírica; así como los períodos de retorno respectivos para dichas intensidades. Se encontraron además las probabilidades teóricas a partir del método Gumbel tipo 1 determinando sus componentes para las diferentes duraciones.

$$P_t(X \geq X_m) = e^{-e^{-\alpha(X_m-\beta)}}$$

Dónde:

$$\alpha = 1.2825/S_x$$

$$\beta = \bar{X} - 0.4506 S_x$$

$$S_x = \left\{ \frac{1}{n} \left[ \sum_{m=1}^n (X_m)^2 - n(\bar{X})^2 \right] \right\}^{0.5} \quad D \quad e$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{m=1}^n (X_m)}{n} \quad M \quad a$$

Al encontrar las diferentes probabilidades teóricas se determinó la desviación máxima permitida acorde a la Tabla 5, lo cual permitió determinar posteriormente si se aceptaba la distribución o no por medio de este método y así encontrar las diferentes intensidades con respecto a las duraciones de lluvia para los periodos de retorno de 5, 10, 15, 20, 25, 50 y 100 años, ploteando así los puntos obtenidos por la ecuación siguiente hasta construir de esta manera las curvas IDF necesarias para la determinación de la intensidad de lluvia.

$$X_m = \frac{\ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right]}{\alpha} + \beta$$

#### 4.2.3 Análisis hidráulico de obras existentes

Los tramos de tubería a analizar fueron nombrados de acuerdo al sentido de escurrimiento, tomando como referencia los pozos de visita, desde el punto más lejano hacia el más cercano del sitio de descarga.

La ubicación de los tragantes esta correlacionado con el diseño de las cunetas, tomando como principio de cálculo la capacidad llena de la cuneta, esta al ser saturada requiere la colocación del tragante correspondiente. Se prefijó para la determinación de la capacidad de la cuneta una altura de cordón de 0.20 metros, un ancho de 0.60 metros y una capacidad de saturación máxima de la cuneta de 100% y una mínima de 75%.

Luego de determinar si el número de tragantes existentes en el tramo de análisis es el adecuado, se utilizó el método Hsiung Li para proponer tragantes en los sitios donde sea necesario, comprobando a su vez que el diámetro de la tubería permita desalojar el caudal de diseño cumpliendo con los criterios de velocidad.

Para obtener las intensidades y poder aplicar el método racional se utilizó las curvas IDF para la ciudad de León, la curva para un período de retorno de 10 años con un tiempo de concentración no menor a 10 minutos y un coeficiente de escorrentía  $C=0.6$  para áreas de pavimento.

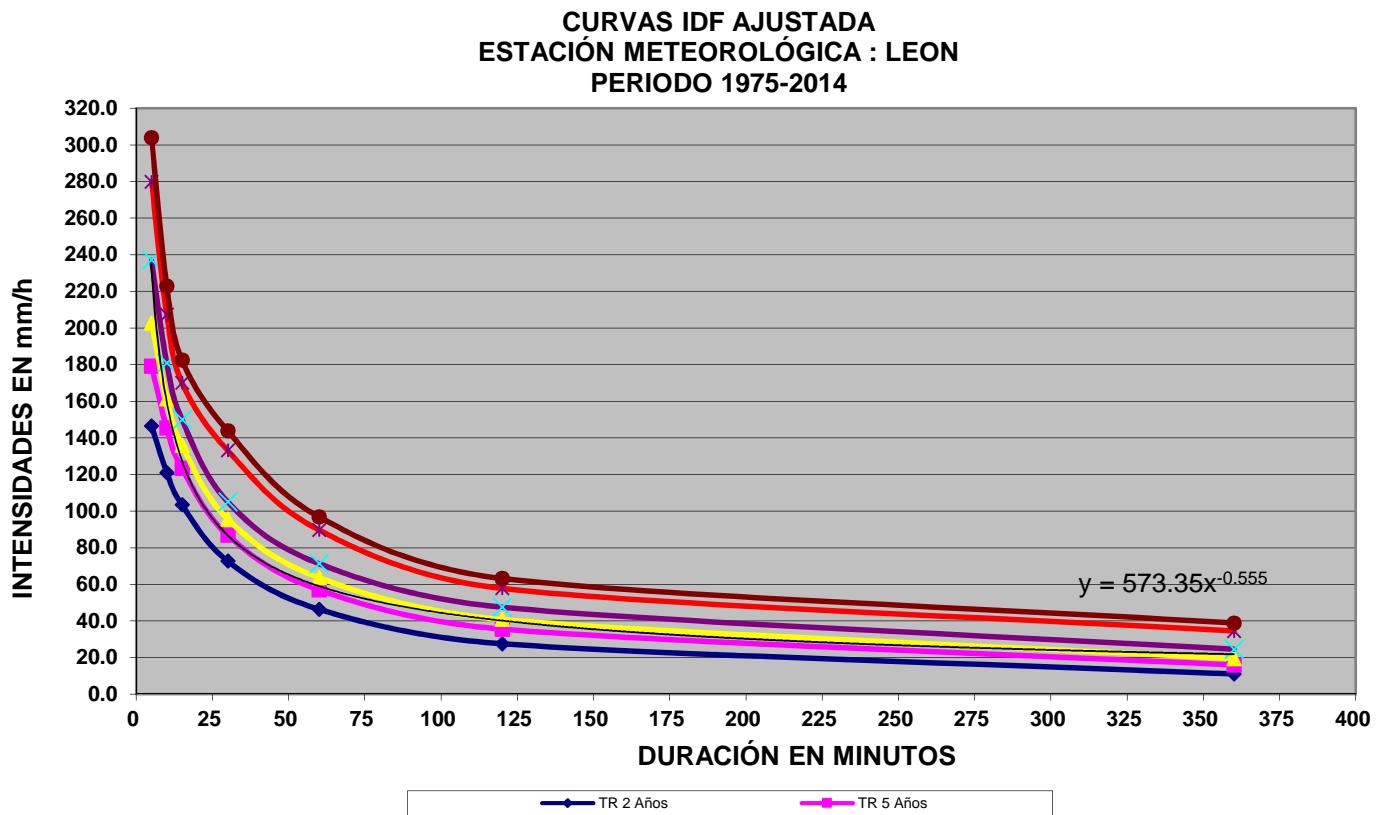
## CAPITULO V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados de curvas IDF

Tabla 10. Intensidades máximas ajustadas estación “Aeropuerto Godoy”

TR (AÑOS)	INTENSIDADES EN (mm/h) CURVA AJUSTADA						
	5	10	15	30	60	120	360
2	158.4	128.1	107.3	78.9	53.1	30.4	12.4
5	197.3	153.5	127.4	96.3	64.8	39.2	19.5
10	223.1	170.3	140.7	107.8	72.6	45.0	24.2
25	255.7	191.5	157.6	122.4	82.4	52.4	30.1
50	279.9	207.2	170.0	133.1	89.7	57.8	34.5
100	303.9	222.9	182.4	143.9	96.9	63.2	38.9
1000	383.2	274.5	223.4	179.2	120.8	81.1	53.3

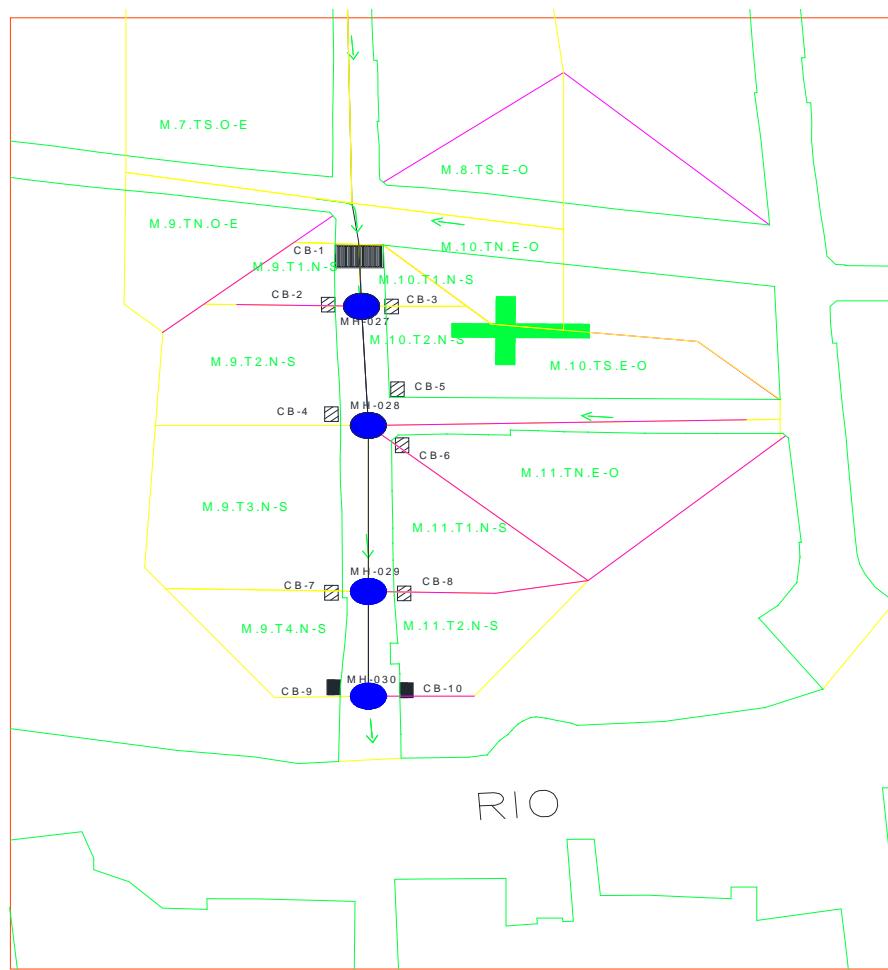
Figura 13. Curvas IDF ajustadas para estación “Aeropuerto Godoy”



## 5.2 Resultados de la evaluación

A continuación se muestra un ejemplo de aplicación donde se explicará la metodología planteada en el capítulo anterior, tomando como ejemplo el sistema de drenaje de la colectora n°4 (ver plano GE-03) y analizando las primeras cuatro manzanas para el análisis del caudal admisible en la cuneta. Las demás manzanas serán analizadas de la misma manera que las planteadas anteriormente.

Figura 14. Sistema de drenaje existente colectora N°4



Además para el análisis hidráulico de tuberías se analizarán todas las tuberías del sistema de drenaje existente así como la comprobación de la capacidad de los tipos de tragantes existentes según el caso.

Dicho sistema cuenta con una reja que recolecta las aguas provenientes del lado norte del sector y las transporta al sistema de drenaje existente.

Para determinar si la reja mencionada es capaz de soportar el caudal que recolecta sin desbordarse, realizaremos el cálculo de su caudal de la misma manera como si fuera un tragante de reja y lo compararemos con el caudal hidrológico.

### 5.2.1 Análisis de reja

#### Datos del análisis

Largo de rejilla = 4.14 m

Ancho de rejilla = 0.53 m

Longitud del tramo = 15.99 m

Cota inicial = 92.401 m

Cota final = 91.892 m

Nº Manning (concreto) = 0.013

Área total = 3.402 Ha

Coef. de escorrentía (C) = 0.60

#### a) Cálculo de la pendiente del terreno

$$S = \frac{\text{cota inicial} - \text{cota final}}{\text{longitud}} = \frac{92.401 - 91.892}{15.99} = \boxed{0.032 \text{ m/m}}$$

#### b) Cálculo de la intensidad de lluvia

Al generar las curvas de IDF del aeropuerto Godoy se obtiene la siguiente ecuación para la intensidad de lluvia con un tiempo de retorno de 10 años.

$$I = 573.35 t_c^{-0.555} (\text{mm/hr})$$

$$I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{C * I * A}{360} = \frac{0.6(159.74)(3.402)}{360} = [0.906 \text{ m}^3/\text{s}]$$

**f) Cálculo del caudal corregido**

Para tragantes de reja con barras longitudinales, el factor de corrección será de 1.65 (ver tabla 8).

$$Q_{\text{corregido}} = 0.906 * 1.65 = [1.495 \text{ m}^3/\text{s}]$$

**g) Cálculo del Yo y Vo**

$$Y_o = \left( \frac{Q_{\text{corregido}} * N}{0.375 * \sqrt{S_{\text{tramo}}} * z} \right)^{3/8} = \left( \frac{1.495 * 0.012}{0.375 * \sqrt{0.032} * 3} \right)^{3/8} = [0.404 \text{ m}]$$

$$V_o = \left( \frac{Q_{\text{corregido}}}{0.5 * Y_o^2 * z} \right) = \left( \frac{1.495}{0.5 * 0.404^2 * 3} \right) = [6.11 \text{ m/s}^2]$$

**h) Cálculo del Wo**

$$W_o = z * Y_o = 3 * 0.404 = [1.21 \text{ m}]$$

**i) Cálculo del caudal de la reja**

$$Q_{\text{reja}} = \left( \frac{L^4 * z^2}{0.326^4 * (\sqrt{S_{\text{tramo}}} * \frac{z}{N})^3 * (W_o - W)^2} \right)$$

$$= \left( \frac{4.14^4 * 3^2}{0.326^4 * (\sqrt{0.032} * \frac{3}{0.012})^3 * (1.21 - 0.53)^2} \right) = [5.660 \text{ m}^3/\text{s}]$$

- ❖ Debido  $Q_{reja} > Q_{corregido}$  ( $5.660 > 1.495$ ) se puede confirmar que la rejilla soporta el caudal que le llega sin desbordarse.

### **5.2.2 Caudal admisible para cunetas**

Los tramos de cunetas fueron nombrados de la siguiente manera: número de manzana – dirección del tramo y sentido de escurrimiento norte, sur, este u oeste (M#-T(N, S, E, O) – sentido de escurrimiento N, S, E, O).

Se prefijó para la determinación de la capacidad de la cuneta una altura de cordón de 0.2 m, un ancho de 0.6 m y un coeficiente de escorrentía  $C = 0.6$ .

➤ **M.1.TE.N-S (Manzana 1, Tramo Este, sentido Norte a Sur)**

Longitud del tramo = 32.04 m

Elev. punto más alto = 105.246 m

Elev. punto más bajo = 105.021 m

Área tramo = 0.064 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.246 - 105.021}{32.04} = \boxed{0.007 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.064)}{360} = \boxed{0.017 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$\begin{aligned} Q_{ad} &= 0.375 * \sqrt{S_{tramo}} * \frac{Z}{n} * y_o^{8/3} \\ &= 0.375(\sqrt{0.007}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.092 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.8$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.092 (0.8) = \boxed{0.074 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.017}{0.074} = 22.97\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 22.97%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tramo siguiente.

➤ **M.1.TS.O-E (Manzana 1, Tramo Sur, sentido Oeste a Este)**

Longitud del tramo = 43.13 m

Elev. punto más alto = 105.264 m

Elev. punto más bajo = 105.021 m

Área tramo = 0.085 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.264 - 105.021}{43.13} = \boxed{0.006 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.085)}{360} = \boxed{0.023 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.006}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.085 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.80$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.085 (0.80) = \boxed{0.068 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.023}{0.068} = 33.82\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 33.82%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tramo siguiente.

➤ **M.2.T.O.N-S (Manzana 2, Tramo Oeste, sentido Norte a Sur)**

Longitud del tramo = 32.04 m

Elev. punto más alto = 105.246 m

Elev. punto más bajo = 105.021 m

Área tramo = 0.046 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.246 - 105.021}{32.04} = \boxed{0.007 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.046)}{360} = \boxed{0.012 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.007}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.092 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.8$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.092 (0.8) = \boxed{0.074 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.012}{0.074} = 16.22\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 16.22%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tramo siguiente.

➤ **M.2.TS.E-O (Manzana 2, Tramo Sur, sentido Este a Oeste)**

Longitud del tramo = 54.20 m

Elev. punto más alto = 105.503 m

Elev. punto más bajo = 105.021 m

Área tramo = 0.125 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.503 - 105.021}{54.20} = \boxed{0.009 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.125)}{360} = \boxed{0.033 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.009}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.104 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.8$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.104 (0.80) = \boxed{0.083 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.033}{0.083} = 39.76\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 39.76%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tramo siguiente.

➤ **M.3.TN.O-E (Manzana 3, Tramo Norte, sentido Oeste a Este)**

Longitud del tramo = 43.13 m

Elev. punto más alto = 105.264 m

Elev. punto más bajo = 105.021 m

Área tramo = 0.093 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.264 - 105.021}{43.13} = \boxed{0.006 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = 159.74 \text{ mm/hr}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.093)}{360} = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.006}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.085 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.80$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.085 (0.80) = 0.068 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\% = \frac{0.025}{0.068} = 36.76\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 36.76%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tramo siguiente.

➤ **M.3.TE.N-S (Manzana 3, Tramo Este, sentido Norte a Sur)**

En este tramo se tomará en cuenta el flujo proveniente tanto de la manzana 1 como del tramo norte de ésta manzana.

Longitud del tramo = 75.56 m

Elev. punto más alto = 105.021 m

Elev. punto más bajo = 100.997 m

Área tramo =  $(0.064 + 0.085 + 0.093 + 0.144) = 0.386 \text{ Ha}$

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.021 - 100.997}{75.56} = \boxed{0.053 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.386)}{360} = \boxed{0.103 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.053}) \frac{(0.6/0.2)}{0.012} (0.2^{8/3}) = 0.295 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.45$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.295 (0.45) = \boxed{0.133 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.103}{0.133} = 77.44\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 77.44%, por lo que será necesario colocar 1 tragante para recolectar tanto el flujo acumulado hasta este tramo como el del tramo sur distribuyéndolo de esta forma para que la cuneta no sea saturada dentro del rango permisible.

➤ **M.3.TS.O-E (Manzana 3, Tramo Sur, sentido Oeste a Este)**

Longitud del tramo = 28.35 m

Elev. punto más alto = 101.176 m

Elev. punto más bajo = 100.997 m

Área tramo = 0.046 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{101.176 - 100.997}{28.35} = \boxed{0.006 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.046)}{360} = \boxed{0.012 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.006}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.085 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.80$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.085 (0.80) = \boxed{0.068 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.012}{0.068} = 17.65\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 17.65%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tragante que se colocará al final de este tramo.

➤ **M.4.TN.E-O (Manzana 4, Tramo Norte, sentido Este a Oeste)**

Longitud del tramo = 54.20 m

Elev. punto más alto = 105.503 m

Elev. punto más bajo = 105.021 m

Área tramo = 0.118 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.503 - 105.021}{54.20} = \boxed{0.009 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.118)}{360} = \boxed{0.031 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.009}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.104 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.8$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.104 (0.80) = \boxed{0.083 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.031}{0.083} = 37.35\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 37.35%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tramo siguiente.

➤ **M.4.TO.N-S (Manzana 4, Tramo Oeste, sentido Norte a Sur)**

En este tramo se tomará en cuenta el flujo proveniente tanto de la manzana 2 como del tramo norte de ésta manzana.

Longitud del tramo = 75.56 m

Elev. punto más alto = 105.021 m

Elev. punto más bajo = 100.997 m

Área tramo =  $(0.046 + 0.125 + 0.118 + 0.179) = 0.468 \text{ Ha}$

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{105.021 - 100.997}{75.56} = \boxed{0.053 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.468)}{360} = \boxed{0.125 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.053}) \frac{(0.6/0.2)}{0.012} (0.2^{8/3}) = 0.295 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.45$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.295 (0.45) = \boxed{0.133 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.125}{0.133} = 93.98\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 93.98%, por lo que será necesario colocar 1 tragante para recolectar tanto el flujo acumulado hasta este tramo como el del tramo sur distribuyéndolo de esta forma para que la cuneta no sea saturada dentro del rango permisible.

➤ **M.4.TS.E-O (Manzana 4, Tramo Sur, sentido Este a Oeste)**

Longitud del tramo = 64.65 m

Elev. punto más alto = 101.594 m

Elev. punto más bajo = 100.997 m

Área tramo = 0.159 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{101.594 - 100.997}{64.65} = \boxed{0.009 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$\text{Para } tc = 10 \text{ min} \Rightarrow I = 573.35 (10.00)^{-0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**c) Cálculo del caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.159)}{360} = \boxed{0.042 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**d) Cálculo del caudal admisible para la cuneta**

$$Q_{ad} = 0.375(\sqrt{0.009}) \frac{(0.6/0.2)}{0.014} (0.2^{8/3}) = 0.104 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:** Para la pendiente de este tramo se obtuvo un factor  $F = 0.8$  (ver figura 6)

$$Q_{ad} = 0.104 (0.80) = \boxed{0.083 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.042}{0.083} = 50.60\%$$

Por lo tanto la capacidad de la cuneta está al 50.60%, por lo que es posible seguir escurriendo el flujo a través de la cuneta hacia el tragante que se colocará al final de este tramo.

### **5.2.3 Análisis hidráulico de tuberías**

A continuación se realizó el análisis hidráulico de las tuberías del sistema de drenaje existente en la colectora n°4, utilizando la metodología descrita anteriormente.

Primeramente se calculó el caudal hidrológico por cada tramo, tomando como referencia los pozos de visita y enumerándolos desde el más lejano hacia el más cercano del sitio de descarga.

Luego se calculó las relaciones hidráulicas a partir de una tabla (ver figura 19 en anexos A) con el objetivo de determinar la velocidad y tirante para cada tramo, tomando la tubería como parcialmente llena, para luego determinar la tensión tractiva de la misma.

#### **5.2.3.1 Cálculo del caudal hidrológico**

##### **➤ Tramo 1: Reja – MH-027**

Longitud del tramo = 18.90 m

Longitud del tramo anterior = 331.39 m

Cota inicial terreno = 91.892 m

Cota final terreno = 91.344 m

Cota inicial tubería = 89.110 m

Cota final tubería = 87.981 m

Nº Manning (concreto) = 0.013

Diámetro de tubería = 24 plg = 0.600 m

Área tramo anterior = 3.402 Ha

Área tramo = 0.110 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{91.892 - 91.344}{18.90} = \boxed{0.029 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la pendiente de la tubería**

$$S = \frac{89.110 - 87.981}{18.90} = \boxed{0.060 \text{ m/m}}$$

**c) Cálculo del tiempo de concentración**

$$T_{\text{entrada}} = 4.3 \sqrt{\frac{L \times m}{g \times \sqrt{S}}} = 4.3 \sqrt{\frac{(331.39)(0.02)}{(9.81)(\sqrt{0.029})}} = 8.56 \text{ minutos}$$

$$\text{Radio Hidráulico (Rh)} = \frac{D}{4} = \frac{0.600}{4} = 0.150 \text{ metros}$$

$$V_{ll} = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} = \frac{(0.150^{2/3})(0.060^{1/2})}{0.013} = 5.32 \text{ m/s}^2$$

$$T_{\text{recorrido}} = \frac{L}{60 * V_{ll}} = \frac{18.90}{60(5.32)} = 0.06 \text{ minutos}$$

$$T_{\text{concentración}} = 8.56 + 0.06 = 8.62 < 10 \Rightarrow \boxed{tc = 10.00 \text{ minutos}}$$

**d) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$I = 573.35 (10.00)^{0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**e) Caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(3.402)}{360} = \boxed{0.906 \text{ m}^3/\text{s}}$$

➤ **Tramo 2: MH-027 – MH-028**

Longitud del tramo = 40.09 m

Longitud del tramo anterior = 18.90 m

Cota inicial terreno = 91.344 m

Cota final terreno = 88.819 m

Cota inicial tubería = 87.981 m

Cota final tubería = 86.199 m

Nº Manning (concreto) = 0.013

Diámetro de tubería = 24 plg = 0.600 m

Área tramo anterior = 0.110 Ha

Área tramo = 0.774 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{91.344 - 88.819}{40.09} = \boxed{0.063 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la pendiente de la tubería**

$$S = \frac{87.981 - 86.199}{40.09} = \boxed{0.044 \text{ m/m}}$$

**c) Cálculo del tiempo de concentración**

$$T_{\text{entrada}} = 4.3 \sqrt{\frac{(18.90)(0.02)}{(9.81)(\sqrt{0.063})}} = 1.68 \text{ minutos}$$

$$\text{Radio Hidráulico (Rh)} = \frac{0.600}{4} = 0.150 \text{ metros}$$

$$V_{ll} = \frac{(0.150^{2/3})(0.044^{1/2})}{0.013} = 4.56 \text{ m/s}^2$$

$$T_{\text{recorrido}} = \frac{40.09}{60(4.56)} = 0.15 \text{ minutos}$$

$$T_{\text{concentración}} = 1.68 + 0.15 = 1.83 < 10 \Rightarrow [t_c = 10.00 \text{ minutos}]$$

**d) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$I = 573.35 (10.00)^{0.555} = [159.74 \text{ mm/hr}]$$

**e) Caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.110)}{360} = [0.029 \text{ m}^3/\text{s}]$$

➤ **Tramo 3: MH-028 – MH-029**

Longitud del tramo = 55.91 m

Longitud del tramo anterior = 91.49 m

Cota inicial terreno = 88.819 m

Cota final terreno = 86.844 m

Cota inicial tubería = 86.199 m

Cota final tubería = 84.895 m

Nº Manning (concreto) = 0.013

Diámetro de tubería = 24 plg = 0.600 m

Área tramo anterior = 0.774 Ha

Área tramo = 0.448 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{88.819 - 86.844}{55.91} = \boxed{0.035 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la pendiente de la tubería**

$$S = \frac{86.199 - 84.895}{55.91} = \boxed{0.023 \text{ m/m}}$$

**c) Cálculo del tiempo de concentración**

$$T_{\text{entrada}} = 4.3 \sqrt{\frac{(91.49)(0.02)}{(9.81)(\sqrt{0.035})}} = 4.29 \text{ minutos}$$

$$\text{Radio Hidráulico (Rh)} = \frac{0.600}{4} = 0.150 \text{ metros}$$

$$V_{ll} = \frac{(0.150^{2/3})(0.023^{1/2})}{0.013} = 3.29 \text{ m/s}^2$$

$$T_{\text{recorrido}} = \frac{55.91}{60(3.29)} = 0.28 \text{ minutos}$$

$$T_{\text{concentración}} = 4.29 + 0.28 = 4.57 < 10 \Rightarrow \boxed{t_c = 10.00 \text{ minutos}}$$

**d) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$I = 573.35 (10.00)^{0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**e) Caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.774)}{360} = \boxed{0.206 \text{ m}^3/\text{s}}$$

➤ **Tramo 4: MH-029 – MH-030**

Longitud del tramo = 35.23 m

Longitud del tramo anterior = 55.91 m

Cota inicial terreno = 86.844 m

Cota final terreno = 86.108 m

Cota inicial tubería = 84.895 m

Cota final tubería = 84.158 m

Nº Manning (concreto) = 0.013

Diámetro de tubería = 24 plg = 0.600 m

Área tramo anterior = 0.448 Ha

Área tramo = 0.266 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{86.844 - 86.108}{35.23} = \boxed{0.021 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la pendiente de la tubería**

$$S = \frac{84.895 - 84.158}{35.23} = \boxed{0.021 \text{ m/m}}$$

**c) Cálculo del tiempo de concentración**

$$T_{\text{entrada}} = 4.3 \sqrt{\frac{(55.91)(0.02)}{(9.81)(\sqrt{0.021})}} = 3.81 \text{ minutos}$$

$$\text{Radio Hidráulico (Rh)} = \frac{0.600}{4} = 0.150 \text{ metros}$$

$$V_{ll} = \frac{(0.150^{2/3})(0.021^{1/2})}{0.013} = 3.15 \text{ m/s}^2$$

$$T_{\text{recorrido}} = \frac{35.23}{60(3.15)} = 0.19 \text{ minutos}$$

$$T_{\text{concentración}} = 3.81 + 0.19 = 4.00 < 10 \Rightarrow [t_c = 10.00 \text{ minutos}]$$

**d) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$I = 573.35 (10.00)^{0.555} = [159.74 \text{ mm/hr}]$$

**e) Caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.448)}{360} = [0.119 \text{ m}^3/\text{s}]$$

**➤ Tramo 5: MH-030 – CBZ-04**

Longitud del tramo = 29.26 m

Longitud del tramo anterior = 35.23 m

Cota inicial terreno = 86.108 m

Cota final terreno = 85.753 m

Cota inicial tubería = 84.158 m

Cota final tubería = 83.602 m

Nº Manning (concreto) = 0.013

Diámetro de tubería = 24 plg = 0.600 m

Área tramo anterior = 0.266 Ha

**a) Cálculo de la pendiente del terreno**

$$S = \frac{86.108 - 85.753}{29.26} = \boxed{0.012 \text{ m/m}}$$

**b) Cálculo de la pendiente de la tubería**

$$S = \frac{84.158 - 83.602}{29.26} = \boxed{0.019 \text{ m/m}}$$

**c) Cálculo del tiempo de concentración**

$$T_{\text{entrada}} = 4.3 \sqrt{\frac{(35.23)(0.02)}{(9.81)(\sqrt{0.012})}} = 3.48 \text{ minutos}$$

$$\text{Radio Hidráulico (Rh)} = \frac{0.600}{4} = 0.150 \text{ metros}$$

$$V_l = \frac{(0.150^{2/3})(0.019^{1/2})}{0.013} = 2.99 \text{ m/s}^2$$

$$T_{\text{recorrido}} = \frac{29.26}{60(2.99)} = 0.16 \text{ minutos}$$

$$T_{\text{concentración}} = 3.48 + 0.16 = 3.64 < 10 \Rightarrow \boxed{t_c = 10.00 \text{ minutos}}$$

**d) Cálculo de la intensidad de lluvia**

$$I = 573.35 (10.00)^{0.555} = \boxed{159.74 \text{ mm/hr}}$$

**e) Caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.266)}{360} = \boxed{0.071 \text{ m}^3/\text{s}}$$

### 5.2.3.2 Análisis hidráulico

- Tramo 1: Reja – MH-027 ( $Q = 0.906 \text{ m}^3/\text{s}$ )

#### a) Cálculo de las características hidráulicas a tubo lleno

$$S_{\text{tubo}} = [0.060 \text{ m/m}] \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$A_{\text{llena}} = \frac{*0.600^2}{4} = [0.283 \text{ m}^2]$$

$$V_{\text{llena}} = [5.32 \text{ m/s}^2] \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$Q_{\text{llena}} = 5.32 (0.283) = [1.506 \text{ m}^3/\text{s}]$$

#### b) Cálculo de las relaciones hidráulicas para tubería parcialmente llena

$$\frac{Q_d}{Q_{\text{llena}}} = \frac{0.906}{1.506} = 0.602$$

Por interpolación en la tabla (ver figura 19 en anexos A) se obtienen las demás:

$$\frac{V}{V_{\text{llena}}} = 1.064$$

$$\frac{y}{D} = [0.585 < 0.80] \text{ O.K}$$

#### c) Cálculo de la velocidad y tirante para tubería parcialmente llena

$$V = 1.064 * 5.32 = [5.66 \text{ m/s} > 4 \text{ m/s}] \text{ NO}$$

$$y = 0.585 * 0.600 = 0.351 \text{ m}$$

**d) Cálculo de la tensión tractiva ( $\tau$ )**

$$= 2 * \cos^{-1}(1 - 2 * \left[ \frac{0.351}{0.600} \right]) = 199.58^\circ$$

$$R = \frac{0.600}{4} \left( 1 - \frac{360 \sin 199.58^\circ}{2 * 199.58^\circ} \right) = 0.16 \text{ m}$$

$$= 1000 * 9.81 * 0.16 * 0.060 = \boxed{94.18 \text{ Pa} > 1.5 \text{ Pa}} \text{ O.K}$$

➤ **Tramo 2: MH-027 – MH-028 (Q = 0.029+0.906= 0.935 m<sup>3</sup>/s)**

**a) Cálculo de las características hidráulicas a tubo lleno**

$$S_{\text{tubo}} = \boxed{0.044 \text{ m/m}} \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$A_{\text{llena}} = \frac{*0.600^2}{4} = \boxed{0.283 \text{ m}^2}$$

$$V_{\text{llena}} = \boxed{4.56 \text{ m/s}^2} \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$Q_{\text{llena}} = 4.56 (0.283) = \boxed{1.290 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**b) Cálculo de las relaciones hidráulicas para tubería parcialmente llena**

$$\frac{Q_d}{Q_{\text{llena}}} = \frac{0.935}{1.290} = 0.725$$

Por interpolación en la tabla (ver figura 19 en anexos A) se obtienen las demás:

$$\frac{V}{V_{\text{llena}}} = 1.090$$

$$\frac{y}{D} = \boxed{0.631 < 0.80} \text{ O.K}$$

**c) Cálculo de la velocidad y tirante para tubería parcialmente llena**

$$V = 1.090 * 4.56 = \boxed{4.97 \text{ m/s} > 4 \text{ m/s}} \text{ NO}$$

$$y = 0.631 * 0.600 = 0.379$$

**d) Cálculo de la tensión tractiva ( $\tau$ )**

$$= 2 * \cos^{-1}\left(1 - 2 * \left[\frac{0.379}{0.600}\right]\right) = 210.54^\circ$$

$$R = \frac{0.600}{4} \left(1 - \frac{360 \sin 210.54^\circ}{2 * * 210.54^\circ}\right) = 0.17 \text{ m}$$

$$= 1000 * 9.81 * 0.17 * 0.044 = \boxed{73.38 \text{ Pa} > 1.5 \text{ Pa}} \text{ O.K}$$

➤ Tramo 3: MH-028 – MH-029 ( $Q = 0.206 + 0.935 = 1.141 \text{ m}^3/\text{s}$ )

**a) Cálculo de las características hidráulicas a tubo lleno**

$$S_{\text{tubo}} = \boxed{0.023 \text{ m/m}} \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$A_{\text{llena}} = \frac{*0.600^2}{4} = \boxed{0.283 \text{ m}^2}$$

$$V_{\text{llena}} = \boxed{3.29 \text{ m/s}^2} \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$Q_{\text{llena}} = 3.29 (0.283) = \boxed{0.931 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**b) Cálculo de las relaciones hidráulicas para tubería parcialmente llena**

$$\frac{Q_d}{Q_{llena}} = \frac{1.141}{0.931} = [1.226 > 1 \text{ NO}]$$

Al resultar el caudal a tubo lleno mayor al caudal hidrológico ( $Q_{ll}>Q_d$ ), la tubería pasa de ser tubería de gravedad a tubería a presión, lo cual solo es permitido en tuberías de agua potable.

Para poder resolver este problema es necesario aumentar la pendiente del tubo o bien hacer un cambio de diámetro.

➤ **Tramo 4: MH-029 – MH-030 ( $Q = 0.119+1.141=1.260 \text{ m}^3/\text{s}$ )**

**a) Cálculo de las características hidráulicas a tubo lleno**

$$S_{tubo} = [0.021 \text{ m/m}] \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$A_{llena} = \frac{*0.600^2}{4} = [0.283 \text{ m}^2]$$

$$V_{llena} = [3.15 \text{ m/s}^2] \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$Q_{llena} = 3.15 (0.283) = [0.891 \text{ m}^3/\text{s}]$$

**b) Cálculo de las relaciones hidráulicas para tubería parcialmente llena**

$$\frac{Q_d}{Q_{llena}} = \frac{1.260}{0.891} = [1.414 > 1 \text{ NO}]$$

Al resultar el caudal a tubo lleno mayor al caudal hidrológico ( $Q_{ll}>Q_d$ ), la tubería pasa de ser tubería de gravedad a tubería a presión, lo cual solo es permitido en tuberías de agua potable.

Para poder resolver este problema es necesario aumentar la pendiente del tubo o bien hacer un cambio de diámetro.

➤ **Tramo 5: MH-030 – CBZ-04 (Q = 0.071+1.260=1.331 m<sup>3</sup>/s)**

**a) Cálculo de las características hidráulicas a tubo lleno**

$$S_{\text{tubo}} = \boxed{0.019 \text{ m/m}} \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$A_{\text{llena}} = \frac{*0.600^2}{4} = \boxed{0.283 \text{ m}^2}$$

$$V_{\text{llena}} = \boxed{2.99 \text{ m/s}^2} \text{ (calculada anteriormente)}$$

$$Q_{\text{llena}} = 2.99 (0.283) = \boxed{0.846 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**b) Cálculo de las relaciones hidráulicas para tubería parcialmente llena**

$$\frac{Q_d}{Q_{\text{llena}}} = \frac{1.331}{0.846} = \boxed{1.573 > 1 \text{ NO}}$$

Al resultar el caudal a tubo lleno mayor al caudal hidrológico ( $Q_{\text{ll}} > Q_d$ ), la tubería pasa de ser tubería de gravedad a tubería a presión, lo cual solo es permitido en tuberías de agua potable.

Para poder resolver este problema es necesario aumentar la pendiente del tubo o bien hacer un cambio de diámetro.

## **5.2.4 Evaluación de la capacidad de los tragantes**

A continuación se realizó la evaluación de la capacidad de dos de los tragantes proyectados para la red de drenaje existente en la colectora n°4 (uno por cada tipo de tragante), utilizando la metodología descrita anteriormente.

La capacidad hidráulica de captación de los tragantes depende de su tipo, pero también de su ubicación, la pendiente de la calle, las características del flujo y los sedimentos que lleve el agua. Por lo que fue necesario emplear factores de corrección para el caudal de llegada calculado en cada tramo, el cual varía dependiendo del tipo (ver tabla 8) y cuya capacidad máxima debe ser de 90%.

### **5.2.4.1 Evaluación de la capacidad de tragantes laterales con depresión**

➤ **Revisión capacidad de tragante CB-4**

Área tramo = 0.197 Ha

Factor de corrección = 1.25 (ver tabla 8)

Pendiente de cuneta = 0.063 m/m

Ancho de la cuneta = 0.60 m

**a) Caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.197)}{360} = \boxed{0.052 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**b) Cálculo del caudal corregido**

$$Q_{\text{corregido}} = 0.052 * 1.25 = \boxed{0.065 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**c) Cálculo del Yo y Vo**

$$Y_o = \left( \frac{Q_{corregido} * N}{0.375 * \sqrt{S_{tramo}} * z} \right)^{3/8} = \left( \frac{0.065 * 0.012}{0.375 * \sqrt{0.063} * 3} \right)^{3/8} = [0.110 \text{ m}]$$

$$V_o = \left( \frac{Q_{corregido}}{0.5 * Y_o^2 * z} \right) = \left( \frac{0.065}{0.5 * 0.110^2 * 3} \right) = [3.58 \text{ m/s}^2]$$

**d) Cálculo de la depresión**

$$a = \frac{0.6}{8} = \frac{0.6}{8} = [0.075 \text{ m}]$$

**e) Cálculo de la energía**

$$E = \frac{V_o^2}{2g} + Y_o + a = \frac{3.58^2}{2 * 9.81} + 0.110 + 0.075 = [0.84 \text{ m}]$$

- ❖ Para  $Q_{corregido} = 65 \text{ l/s}$  y  $E = 84 \text{ cm}$  se obtiene  $Y = 0.08 \text{ m}$  (ver figura 17 en anexos A).

**f) Cálculo del factor  $F^2$**

$$F^2 = 2 \left( \frac{E}{Y_{gráfico}} - 1 \right) = 2 \left( \frac{0.84}{0.08} - 1 \right) = [19.00]$$

**g) Cálculo de  $\operatorname{tg} \theta_0$**

$$\operatorname{tg} \theta_0 = \frac{w}{\left( \frac{w}{z} + a \right)} = \frac{0.60}{\left( \frac{0.60}{3} + 0.075 \right)} = [2.182]$$

- ❖ El tragante de este tramo se compone de 2 gavetas de 1.39 metros de longitud por lo que se toma  $L = 2.78 \text{ m}$

**h) Cálculo del factor  $M$**

$$M = \frac{L * F^2}{a * \operatorname{tg} \theta_0} = \frac{2.78 * 19}{0.075 * 2.182} = [322.762]$$

**i) Cálculo del factor C**

$$C = \frac{0.45}{1.12^M} = \frac{0.45}{1.12^{322.762}} = [5.85 \text{ E-17}]$$

**j) Cálculo del caudal admisible del tragante**

$$Q = L (0.23 + C) (\sqrt{Y^3 * g}) = 2.78 (0.23 + 5.85 \text{ E-17}) (\sqrt{0.08^3 * 9.81}) = [0.045 \text{ m}^3/\text{s}]$$

$$\% = \frac{0.052}{0.045} = 115.55\%$$

❖ Dado este resultado se entiende que el tragante existente no es capaz de cumplir con su función, haciéndose necesario aumentar el número de gavetas o bien longitud de estas mismas. Realizando varias pruebas en cuestión de longitud y cantidad de gavetas se determinó usar 3 gavetas utilizando siempre la longitud que tienen las gavetas actualmente.

**Para  $L = 1.39 \text{ m} \times 3 \text{ gavetas} = 4.17 \text{ m}$**

**h) Cálculo del factor M**

$$M = \frac{L * F^2}{a * \operatorname{tg} \theta_0} = \frac{4.17 * 19}{0.075 * 2.182} = [484.143]$$

**i) Cálculo del factor C**

$$C = \frac{0.45}{1.12^M} = \frac{0.45}{1.12^{484.143}} = [6.68 \text{ E-25}]$$

**j) Cálculo del caudal admisible del tragante**

$$Q = L (0.23 + C) (\sqrt{Y^3 * g}) = 4.17 (0.23 + 6.68 E-25) (\sqrt{0.08^3 * 9.81}) = [0.068 \text{ m}^3/\text{s}]$$

$$\% = \frac{0.052}{0.068} = [76.47\% < 90\% \text{ O.K}]$$

**5.2.4.2 Evaluación de la capacidad de tragantes de reja sin depresión**

➤ **Revisión capacidad de tragante CB-9**

Área tramo = 0.130 Ha

Factor de corrección = 1.65 (ver tabla 8)

Pendiente de cuneta = 0.021 m/m

Longitud de reja = 0.72 m

Ancho de reja = 0.56 m

**a) Caudal hidrológico**

$$Q = \frac{0.6(159.74)(0.130)}{360} = [0.035 \text{ m}^3/\text{s}]$$

**b) Cálculo del caudal corregido**

$$Q_{\text{corregido}} = 0.035 * 1.65 = [0.058 \text{ m}^3/\text{s}]$$

**c) Cálculo del Yo y Vo**

$$Y_o = \left( \frac{Q_{\text{corregido}} * N}{0.375 * \sqrt{S_{\text{tramo}}} * z} \right)^{3/8} = \left( \frac{0.058 * 0.012}{0.375 * \sqrt{0.021} * 3} \right)^{3/8} = [0.129 \text{ m}]$$

$$V_o = \left( \frac{Q_{\text{corregido}}}{0.5 * Y_o^2 * z} \right) = \left( \frac{0.058}{0.5 * 0.129^2 * 3} \right) = [2.32 \text{ m/s}^2]$$

**d) Cálculo del  $W_o$**

$$W_o = z * Y_o = 3 * 0.129 = \boxed{0.39 \text{ m}}$$

**e) Cálculo del caudal de la reja**

$$Q_{reja} = \left( \frac{L^4 * z^2}{0.326^4 * (\sqrt{S_{tramo}} * \frac{z}{N})^3 * (W_o - W)^2} \right)$$
$$= \left( \frac{0.72^4 * 3^2}{0.326^4 * (\sqrt{0.021} * \frac{3}{0.012})^3 * (0.39 - 0.56)^2} \right) = \boxed{0.156 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\% = \frac{0.058}{0.156} = 37.18\%$$

- ❖ Debido  $Q_{reja} > Q_{corregido}$  ( $0.156 > 0.058$ ) podemos confirmar que el tragante es capaz de cumplir su función y trabaja a una capacidad máxima de 37.18%.

## 5.2.5 Resultados sistema de drenaje colectora N°4

Tabla N°11. Caudal admisible en cunetas de colectora N°4

CAUDAL ADMISIBLE EN CUNETAS DE COLECTORA N°4																			
Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Separación/ tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.064	0.017	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	22.97%	<b>escurrir</b>			CB-1	MH-027		
M.1.TS.O-E	0.60	159.74	0.085	0.023	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	33.82%	<b>escurrir</b>						
M.2.TO.N-S	0.60	159.74	0.046	0.012	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	16.22%	<b>escurrir</b>						
M.2.TS.E-O	0.60	159.74	0.125	0.033	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	39.76%	<b>escurrir</b>						
M.3.TN.O-E	0.60	159.74	0.093	0.025	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	36.76%	<b>escurrir</b>						
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.386	0.103	0.053	0.012	0.2	0.6	3.00	0.45	0.133	77.44%	1	75.56	0.133				
M.3.TS.O-E	0.60	159.74	0.046	0.012	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	17.65%	<b>escurrir</b>						
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.118	0.031	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	37.35%	<b>escurrir</b>						
M.4.TO.N-S	0.60	159.74	0.468	0.125	0.053	0.012	0.2	0.6	3.00	0.45	0.133	93.98%	1	75.56	0.125				
M.4.TS.E-O	0.60	159.74	0.159	0.042	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	50.60%	<b>escurrir</b>						
M.5.TN.O-E	0.60	159.74	0.040	0.011	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	16.18%	<b>escurrir</b>						
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.099	0.026	0.063	0.012	0.2	0.6	3.00	0.38	0.122	21.31%	<b>escurrir</b>						
M.5.TS.O-E	0.60	159.74	0.109	0.029	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	36.71%	<b>escurrir</b>						
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.149	0.040	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	48.19%	<b>escurrir</b>						
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.114	0.030	0.063	0.012	0.2	0.6	3.00	0.38	0.122	24.59%	<b>escurrir</b>						
M.6.TS.E-O	0.60	159.74	0.093	0.025	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	36.76%	<b>escurrir</b>						
M.7.TN.O-E	0.60	159.74	0.138	0.037	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	46.84%	<b>escurrir</b>						
M.7.TE.N-S	0.60	159.74	0.814	0.217	0.032	0.012	0.2	0.6	3.00	0.68	0.156	139.10%	2	71.96	0.109				
M.7.TS.O-E	0.60	159.74	0.162	0.043	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	48.86%	<b>escurrir</b>						
M.8.TN.E-O	0.60	159.74	0.100	0.027	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	34.18%	<b>escurrir</b>						

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Separación/ tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.8.TO.N-S	0.60	159.74	0.937	0.249	0.032	0.012	0.2	0.6	3.00	0.68	0.156	159.62%	2	71.96	0.117	CB-1	MH-027
M.8.TS.E-O	0.60	159.74	0.132	0.035	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	36.46%	<b>escurrir</b>				
M.9.TN.O-E	0.60	159.74	0.167	0.044	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	50.00%	<b>boca de tormenta</b>			CB-2	MH-028
M.9.T1.N-S	0.60	159.74	0.068	0.018	0.031	0.012	0.2	0.6	3.00	0.70	0.158	11.39%	<b>escurrir</b>				
M.9.T2.N-S	0.60	159.74	0.197	0.052	0.063	0.012	0.2	0.6	3.00	0.36	0.116	44.83%	<b>escurrir</b>			CB-4	MH-028
M.9.T3.N-S	0.60	159.74	0.292	0.078	0.035	0.012	0.2	0.6	3.00	0.67	0.161	48.45%	<b>escurrir</b>			CB-7	MH-029
M.9.T4.N-S	0.60	159.74	0.130	0.035	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	28.23%	<b>escurrir</b>			CB-9	MH-030
M.10.TN.E-O	0.60	159.74	0.131	0.035	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	36.46%	<b>boca de tormenta</b>			CB-1	MH-027
M.10.T1.N-S	0.60	159.74	0.042	0.011	0.031	0.012	0.2	0.6	3.00	0.69	0.156	7.05%	<b>escurrir</b>			CB-3	
M.10.T2.N-S	0.60	159.74	0.063	0.017	0.063	0.012	0.2	0.6	3.00	0.36	0.116	14.66%	<b>escurrir</b>			CB-5	MH-028
M.10.TS.E-O	0.60	159.74	0.235	0.063	0.033	0.012	0.2	0.6	3.00	0.68	0.158	39.87%	<b>escurrir</b>				
M.11.TN.E-O	0.60	159.74	0.279	0.074	0.033	0.012	0.2	0.6	3.00	0.68	0.158	46.84%	<b>escurrir</b>			CB-6	MH-029
M.11.T1.N-S	0.60	159.74	0.156	0.042	0.035	0.012	0.2	0.6	3.00	0.67	0.161	26.09%	<b>escurrir</b>			CB-8	MH-029
M.11.T2.N-S	0.60	159.74	0.136	0.036	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	24.16%	<b>escurrir</b>			CB-10	MH-030

Tabla N°12. Cálculo del caudal hidrológico colectora N°4

Tramo	De	A	REVISIÓN DRENAJE DE COLECTORA N°4																				
			Cota del Terreno		Cota de Invert		Longitudes		Pendiente		Veloc. Tubo lleno			Tiempo de Concentración				Áreas (Ha)			I (mm/hr)	C	Q (m³/s)
			Inicio	Final	Inicio	Final	Anterior	Tramo	Terr	Tubo	Ø	Rh	VII	T. entr	T. recorr	T. ac	Tc	Anterior	Tramo	Total			
1	Rejilla	MH-027	91.892	91.344	89.110	87.981	331.39	18.90	0.029	0.060	0.600	0.150	5.32	8.56	0.06	8.62	10.00	3.402	0.110	3.512	159.74	0.60	0.906
2	MH-027	MH-028	91.344	88.819	87.981	86.199	18.90	40.09	0.063	0.044	0.600	0.150	4.56	1.68	0.15	1.83	10.00	3.512	0.774	4.286	159.74	0.60	0.935
3	MH-028	MH-029	88.819	86.844	86.199	84.895	91.49	55.91	0.035	0.023	0.600	0.150	3.29	4.29	0.28	4.57	10.00	4.286	0.448	4.734	159.74	0.60	1.141
4	MH-029	MH-030	86.844	86.108	84.895	84.158	55.91	35.23	0.021	0.021	0.600	0.150	3.15	3.81	0.19	4.00	10.00	4.734	0.266	5.000	159.74	0.60	1.260
5	MH-030	CBZ-04	86.108	85.753	84.158	83.602	35.23	29.26	0.012	0.019	0.600	0.150	2.99	3.48	0.16	3.64	10.00	5.000	0	5.000	159.74	0.60	1.331

Tabla N°13. Análisis hidráulico colectora N°4

Tramo	De	A	Q (m³/s)	ANÁLISIS HIDRÁULICO COLECTORA N°4											
				Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)	
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D						
1	Rejilla	MH-027	0.906	5.32	0.283	1.506	0.602	106.40%	58.50%	5.660	0.351	<b>no cumple</b>			
2	MH-027	MH-028	0.935	4.56	0.283	1.290	0.725	109.00%	63.10%	4.970	0.379	<b>no cumple</b>			
3	MH-028	MH-029	1.141	3.29	0.283	0.931	1.226	-	-	<b>q/QII no puede ser &gt;=1</b>					
4	MH-029	MH-030	1.260	3.15	0.283	0.891	1.414	-	-	<b>q/QII no puede ser &gt;=1</b>					
5	MH-030	CBZ-04	1.331	2.99	0.283	0.846	1.573	-	-	<b>q/QII no puede ser &gt;=1</b>					

Tabla N°14. Revisión Capacidad de Tragantes colectora N°4

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES LATERALES CON DEPRESIÓN																					
Tragante	Q/ trag (m <sup>3</sup> /s)	Factor correcc	Qd correg	Pend. cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	a (m)	E (m)	Y	F <sup>2</sup>	ω (m)	tg θo	Nº de gavetas	L (m) / gavetas	L prop (m)	M	C	Q trag	<10% Qd
CB-2	0.018	1.25	0.023	0.029	0.012	3.00	0.086	2.07	0.075	0.38	0.06	10.67	0.6	2.182	2	1.35	2.70	176.040	9.75E-10	0.029	OK
CB-3	0.011	1.25	0.014	0.029	0.012	3.00	0.071	1.85	0.075	0.32	0.06	8.67	0.6	2.182	2	1.35	2.70	143.043	4.10E-08	0.029	OK
CB-4	0.052	1.25	0.065	0.063	0.012	3.00	0.110	3.58	0.075	0.84	0.08	19.00	0.6	2.182	2	1.39	2.78	322.762	5.85E-17	0.045	INSUF.
CB-5 N-S	0.017	1.25	0.021	0.063	0.012	3.00	0.072	2.70	0.075	0.52	0.06	15.33	0.6	2.182	2	1.39	2.78	260.418	6.85E-14	0.029	OK
CB-5 E-O	0.063	1.25	0.079	0.033	0.012	3.00	0.133	2.98	0.075	0.66	0.09	12.67	0.6	2.182	2	1.39	2.78	215.231	1.15E-11	0.054	INSUF.
CB-6	0.074	1.25	0.093	0.033	0.012	3.00	0.142	3.07	0.075	0.70	0.10	12.00	0.6	2.182	2	1.34	2.68	196.517	9.57E-11	0.061	INSUF.
CB-7	0.078	1.25	0.098	0.035	0.012	3.00	0.143	3.19	0.075	0.74	0.10	12.80	0.6	2.182	2	1.37	2.74	214.311	1.27E-11	0.062	INSUF.
CB-8	0.042	1.25	0.053	0.035	0.012	3.00	0.114	2.72	0.075	0.57	0.08	12.25	0.6	2.182	2	1.35	2.70	202.108	5.08E-11	0.044	INSUF.

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ trag (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd correg	Pend cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L prop	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1	0.906	1.65	1.495	0.026	0.012	3.00	0.420	5.65	1.26	0.53	4.14	6.706	OK
CB-9	0.035	1.65	0.058	0.021	0.012	3.00	0.129	2.32	0.39	0.56	0.72	0.156	OK
CB-10	0.036	1.65	0.059	0.021	0.012	3.00	0.130	2.33	0.39	0.56	0.72	0.156	OK

## 5.2.6 Análisis y comparación de resultados con sewergems

Los cálculos realizados por los métodos de diseño conocidos suelen ser verificados utilizando programas de simulación donde podemos observar los comportamientos de la cantidad de lluvia en una cuenca o varias subcuenca, como un criterio de confirmación de los cálculos realizados.

En este caso utilizamos el programa SEWERGEMS como herramienta para la simulación del sistema de drenaje analizado anteriormente, incluyendo sus componentes como pozos de mantenimiento, descargas, tuberías, canales, entre otros.

### 5.2.6.1 Comparación del caudal calculado con el obtenido en el programa

Figura 15. Resultados de la evaluación en Sewergems

The screenshot shows a Microsoft Windows desktop with the Bentley SewerGEMS V8i software open. The window title is "Bentley SewerGEMS V8i (SELECTseries 1) [Evaluación Hidráulica Drenaje Existente.xlsx] - Conduit HexTable: Resumen del Resultado Completo (Current Time: 0.000 hours) (Evaluación Hidráulica Drenaje Existente.xlsx)". The table displays various parameters for 73 events, including DE, CL, NP, A.C.L., NP, Elevation of Inlet, Elevation of Final Node, Elevation of Pointo Brindel (m), Longitud (m), pendiente (%), Diámetro (m), Material, Caudal Acumulado (m³/s), Tubería (m), Pendiente de Tubería (%), Velocidad (m/s), pendiente de Tubería (%), and Tensión hidrostática (m). The table is sorted by Caudal Acumulado (m³/s).

DE, CL, NP	A.C.L., NP	Elevación de Inlet mínima (m)	Elevación de Tubería Final (m)	Elevación de Punto Brindel (m)	Longitud (m)	Pendiente (%)	Diámetro (m)	Material	Caudal Acumulado (m³/s)	Tubería (m)	Pendiente de Tubería (%)	Velocidad (m/s)	Pendiente de Tubería (%)	Tensión hidrostática (m)	
125001.TUB - 0 REBELA... MHI - 027...	MHI - 027...	91.349	89.110	87.182	18.98	5.95	600.0	Concreto	0.908	0.60	100.00	3.81	0.18	74.083	
125002.TUB - 0 REBELA... MHI - 028...	MHI - 028...	91.344	88.819	87.561	40.09	4.44	600.0	Concreto	0.935	0.00	100.00	3.31	0.32	89.468	
125111.TUB - 0 REBELA... MHI - 029...	MHI - 029...	88.819	88.499	88.189	64.095	5.81	3.22	600.0	Concreto	1.191	0.60	100.00	4.04	0.49	86.397
125122.TUB - 0 REBELA... MHI - 029...	MHI - 029...	86.044	86.126	86.130	35.23	2.09	600.0	Concreto	1.260	0.00	100.00	1.40	0.21	24.071	
125133.TUB - 0 REBELA... CBZ.094	CBZ.094	86.126	85.763	84.602	29.26	1.00	600.0	Concreto	1.331	0.60	99.48	4.71	0.70	14.099	

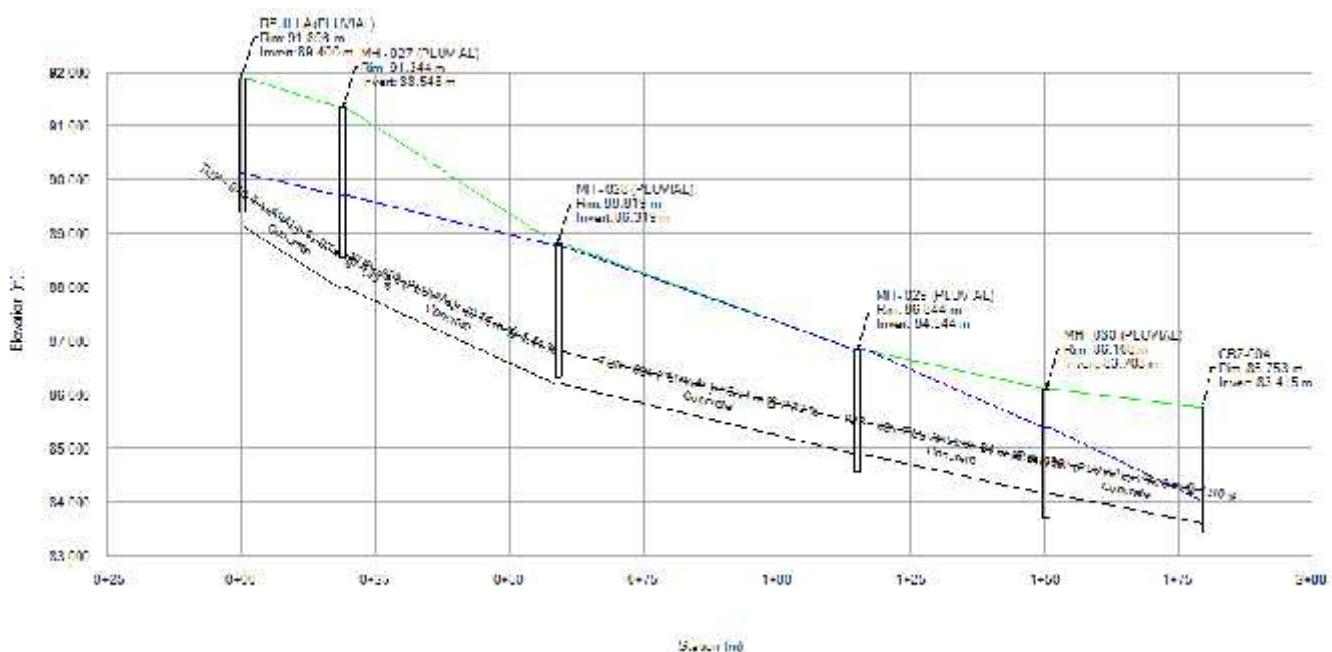
Para poder visualizar los resultados de la simulación acerca de la elevación del gradiente hidráulico en las tuberías, se crearon perfiles de las colectoras existentes y las propuestas.

En los casos en que la línea de gradiente hidráulico se ubique por encima de la corona del ducto, significa que su funcionamiento ha pasado a ser a presión, es decir, las áreas tributarias son demasiado grandes para el diámetro escogido, por lo que se hace necesaria su rehabilitación.

**Nota:** La línea azul representa el gradiente hidráulico calculado. La línea verde representa la elevación del terreno. Las líneas verticales paralelas representan los nodos (pozos de visita). Las marcas rojas superpuestas sobre los elementos de nodos representan el gradiente hidráulico máximo calculado para ese nodo.

Por otra parte, para poder verificar de manera más rápida si los criterios de diseño están dentro de lo permisible, se decidió aplicar una codificación de color (color coding en el programa) con la cual asignamos colores basados en rangos de valores, tomando como este rango la velocidad mínima, velocidad máxima y relación de llenado (mínima y máxima) especificada en el Reglamento de Drenaje Pluvial para la ciudad de Managua.

Figura 16. Perfil longitudinal drenaje existente colectora N°5 en Sewergems



## **CAPÍTULO VI: RESUMEN DE OBRAS PROPUESTAS**

La red de drenaje pluvial inicia por medio de las cunetas las cuales trabajan como canales y su función es captar el escurrimiento pluvial. En algunos casos no es necesario la ubicación de tragantes ya que la cuneta cumple con la tarea de escurrir el agua que capta, en casos contrarios se propone colocar tragantes.

### **❖ Tubería**

Todo el tendido de tuberías será de policloruro de vinilo (PVC) clase SDR-64, en las colectoras principales, secundarias y tuberías de conexión a los pozos de visita pluvial.

Se calculó un total de 2,052.43 m tubería de 450 mm (18"), 727.07 m de tubería de 525 mm (21"), 3173.66 m de tubería de 600 mm (24"), 1246.34 m de tubería de 675 mm (27"), 1358.13 m de tubería de 30", 951.37 m de tubería de 825 mm (33"), 982.27 m de tubería de 900 mm (36"), 1265.26 m de tubería de 1000mm (40"), 756.77 m de tubería de 1050 mm (42"), 422.74 m de tubería de 1200mm (48"), 483.78 m de tubería de 1275 mm (51"), 163.31 m de tubería de 1350 mm (54"), 489.99 m de tubería de 1500mm (60"), 188.86 m de tubería de 1575 mm (63"), 319.45 m de tubería de 1800 mm (72") y 595.17 m de tubería de 1950 mm (78") .

### **❖ Vados**

Estos permitirán el paso del flujo en avenidas entre una esquina aguas arriba con la esquina aguas abajo asemejando a un canal triangular, estos estarán hechos del mismo material de la calzada, su pendiente longitudinal tendrá la misma pendiente al de la avenida correspondiente. Se propone construir un total de 180 metros de vados.

### ❖ Cunetas

Las cunetas son las depresiones en los extremos de las vías de las calles o calzadas, son elementos diseñados para recolectar el escurrimiento pluvial que drena superficialmente. Se propone construir un total de 1,793 metros de cunetas con un tirante de 0.20 metros, sección transversal de 0.60 m y una resistencia de 210 Kg /cm<sup>2</sup>.

### ❖ Tragantes

Las dimensiones de sus aberturas están expresados en las tablas de cálculo en el capítulo “capacidad de tragantes”. Todos los tragantes nuevos serán de reja debido a la rápida obstrucción que presentan los tragantes laterales y estos últimos a su vez serán cambiados por mixtos.

Se propone construir un total de 326 tragantes de reja nuevos y cambiar 48 tragantes laterales por mixtos. Dentro de las estructuras a rehabilitar se encuentran 6 tragantes de reja y 19 tragantes laterales que se cambiarán por mixtos.

### ➤ Pozos con caídas

Estos pozos son empleados para realizar la conexión de los tramos con pendientes altas y evitar de esta manera velocidades superiores a las máximas, además permite que los colectores sean proyectados prácticamente paralelos al terreno con el fin de mantener profundidades mínimas. Debido a las fuertes pendientes que presenta el área de estudio se propone construir un total de 141 pozos con caída.

### ➤ Estructuras de descarga

Se le denomina estructura de descarga a aquella obra final del sistema de alcantarillado que asegura una descarga continua a una corriente receptora, a un embalse natural o artificial o incluso al océano. Con este fin se propone construir 16 cabezales en total (ver plano de detalles en anexos).

## **CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

### **7.1 Conclusiones**

1. El problema general de drenaje en la ciudad radica principalmente en la falta de planeación y ordenamiento del crecimiento poblacional. Este problema ocasiona que los barrios que crecen principalmente hacia el oeste de la ciudad drenen su escorrentía hacia las zonas bajas de la ciudad sin un encausamiento definido, lo que provoca contratiempos y las situaciones propias de la falta de sistema de drenaje.
2. Se evaluó el sistema de drenaje existente a través del programa de simulación de redes SEWERGEMS, arrojando resultados deficientes para el drenaje actual de los sectores San Juan- San José, San Felipe y El Sagrario, por lo cual se hizo una propuesta sustituyendo las tuberías existentes e instalando tuberías en las áreas donde no se cuenta con sistema de drenaje.
3. Todos los componentes del sistema (cunetas, tragantes y tubería) se diseñaron tomando como referencia el reglamento de drenaje pluvial para el municipio de Managua y la norma técnica NB-688, cumpliendo tanto los criterios de diseño (tensión tractiva, velocidad del flujo y relación de llenado) como los criterios constructivos como son las profundidades mínimas. Para garantizar el buen funcionamiento del sistema se necesitan un poco más de 15 mil metros lineales de tubería de distintos diámetros y un total de 400 tragantes aproximadamente.
4. El programa SEWERGEMS fue utilizado también para comparar el diseño que se realizó en el programa EXCEL, el cual se utilizó como base principal para el dimensionamiento de todos los elementos del sistema. Los datos obtenidos en ambos programas resultaron ser similares, notándose pequeñas diferencias.

## **7.2 Recomendaciones**

1. Siempre que se realiza un proyecto social es de vital importancia el aporte que brinde la población para la conservación y protección, por lo tanto se recomienda realizar una campaña y/o capacitación de medio ambiente y sensibilización en pro del mantenimiento libre de desechos sólidos y basura que pueden causar daños y obstrucción al sistema de drenaje en todo el año pero en énfasis en el período de invierno.
2. Para asegurar mayor vida útil y el correcto funcionamiento del sistema, se deben realizar mantenimientos preventivos y periódicos al sistema de drenaje y de ésta forma optimizar recursos para evitar el mantenimiento correctivo.

## **CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA:**

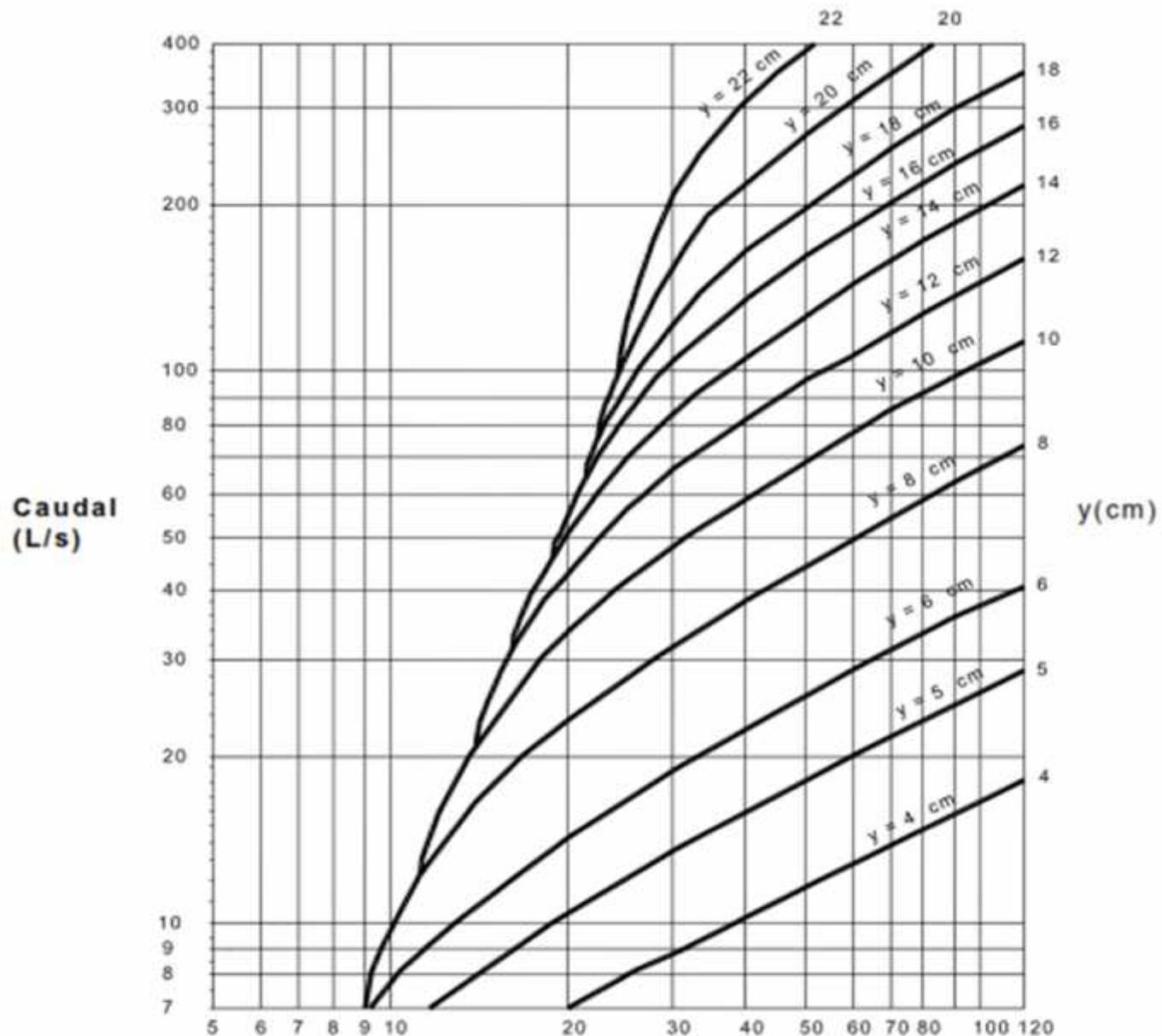
1. “Actualización de los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la zona metropolitana de Guadalajara”, SIAPA, Febrero 2014.
2. “Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado”, Ricardo Alfredo López Cualla, ALFAOMEGA, 2da edición 1999.
3. “Manual de Alcantarillado Pluvial”, Comisión Nacional del Agua (Méjico D.F), Diciembre 2007.
4. Norma boliviana NB-688, “Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial”, IBNORCA, Abril 2007.
5. Reglamento nacional NB-688 “Reglamento técnico de diseño de cunetas y sumideros”, Abril 2007.
6. “Reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Managua”, Julio 2004.

# **ANEXOS**

# **ANEXOS A:**

# **CUADROS Y FIGURAS**

Figura 17. Determinación del "y" grafico para el diseño de tragantes.



$$\frac{Q \cdot o^z}{2g \cdot A^2} + y \quad (\text{cm})$$

Figura 18. Nomograma de Izzard para el cálculo de cunetas o canales triangulares

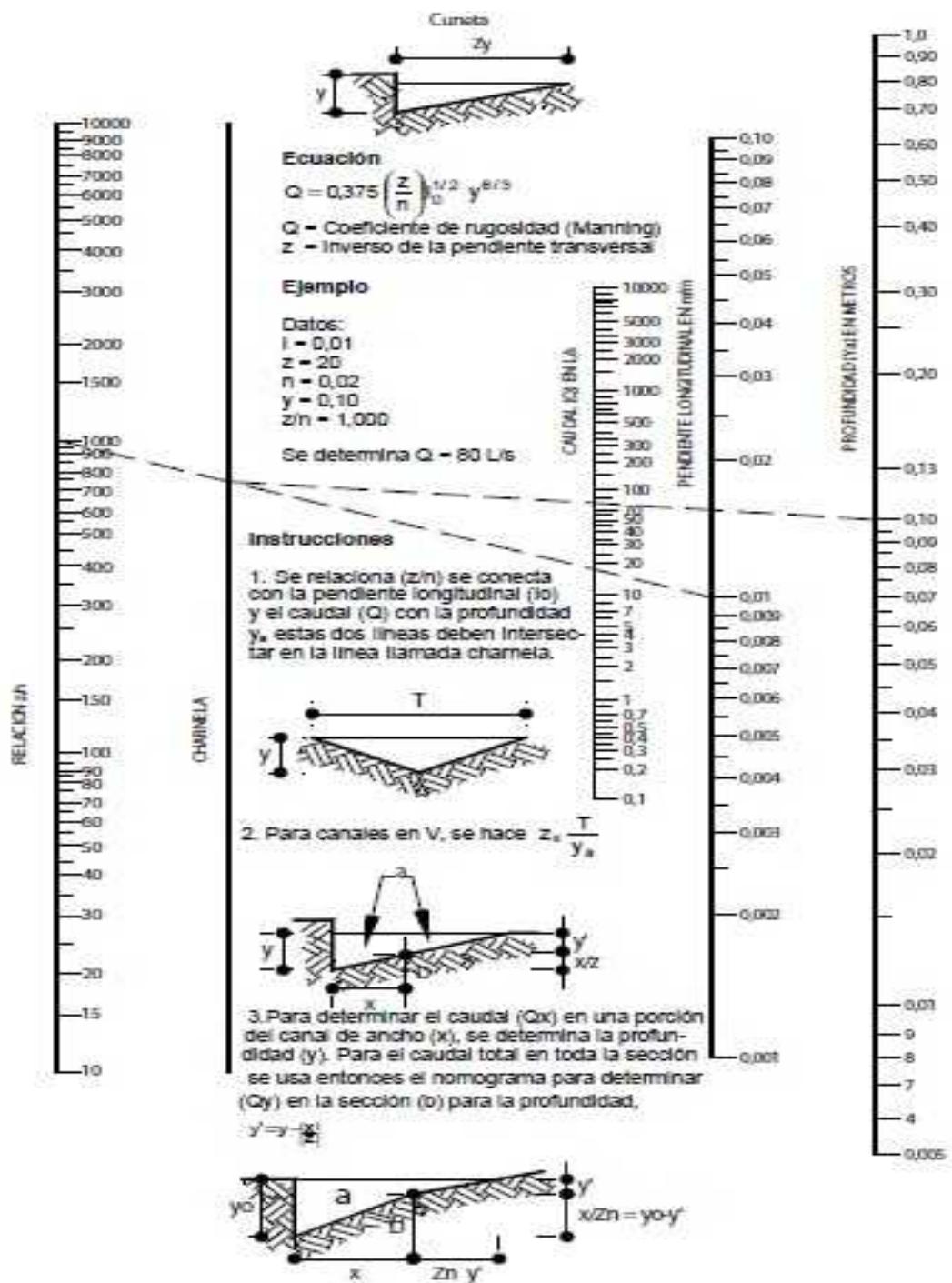


Figura 19. Relaciones de caudal velocidad y tirantes para tuberías parcialmente llenas

Relación	$q/Q$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
$v/V$	0.0	0.00	0.326	0.398	0.448	0.488	0.522	0.551	0.576	0.599	0.620
		0.00	0.072	0.099	0.119	0.137	0.152	0.167	0.179	0.191	0.203
		0.00	0.186	0.251	0.300	0.341	0.377	0.409	0.437	0.464	0.488
$v/V$	0.1	0.641	0.658	0.675	0.690	0.705	0.720	0.733	0.746	0.757	0.770
		0.215	0.224	0.234	0.244	0.253	0.262	0.271	0.279	0.287	0.295
		0.513	0.533	0.555	0.573	0.592	0.611	0.627	0.644	0.659	0.675
$v/V$	0.2	0.781	0.792	0.802	0.813	0.822	0.831	0.840	0.849	0.858	0.866
		0.303	0.311	0.319	0.326	0.334	0.341	0.348	0.355	0.362	0.369
		0.690	0.704	0.718	0.732	0.745	0.758	0.770	0.783	0.794	0.806
$v/V$	0.3	0.874	0.882	0.890	0.897	0.904	0.911	0.918	0.925	0.932	0.938
		0.376	0.382	0.389	0.395	0.402	0.408	0.415	0.421	0.428	0.434
		0.817	0.828	0.839	0.850	0.860	0.870	0.880	0.890	0.900	0.908
$v/V$	0.4	0.944	0.950	0.956	0.962	0.968	0.974	0.979	0.985	0.990	0.995
		0.440	0.446	0.452	0.458	0.464	0.470	0.476	0.482	0.488	0.494
		0.918	0.927	0.935	0.943	0.952	0.961	0.969	0.977	0.985	0.992
$v/V$	0.5	1.000	1.005	1.010	1.015	1.019	1.024	1.028	1.033	1.037	1.041
		0.500	0.506	0.512	0.518	0.523	0.529	0.535	0.541	0.547	0.552
		1.000	1.007	1.015	1.022	1.029	1.036	1.043	1.049	1.056	1.062
$v/V$	0.6	1.045	1.049	1.053	1.057	1.061	1.065	1.068	1.072	1.075	1.079
		0.568	0.564	0.570	0.576	0.581	0.587	0.593	0.599	0.605	0.611
		1.068	1.075	1.081	1.087	1.093	1.098	1.104	1.110	1.115	1.120
$v/V$	0.7	1.082	1.085	1.088	1.092	1.095	1.097	1.100	1.103	1.106	1.108
		0.616	0.622	0.628	0.634	0.640	0.646	0.652	0.658	0.664	0.670
		1.125	1.131	1.135	1.140	1.145	1.150	1.154	1.159	1.163	1.167
$v/V$	0.8	1.111	1.113	1.116	1.118	1.120	1.123	1.125	1.126	1.128	1.130
		0.677	0.683	0.689	0.695	0.702	0.708	0.715	0.721	0.728	0.735
		1.171	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.199	1.201
$v/V$	0.9	1.132	1.133	1.135	1.136	1.137	1.138	1.139	1.139	1.140	1.140
		0.742	0.749	0.756	0.763	0.771	0.778	0.786	0.794	0.802	0.811
		1.204	1.206	1.209	1.211	1.212	1.214	1.215	1.216	1.217	1.217

Figura 20. Intensidades máximas anuales del departamento de León

AÑOS	INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN MAXIMAS ANUALES						
	ESTACION METEOROLÓGICA : LEON						
	PERIODO: 1975-2014						
	5	10	15	30	60	120	360
1975	157.4	131.2	110.5	81.9	55.7	32.7	13.4
1976	157.4	131.2	110.5	81.9	55.7	32.7	13.4
1977	157.4	131.2	110.5	81.9	55.7	32.7	13.4
1978	162.0	153.0	144.0	120.6	80.2	47.0	32.9
1979	154.8	148.8	133.6	78.8	63.2	37.5	12.7
1980	136.8	109.2	97.2	72.8	61.7	23.7	12.4
1981	183.6	170.4	117.2	65.0	37.1	25.7	2.2
1982	186.0	171.6	156.8	130.2	54.8	33.4	11.7
1983	122.4	120.0	99.6	81.2	51.9	35.3	23.0
1984	234.6	176.4	130.4	88.4	61.9	36.7	9.2
1985	153.6	136.8	121.6	116.2	82.6	42.6	12.0
1986	201.6	147.6	117.6	85.6	64.6	53.2	33.5
1987	240.0	168.0	124.0	91.0	48.0	25.5	9.2
1988	240.0	138.0	116.0	82.0	44.0	18.4	8.3
1989	118.8	114.0	92.0	69.0	64.2	34.2	12.0
1990	116.4	77.4	71.6	54.0	34.0	23.3	8.5
1991	121.2	121.2	102.1	80.8	67.7	36.5	13.0
1992	129.6	124.2	110.4	75.0	57.0	47.6	20.6
1993	141.6	117.6	91.2	73.2	41.7	16.1	6.0
1994	189.6	135.0	113.6	92.2	58.5	31.1	8.4
1995	206.4	138.0	119.2	76.0	52.6	31.3	13.9
1996	116.4	94.8	79.2	76.0	60.0	33.5	16.4
1997	160.8	145.8	125.2	65.2	50.6	36.9	25.9
1998	122.4	122.4	120.0	85.2	56.0	30.7	11.5
1999	120.0	118.8	87.2	60.0	37.8	24.0	1.6
2000	96.0	84.0	80.0	68.8	42.5	22.2	0.9
2001	144.0	120.0	95.6	57.0	48.7	28.2	16.6
2002	220.8	110.4	90.8	60.6	37.6	11.8	
2003	154.8	144.6	123.6	98.8	54.3	28.7	8.3
2004	228.0	156.0	134.4	81.4	54.0	40.0	23.3
2005	96.0	60.0	56.0	49.2	47.2	29.6	-
2006	198.0	152.4	120.4	86.8	61.3	37.6	17.6
2007	183.6	117.6	96.8	88.4	51.5	7.6	2.5
2008	96.0	84.0	70.4	41.8	24.7	18.7	-
2009	150.0	135.0	120.4	102.0	56.2	29.8	21.5
2010	234.0	163.8	125.6	73.0	37.0	32.8	10.4
2011	228.8	181.8	156.4	117.6	78.7	42.5	14.4
2012	144.0	120.0	106.0	84.0	68.0	49.2	19.5
2013	190.8	175.2	116.0	94.6	75.6	34.4	13.0
2014	229.2	166.8	148.0	118.2	76.5	44.6	15.4

## ANEXOS A.1: TABLAS DE CÁLCULO SUBUENCA N°1

Tabla N°A.1.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°1

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.284	0.076	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	96.20%	1	0.076	CB-1	MH-001
M.2.TO.N-S	0.60	159.74	0.231	0.061	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	77.22%	1	0.061	CB-2	
M.2.TS.E-O	0.60	159.74	0.230	0.061	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	82.43%	1	0.061		
M.3.T1.N-S	0.60	159.74	0.352	0.094	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	61.84%	<b>escurrir</b>		CB-4	MH-002
M.3.T2.N-S	0.60	159.74	0.352	0.094	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	61.84%	<b>escurrir</b>		CB-6	MH-003
M.3.TS.O-E	0.60	159.74	0.173	0.046	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	50.00%	<b>escurrir</b>			
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.245	0.065	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	87.84%	1	0.065	CB-3	MH-001
M.4.T1.N-S	0.60	159.74	0.329	0.088	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	57.89%	<b>escurrir</b>		CB-5	MH-002
M.4.T2.N-S	0.60	159.74	0.406	0.108	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	71.05%	<b>escurrir</b>		CB-7	MH-003
M.4.TS.E-O	0.60	159.74	0.383	0.102	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	98.08%	1	0.102		
M.5.TN.O-E	0.60	159.74	0.128	0.034	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	36.96%	<b>escurrir</b>		CB-8	MH-004
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.089	0.024	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	21.62%	<b>escurrir</b>		CB-10	
M.5.TS.O-E	0.60	159.74	0.084	0.022	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	26.51%	<b>escurrir</b>			MH-003
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.072	0.019	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	19.79%	<b>escurrir</b>		CB-9	
M.6.TE.N-S	0.60	159.74	0.074	0.020	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	17.39%	<b>escurrir</b>		CB-11	MH-004
M.6.TS.E-O	0.60	159.74	0.128	0.034	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	32.69%	<b>escurrir</b>			
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.068	0.018	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	16.22%	<b>escurrir</b>			
M.7.TN.E-O	0.60	159.74	0.122	0.032	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	29.63%	<b>escurrir</b>		-	-
M.7.TO.N-S	0.60	159.74	0.138	0.037	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.147	25.17%	<b>escurrir</b>		-	-
M.7.TS.O-E	0.60	159.74	0.126	0.034	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	28.10%	<b>escurrir</b>		-	-
M.7.TE.N-S	0.60	159.74	0.128	0.034	0.036	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.153	22.22%	<b>escurrir</b>		-	-

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m³/s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.8.T1O.N-S	0.60	159.74	0.124	0.033	0.036	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.153	21.57%	<b>escurrir</b>		-	-		
M.8.TC.E-O	0.60	159.74	0.110	0.029	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	23.97%	<b>escurrir</b>		-	-		
M.8.T2O.N-S	0.60	159.74	0.026	0.007	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	6.48%	<b>escurrir</b>		-	-		
M.8.TS.O-E	0.60	159.74	0.484	0.129	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	124.04%	<b>escurre a cauce</b>		-	-		
M.9.TN.O-E	0.60	159.74	0.092	0.024	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	28.92%	<b>escurrir</b>		CB-12	MH-005		
M.9.TE.N-S	0.60	159.74	0.209	0.056	0.038	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.158	35.44%	<b>escurrir</b>					
M.9.TS.O-E	0.60	159.74	0.242	0.064	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	59.26%	<b>escurrir</b>					
M.10.TN.E-O	0.60	159.74	0.291	0.077	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	74.04%	<b>escurrir</b>		CB-14	MH-009		
M10.TO.N-S	0.60	159.74	0.410	0.109	0.038	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.158	68.99%	<b>escurrir</b>					
M.10.TC.O-E	0.60	159.74	0.076	0.020	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	16.53%	<b>escurrir</b>					
M.10.TE.N-S	0.60	159.74	0.085	0.023	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	21.30%	<b>escurrir</b>					
M.10.TS.E-O	0.60	159.74	0.387	0.103	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	99.04%	1	0.103				
M.11.TN.O-E	0.60	159.74	0.273	0.073	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	67.59%	<b>escurrir</b>		CB-13	MH-009		
M.11.TE.N-S	0.60	159.74	0.409	0.109	0.035	0.012	0.2	0.6	3.00	0.65	0.156	69.87%	1	0.109				
M.11.TS.O-E	0.60	159.74	0.288	0.077	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	69.37%	<b>escurrir</b>					
M.12.TN.E-O	0.60	159.74	0.219	0.058	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	55.77%	<b>escurrir</b>		CB-14	MH-009		
M.12.TO.N-S	0.60	159.74	0.123	0.033	0.035	0.012	0.2	0.6	3.00	0.65	0.156	21.15%	<b>escurrir</b>					
M.13.TN.O-E	0.60	159.74	0.251	0.067	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	60.36%	<b>escurrir</b>		CB-13	MH-009		
M.13.TE.N-S	0.60	159.74	0.345	0.092	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	60.53%	1	0.092				
M.13.TS.O-E	0.60	159.74	0.224	0.060	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	57.69%	<b>escurrir</b>					
M.14.T1.N-S	0.60	159.74	0.524	0.140	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	92.11%	1	0.140	CB.14	MH-009		
M.14.T2.N-S	0.60	159.74	0.252	0.067	0.053	0.012	0.2	0.6	3.00	0.44	0.130	51.54%	<b>escurrir</b>		CB-16			
M.15.TN.O-E	0.60	159.74	0.252	0.067	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	64.42%	<b>escurrir</b>		CB-13			
M.15.TE.N-S	0.60	159.74	0.209	0.056	0.054	0.012	0.2	0.6	3.00	0.44	0.131	42.75%	<b>escurrir</b>		CB-15			

Tabla N°A.1.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°1

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES LATERALES CON DEPRESIÓN																					
Tragante	Q/ trag (m <sup>3</sup> /s)	Factor Correcc	Qd corregido	Pend. cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	a (m)	E (m)	Y	F <sup>2</sup>	ω (m)	tg θo	Nº de gavetas	L (m) / gavetas	L prop (m)	M	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1	0.076	1.25	0.095	0.008	0.014	3.00	0.197	1.63	0.075	0.41	0.13	4.31	0.6	2.182	1	0.75	0.75	19.753	4.80E-02	0.031	INSUF.
CB-2 N-S	0.061	1.25	0.076	0.008	0.014	3.00	0.182	1.53	0.075	0.38	0.12	4.33	0.6	2.182	1	0.75	0.75	19.844	4.75E-02	0.027	INSUF.
CB-2 E-O	0.073	1.25	0.091	0.007	0.014	3.00	0.199	1.53	0.075	0.39	0.13	4.00	0.6	2.182	1	0.75	0.75	18.332	5.64E-02	0.032	INSUF.
CB-3	0.084	1.25	0.105	0.007	0.014	3.00	0.210	1.59	0.075	0.41	0.14	3.86	0.6	2.182	1	0.76	0.76	17.926	5.90E-02	0.036	INSUF.
CB-4	0.094	1.25	0.118	0.022	0.012	3.00	0.167	2.82	0.075	0.65	0.12	8.83	0.6	2.182	1	0.74	0.74	39.928	4.88E-03	0.023	INSUF.
CB-5	0.096	1.25	0.120	0.022	0.012	3.00	0.168	2.83	0.075	0.65	0.12	8.83	0.6	2.182	1	0.67	0.67	36.151	7.48E-03	0.021	INSUF.

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-6 N-S	0.094	1.65	0.155	0.025	0.012	3.00	0.181	3.15	0.54	0.46	0.74	0.604	OK
CB-7 N-S	0.108	1.65	0.178	0.025	0.012	3.00	0.190	3.29	0.57	0.48	0.80	0.652	OK
CB-7 E-O	0.102	1.65	0.168	0.014	0.014	3.00	0.220	2.31	0.66	0.48	0.80	0.618	OK
CB-8	0.034	1.65	0.056	0.011	0.014	3.00	0.153	1.59	0.46	0.58	0.74	1.462	OK
CB-9	0.019	1.65	0.031	0.012	0.014	3.00	0.120	1.44	0.36	0.52	0.73	0.683	OK
CB-10 N-S	0.024	1.65	0.040	0.016	0.014	3.00	0.125	1.71	0.38	0.56	0.80	0.506	OK
CB-11 TO N-S	0.018	1.65	0.030	0.016	0.014	3.00	0.113	1.57	0.34	0.60	0.78	0.219	OK
CB-12 N-S	0.056	1.65	0.092	0.038	0.012	3.00	0.137	3.27	0.41	0.50	0.74	0.255	OK
CB-13	0.405	1.65	0.668	0.014	0.014	3.00	0.369	3.27	1.11	0.95	1.10	2.796	OK
CB-14	0.352	1.65	0.581	0.025	0.012	3.00	0.297	4.39	0.89	1.15	2.50	7.455	OK
CB-15	0.056	1.65	0.092	0.054	0.012	3.00	0.129	3.69	0.39	0.46	0.75	0.262	OK
CB-16	0.067	1.65	0.111	0.053	0.012	3.00	0.139	3.83	0.42	0.46	0.74	0.783	OK

Tabla N°A.1.3 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°1

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES MIXTOS																								
CAUDAL DE VENTANA LATERAL																		CAUDAL DE REJA LONGITUDINAL						
Tragante	Q/ trag (m3/s)	Factor Correcc	Qd correg	Pend. cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	a (m)	E (m)	Y	F <sup>2</sup>	ω (m)	tg θo	L prop (m)	M	C	Qv (m3/s)	Wo	W	L prop	Qadt (m3/s)	<10% Qd	
CB-1	0.076	1.50	0.114	0.008	0.014	3.00	0.211	1.71	0.075	0.43	0.14	4.14	0.6	2.182	0.75	18.973	5.24E-02	0.035	0.63	0.50	0.75	2.119	2.154	OK
CB-2 N-S	0.061	1.50	0.092	0.008	0.014	3.00	0.195	1.61	0.075	0.40	0.13	4.15	0.6	2.182	0.75	19.019	5.21E-02	0.031	0.59	0.50	0.75	4.421	4.452	OK
CB-2 E-O	0.061	1.50	0.092	0.007	0.014	3.00	0.200	1.53	0.075	0.39	0.14	3.57	0.6	2.182	0.75	16.361	7.05E-02	0.037	0.60	0.50	0.75	4.375	4.412	OK
CB-3	0.065	1.50	0.098	0.007	0.014	3.00	0.205	1.55	0.075	0.40	0.15	3.33	0.6	2.182	0.76	15.465	7.80E-02	0.043	0.62	0.50	0.76	3.204	3.246	OK
CB-4	0.094	1.50	0.141	0.023	0.012	3.00	0.177	3.00	0.075	0.71	0.14	8.14	0.6	2.182	0.74	36.808	6.94E-03	0.029	0.53	0.50	0.74	4.871	4.900	OK
CB-5	0.088	1.50	0.132	0.023	0.012	3.00	0.173	2.94	0.075	0.69	0.13	8.62	0.6	2.182	0.67	35.291	8.25E-03	0.023	0.52	0.50	0.67	7.365	7.389	OK

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/tragante (m3/s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m3/s)	<10% Qd
CB-N1 E-O	0.103	1.65	0.170	0.014	0.014	3.00	0.221	2.32	0.66	0.50	0.60	0.247	OK
CB-N1 N-S	0.109	1.65	0.180	0.038	0.012	3.00	0.177	3.83	0.53	0.50	0.60	0.991	OK
CB-N2 N-S	0.109	1.65	0.180	0.035	0.012	3.00	0.180	3.70	0.54	0.50	0.60	0.631	OK
CB-N2 O-E	0.077	1.65	0.127	0.016	0.014	3.00	0.193	2.27	0.58	0.50	0.60	0.810	OK

Tabla N°A.1.4 Topografía propuesta Subcuenca N°1

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-001	MH-002	0.264	3.22	0.283	0.911	0.290	86.60%	36.90%	2.789	0.221	149.46	0.12	25.90
2	MH-002	MH-003	0.445	3.22	0.283	0.911	0.488	99.40%	49.30%	3.201	0.296	178.47	0.15	32.37
3	MH-003	MH-004	0.848	3.36	0.283	0.951	0.892	113.00%	73.60%	3.797	0.442	236.50	0.18	42.38
4	MH-004	MH-005	0.946	3.57	0.358	1.278	0.740	109.50%	64.00%	3.909	0.432	212.52	0.19	42.87
5	MH-005	MH-006	1.278	3.48	0.442	1.538	0.831	111.80%	69.60%	3.891	0.522	226.16	0.22	41.01
6	MH-006	MH-007	1.464	3.48	0.442	1.538	0.952	113.80%	78.00%	3.960	0.585	248.11	0.23	42.87
7	MH-007	MH-008	1.822	3.12	0.636	1.984	0.918	113.50%	75.50%	3.541	0.680	241.48	0.27	31.78
8	MH-008	MH-009	1.822	3.49	0.636	2.220	0.821	111.60%	69.00%	3.895	0.621	224.67	0.27	39.73
9	MH-009	CBZ-01	1.945	3.49	0.636	2.220	0.876	112.70%	72.50%	3.933	0.653	233.63	0.27	39.73

Tabla N°A.1.5 Análisis hidráulico final Subcuenca N°1

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-001	MH-002	0.264	3.22	0.283	0.911	0.290	86.60%	36.90%	2.789	0.221	149.46	0.12	25.90
2	MH-002	MH-003	0.445	3.22	0.283	0.911	0.488	99.40%	49.30%	3.201	0.296	178.47	0.15	32.37
3	MH-003	MH-004	0.848	3.36	0.283	0.951	0.892	113.00%	73.60%	3.797	0.442	236.50	0.18	42.38
4	MH-004	MH-005	0.946	3.57	0.358	1.278	0.740	109.50%	64.00%	3.909	0.432	212.52	0.19	42.87
5	MH-005	MH-006	1.278	3.48	0.442	1.538	0.831	111.80%	69.60%	3.891	0.522	226.16	0.22	41.01
6	MH-006	MH-007	1.464	3.48	0.442	1.538	0.952	113.80%	78.00%	3.960	0.585	248.11	0.23	42.87
7	MH-007	MH-008	1.822	3.12	0.636	1.984	0.918	113.50%	75.50%	3.541	0.680	241.48	0.27	31.78
8	MH-008	MH-009	1.822	3.49	0.636	2.220	0.821	111.60%	69.00%	3.895	0.621	224.67	0.27	39.73
9	MH-009	CBZ-01	1.945	3.49	0.636	2.220	0.876	112.70%	72.50%	3.933	0.653	233.63	0.27	39.73

## ANEXOS A.2: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°2

Tabla N°A.2.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°2

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cant. de tragantes	Q/tragante	Captado por	Conducido a
M.1.TE.N-S	0.6	159.74	0.257	0.068	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.083	81.93%	1	0.068	CB-1	MH-073
M.2.TN.E-O	0.6	159.74	0.201	0.054	0.008	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.079	68.35%	<b>escurrir</b>		CB-2	
M.2.TO.N-S	0.6	159.74	0.308	0.082	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.083	98.80%	1	0.082		
M.2.TS.E-O	0.6	159.74	0.288	0.077	0.008	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.079	97.47%	1	0.077		
M.3.TE.N-S	0.6	159.74	0.349	0.093	0.012	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.096	96.88%	1	0.093	CB-4	MH-075
M.3.T1S.O-E	0.6	159.74	0.481	0.128	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.65	0.068	188.24%	2	0.064	CB-6,CB-8	MH-076, 076.1
M.3.T2S.E-O	0.6	159.74	0.058	0.015	0.005	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.062	24.19%	<b>escurrir</b>		CB-6	MH-076
M.4.TN.E-O	0.6	159.74	0.302	0.080	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.083	96.39%	1	0.080	CB-3	MH-073
M.4.TO.N-S	0.6	159.74	0.318	0.085	0.012	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.096	88.54%	1	0.085	CB-5	MH-075
M.4.TS.E-O	0.6	159.74	0.267	0.071	0.010	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.088	80.68%	1	0.071		
M.5.TN.O-E	0.6	159.74	0.207	0.055	0.005	0.014	0.2	0.6	3	0.65	0.051	107.84%	2	0.028	CB-9	MH-076.1
M.5.TE.N-S	0.6	159.74	0.814	0.217	0.016	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.111	195.50%	2	0.109	CB-10,12	MH-077,078
M.5.TS.O-E	0.6	159.74	0.261	0.069	0.010	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.088	78.41%	1	0.069	CB-12	MH-078
M.6.TN.E-O	0.6	159.74	0.403	0.107	0.015	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.108	99.07%	1	0.107	CB-7	MH-076
M.6.TO.N-S	0.6	159.74	0.686	0.183	0.016	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.111	164.86%	2	0.092	CB-11,13	MH-077,078
M.6.TS.E-O	0.6	159.74	0.236	0.063	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	92.65%	1	0.063	CB-13	MH-078
M.7.TN.O-E	0.6	159.74	0.289	0.077	0.010	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.088	87.50%	1	0.077	CB-14	MH-078
M.7.TE.N-S	0.6	159.74	0.131	0.035	0.018	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.118	29.66%	<b>escurrir</b>		CB-15	MH-079
M.7.TS.O-E	0.6	159.74	0.240	0.064	0.011	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.092	69.57%	1	0.064		
M.8.TN.E-O	0.6	159.74	0.170	0.045	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	66.18%	<b>escurrir</b>		CB-16	
M.8.TO.N-S	0.6	159.74	0.276	0.073	0.018	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.118	61.86%	1	0.073		
M.8.TS.E-O	0.6	159.74	0.230	0.061	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	89.71%	1	0.061		

X

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pend.	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cant. tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
					cuneta													
M.9.TN.O-E	0.6	159.74	0.149	0.040	0.011	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.092	43.48%	escurrir		CB-18	MH-080		
M.9.TO.N-S	0.6	159.74	0.171	0.046	0.014	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.104	44.23%	escurrir					
M.9.TS.O-E	0.6	159.74	0.311	0.083	0.015	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.108	76.85%	1	0.083				
M.9.TE.N-S	0.6	159.74	0.286	0.076	0.018	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.118	64.41%	escurrir					
M.10.TN.E-O	0.6	159.74	0.230	0.061	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	89.71%	1	0.061	CB-17	MH-079		
M.10.TO.N-S	0.6	159.74	0.126	0.034	0.018	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.118	28.81%	escurrir		CB-20	MH-081		
M.10.TS.E-O	0.6	159.74	0.087	0.023	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	33.82%	escurrir					
M.11.TN.E-O	0.6	159.74	0.214	0.057	0.015	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.108	52.78%	escurrir		CB-19			
M.11.TE.N-S	0.6	159.74	0.375	0.100	0.033	0.012	0.2	0.6	3	0.68	0.158	63.29%	1	0.100				
M.11.TS.O-E	0.6	159.74	0.279	0.074	0.008	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.079	93.67%	1	0.074	CB-20	MH-081		
M.12.TN.E-O	0.6	159.74	0.087	0.023	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	33.82%	escurrir					
M.12.TO.N-S	0.6	159.74	0.428	0.114	0.033	0.012	0.2	0.6	3	0.68	0.158	72.15%	1	0.114				
M.12.TS.E-O	0.6	159.74	0.077	0.020	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	29.41%	escurrir					
M.13.TN.O-E	0.6	159.74	0.282	0.075	0.008	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.079	94.94%	1	0.075	CB-21	MH-082		
M.13.TE.N-S	0.6	159.74	0.122	0.032	0.036	0.012	0.2	0.6	3	0.65	0.158	20.25%	escurrir		CB-22			
M.13.TS.O-E	0.6	159.74	0.261	0.069	0.010	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.088	78.41%	1	0.069				
M.14.TN.E-O	0.6	159.74	0.063	0.017	0.006	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.068	25.00%	escurrir		CB-23	MH-082		
M.14.TO.N-S	0.6	159.74	0.166	0.044	0.036	0.012	0.2	0.6	3	0.65	0.158	27.85%	escurrir					
M.14.TS.E-O	0.6	159.74	0.105	0.028	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.083	33.73%	escurrir					
M.15.TN.O-E	0.6	159.74	0.311	0.083	0.010	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.088	94.32%	1	0.083	CB-24	MH-083,084		
M.15.TE.N-S	0.6	159.74	0.637	0.170	0.022	0.012	0.2	0.6	3	0.71	0.135	125.93%	2	0.085	CB-25,27			
M.16.TN.E-O	0.6	159.74	0.119	0.032	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.083	38.55%	escurrir		CB-26	MH-083		
M.16.TO.N-S	0.6	159.74	0.561	0.149	0.022	0.012	0.2	0.6	3	0.71	0.135	110.37%	2	0.075	CB-26,28	MH-083,084		

Tabla N°A.2.2 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°2

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN														
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd	
CB-1	0.068	1.65	0.112	0.009	0.014	3.00	0.205	1.78	0.62	0.50	0.60	0.854	OK	
CB-2 N-S	0.082	1.65	0.135	0.009	0.014	3.00	0.220	1.86	0.66	0.50	0.60	0.480	OK	
CB-2 E-O	0.077	1.65	0.127	0.008	0.014	3.00	0.220	1.75	0.66	0.50	0.60	0.573	OK	
CB-3	0.080	1.65	0.132	0.009	0.014	3.00	0.218	1.85	0.65	0.50	0.60	0.546	OK	
CB-4	0.093	1.65	0.153	0.012	0.014	3.00	0.219	2.13	0.66	0.50	0.60	0.312	OK	
CB-5 N-S	0.085	1.65	0.140	0.012	0.014	3.00	0.212	2.08	0.64	0.50	0.60	0.407	OK	
CB-5 E-O	0.071	1.65	0.117	0.010	0.014	3.00	0.205	1.86	0.62	0.50	0.60	0.729	OK	
CB-6 E-O	0.015	1.65	0.025	0.005	0.014	3.00	0.131	0.97	0.39	0.50	0.60	2.453	OK	
CB-6 O-E	0.064	1.65	0.106	0.009	0.014	3.00	0.201	1.75	0.60	0.50	0.60	1.229	OK	
CB-7	0.107	1.65	0.177	0.015	0.014	3.00	0.222	2.39	0.67	0.50	0.60	0.198	OK	
CB-8	0.064	1.65	0.106	0.009	0.014	3.00	0.201	1.75	0.60	0.50	0.60	1.229	OK	
CB-9	0.028	1.65	0.046	0.005	0.014	3.00	0.164	1.14	0.49	0.60	0.60	2.453	OK	
CB-10	0.109	1.65	0.180	0.016	0.014	3.00	0.220	2.48	0.66	0.50	0.60	0.203	OK	
CB-11	0.092	1.65	0.152	0.016	0.014	3.00	0.207	2.36	0.62	0.50	0.60	0.360	OK	
CB-12 N-S	0.109	1.65	0.180	0.016	0.014	3.00	0.220	2.48	0.66	0.50	0.60	0.203	OK	
CB-12 O-E	0.069	1.65	0.114	0.010	0.014	3.00	0.203	1.84	0.61	0.50	0.60	0.867	OK	
CB-13 N-S	0.092	1.65	0.152	0.016	0.014	3.00	0.207	2.36	0.62	0.50	0.60	0.360	OK	
CB-13 E-O	0.063	1.65	0.104	0.006	0.014	3.00	0.216	1.49	0.65	0.50	0.60	1.004	OK	
CB-14	0.077	1.65	0.127	0.010	0.014	3.00	0.211	1.90	0.63	0.50	0.60	0.621	OK	
CB-15 N-S	0.035	1.65	0.058	0.018	0.014	3.00	0.141	1.94	0.42	0.50	0.60	0.679	OK	
CB-15 O-E	0.064	1.65	0.106	0.011	0.014	3.00	0.194	1.88	0.58	0.50	0.60	1.421	OK	
CB-16 N-S	0.073	1.65	0.120	0.018	0.014	3.00	0.185	2.34	0.56	0.50	0.60	1.207	OK	

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-16 E-O	0.061	1.65	0.101	0.006	0.014	3.00	0.213	1.48	0.64	0.50	0.60	1.152	OK
CB-17	0.061	1.65	0.101	0.006	0.014	3.00	0.213	1.48	0.64	0.50	0.60	1.152	OK
CB-18 N-S	0.083	1.65	0.137	0.015	0.014	3.00	0.201	2.26	0.60	0.50	0.60	0.571	OK
CB-18 O-E	0.076	1.65	0.125	0.018	0.014	3.00	0.188	2.36	0.56	0.50	0.60	1.207	OK
CB-19 N-S	0.100	1.65	0.165	0.033	0.012	3.00	0.176	3.55	0.53	0.50	0.60	1.225	OK
CB-19 O-E	0.074	1.65	0.122	0.008	0.014	3.00	0.217	1.73	0.65	0.50	0.60	0.652	OK
CB-20 N-S	0.114	1.65	0.188	0.033	0.012	3.00	0.185	3.66	0.56	0.50	0.60	0.306	OK
CB-20 E-O	0.020	1.65	0.033	0.006	0.014	3.00	0.140	1.12	0.42	0.50	0.60	3.529	OK
CB-21	0.075	1.65	0.124	0.008	0.014	3.00	0.218	1.74	0.65	0.50	0.60	0.652	OK
CB-22 N-S	0.032	1.65	0.053	0.036	0.012	3.00	0.113	2.77	0.34	0.50	0.65	0.052	OK
CB-22 O-E	0.069	1.65	0.114	0.010	0.014	3.00	0.203	1.84	0.61	0.50	0.65	1.195	OK
CB-23 N-S	0.044	1.65	0.073	0.036	0.012	3.00	0.127	3.02	0.38	0.50	0.60	0.067	OK
CB-23 E-O	0.028	1.65	0.046	0.009	0.014	3.00	0.147	1.42	0.44	0.50	0.60	3.415	OK
CB-24	0.083	1.65	0.137	0.010	0.014	3.00	0.217	1.94	0.65	0.50	0.60	0.466	OK
CB-25	0.085	1.65	0.140	0.022	0.012	3.00	0.178	2.95	0.53	0.50	0.60	2.251	OK
CB-26	0.075	1.65	0.124	0.022	0.012	3.00	0.170	2.86	0.51	0.50	0.60	20.255	OK
CB-27	0.085	1.65	0.140	0.022	0.012	3.00	0.178	2.95	0.53	0.50	0.60	2.251	OK
CB-28	0.075	1.65	0.124	0.022	0.012	3.00	0.170	2.86	0.51	0.50	0.60	20.255	OK

Tabla N°A.2.3 Topografía propuesta Subcuenca N°2

Tramo	De	A	Long Tramo	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calc	Caída Prop
				A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Metros	Pulg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arrib	A. Abajo	A. Arrib	A. Abajo	A. Arrib	A. Abajo		
1	MH-073	MH-074	56.58	109.613	108.954	0.012	0.014	0.450	18	108.413	107.621	107.963	107.171	1.20	1.33	1.65	1.78	0.074	0.074
2	MH-074	MH-075	56.58	108.954	108.251	0.012	0.014	0.450	18	107.621	106.823	107.171	106.373	1.33	1.43	1.78	1.88	0.074	0.074
3	MH-075	MH-076	36.49	108.251	107.929	0.009	0.019	0.525	21	106.823	106.133	106.298	105.608	1.43	1.80	1.95	2.32	0.123	0.123
4	MH-076.1	MH-076	40.38	108.149	107.929	0.005	0.011	0.450	18	106.594	106.133	106.144	105.683	1.56	1.80	2.01	2.25	0.035	0.035
5	MH-076	MH-077	78.86	107.929	106.638	0.016	0.020	0.600	24	106.133	104.517	105.533	103.917	1.80	2.12	2.40	2.72	0.156	0.156
6	MH-077	MH-078	78.86	106.638	105.352	0.016	0.016	0.675	27	104.517	103.255	103.842	102.580	2.12	2.10	2.80	2.77	0.146	0.146
7	MH-078	MH-079	68.26	105.352	104.052	0.019	0.018	0.750	30	103.255	102.006	102.505	101.256	2.10	2.05	2.85	2.80	0.190	0.190
8	MH-079	MH-080	69.84	104.052	102.804	0.018	0.013	0.900	36	102.000	101.120	101.100	100.220	2.05	1.68	2.95	2.58	0.168	0.168
9	MH-080	MH-081	72.68	102.804	100.377	0.033	0.015	0.900	36	100.303	99.177	99.403	98.277	2.50	1.20	3.40	2.10	0.196	0.196
10	MH-081	MH-082	66.88	100.377	97.987	0.036	0.013	1.000	40	97.656	96.787	96.656	95.787	2.72	1.20	3.72	2.20	0.193	0.193
11	MH-082	MH-083	66.67	97.987	95.995	0.030	0.012	1.050	42	95.600	94.800	94.550	93.750	2.39	1.20	3.44	2.25	0.192	0.192
12	MH-083	MH-084	66.67	95.995	93.689	0.035	0.012	1.050	42	93.290	92.489	92.240	91.439	2.71	1.20	3.76	2.25	0.195	0.195
13	MH-084	CBZ-08	29.08	93.689	92.571	0.038	0.012	1.050	42	91.749	91.400	90.699	90.350	1.94	1.17	2.99	2.22	0	0.030

Tabla N°A.2.4 Análisis hidráulico final Subcuenca N°2

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-073	MH-074	0.308	2.13	0.159	0.339	0.909	113.30%	74.80%	2.413	0.337	239.71	0.14	19.23
2	MH-074	MH-075	0.308	2.13	0.159	0.339	0.909	113.30%	74.80%	2.413	0.337	239.71	0.14	19.23
3	MH-075	MH-076	0.556	2.73	0.216	0.590	0.942	113.70%	77.20%	3.104	0.405	245.76	0.16	29.82
4	MH-076.1	MH-076	0.092	1.89	0.159	0.301	0.306	87.90%	38.00%	1.661	0.171	152.23	0.09	9.71
5	MH-076	MH-077	0.835	3.07	0.283	0.869	0.961	113.90%	78.70%	3.497	0.472	249.97	0.18	35.32
6	MH-077	MH-078	1.034	2.97	0.358	1.063	0.973	113.90%	79.60%	3.383	0.537	252.47	0.21	32.96
7	MH-078	MH-079	1.443	3.39	0.442	1.498	0.963	113.90%	78.80%	3.861	0.591	250.34	0.23	40.61
8	MH-079	MH-080	1.738	3.24	0.636	2.061	0.843	112.10%	70.40%	3.632	0.634	228.27	0.27	34.43
9	MH-080	MH-081	1.897	3.49	0.636	2.220	0.855	112.40%	71.20%	3.923	0.641	230.23	0.27	39.73
10	MH-081	MH-082	2.280	3.48	0.785	2.732	0.835	111.90%	69.90%	3.894	0.699	226.91	0.30	38.26
11	MH-082	MH-083	2.537	3.46	0.866	2.996	0.847	112.20%	70.60%	3.882	0.741	228.59	0.31	36.49
12	MH-083	MH-084	2.697	3.46	0.866	2.996	0.900	113.20%	74.20%	3.917	0.779	237.87	0.32	37.67
13	MH-084	CBZ-08	2.856	3.46	0.866	2.996	0.953	113.80%	78.00%	3.937	0.819	248.11	0.32	37.67

### **ANEXOS A.3: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°3**

Tabla N°A.3.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°3

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cant. de Tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.A.TE.N-S	0.6	159.74	0.267	0.071	0.016	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.111	63.96%	<b>escurrir</b>		CB-1	MH-010		
M.1.TS.E-O	0.6	159.74	0.324	0.086	0.014	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.104	82.69%	1	0.086	CB-2			
M.1.TO.N-S	0.6	159.74	0.154	0.041	0.016	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.111	36.94%	<b>escurrir</b>					
M.2.TE.N-S	0.6	159.74	0.43	0.114	0.012	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.096	118.75%	2	0.057	CB-4	MH-011		
M.3.TN.E-O	0.6	159.74	0.237	0.063	0.014	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.104	60.58%	1	0.063	CB-3	MH-010		
M.3.TO.N-S	0.6	159.74	0.504	0.134	0.012	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.096	139.58%	2	0.067	CB-5	MH-011		
M.3.TS.E-O	0.6	159.74	0.317	0.084	0.010	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.088	95.45%	1	0.084				
M.4.TE.N-S	0.6	159.74	0.165	0.044	0.008	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.079	55.70%	<b>escurrir</b>		CB-7	MH-012		
M.4.TS.O-E	0.6	159.74	0.342	0.091	0.013	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.100	91.00%	1	0.091				
M.5.TN.E-O	0.6	159.74	0.242	0.064	0.010	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.088	72.73%	1	0.064	CB-6	MH-011		
M.5.TO.N-S	0.6	159.74	0.153	0.041	0.008	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.079	51.90%	<b>escurrir</b>		CB-11	MH-014		
M.5.TS.E-O	0.6	159.74	0.250	0.067	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.65	0.068	98.53%	1	0.067				
M.6.TN.O-E	0.6	159.74	0.324	0.086	0.013	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.100	86.00%	1	0.086	CB-8	MH-013		
M.6.TE.N-S	0.6	159.74	0.123	0.033	0.014	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.104	31.73%	<b>escurrir</b>					
M.6.TS.O-E	0.6	159.74	0.265	0.071	0.018	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.118	60.17%	<b>escurrir</b>					
M.7.TN.E-O	0.6	159.74	0.144	0.038	0.009	0.014	0.2	0.6	3	0.65	0.068	55.88%	<b>escurrir</b>		CB-9			
M.7.TO.N-S	0.6	159.74	0.306	0.081	0.014	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.104	77.88%	1	0.081				
M.7.TE.N-S	0.6	159.74	0.136	0.036	0.014	0.014	0.2	0.6	3	0.80	0.104	34.62%	<b>escurrir</b>					
M.7.TS.E-O	0.6	159.74	0.294	0.078	0.013	0.014	0.2	0.6	3	0.65	0.081	96.30%	1	0.078				

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (ha)	Q (m³/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragantes	Q/tragante	Captado por	Conducido a		
M.8.TN.O-E	0.60	159.74	0.332	0.088	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	74.58%	escurrir		CB-10	MH-014		
M.8.T1.N-S	0.60	159.74	0.404	0.108	0.060	0.012	0.2	0.6	3.00	0.40	0.126	85.71%	1	0.108				
M.8.T2.N-S	0.60	159.74	0.062	0.017	0.048	0.012	0.2	0.6	3.00	0.52	0.146	11.64%	escurrir		CB-12	MH-015		
M.8.TS.O-E	0.60	159.74	0.262	0.070	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	56.45%	escurrir					
M.9.TN.E-O	0.60	159.74	0.297	0.079	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.081	97.53%	1	0.079	CB-11	MH-014		
M.9.T1.N-S	0.60	159.74	0.515	0.137	0.060	0.012	0.2	0.6	3.00	0.40	0.126	108.73%	1	0.137				
M.9.T2.N-S	0.60	159.74	0.062	0.017	0.048	0.012	0.2	0.6	3.00	0.52	0.146	11.64%	escurrir		CB-13	MH-015		
M.9.TS.E-O	0.60	159.74	0.261	0.069	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	62.16%	escurrir					
M.10.TN.O-E	0.60	159.74	0.284	0.076	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	61.29%	escurrir		CB-14			
M.10.TE.N-S	0.60	159.74	0.131	0.035	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.73	0.154	22.73%	escurrir		CB-15	MH-016		
M.11.TN.E-O	0.60	159.74	0.250	0.067	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	60.36%	escurrir		CB-16			
M.11.TO.N-S	0.60	159.74	0.375	0.100	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.73	0.154	64.94%	escurrir					
M.11.TS.E-O	0.60	159.74	0.265	0.071	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.73	0.088	80.68%	1	0.071				
M.12.T1.N-S	0.60	159.74	0.389	0.104	0.041	0.012	0.2	0.6	3.00	0.59	0.153	67.97%	escurrir		CB-18	MH-017		
M.12.T2.N-S	0.60	159.74	0.356	0.095	0.037	0.012	0.2	0.6	3.00	0.62	0.153	62.09%	escurrir		CB-20	MH-018		
M.12.TS.O-E	0.60	159.74	0.356	0.095	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	62.50%	escurrir					
M.13.TN.E-O	0.60	159.74	0.346	0.092	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	95.83%	1	0.092	CB-17	MH-016		
M.13.T1.N-S	0.60	159.74	0.545	0.145	0.041	0.012	0.2	0.6	3.00	0.59	0.153	94.77%	1	0.145	CB-19	MH-017		
M.13.T2.N-S	0.60	159.74	0.317	0.084	0.037	0.012	0.2	0.6	3.00	0.62	0.153	54.90%	escurrir		-	-		
M.14.TN.O-E	0.60	159.74	0.255	0.068	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	44.74%	escurrir		CB-21	MH-018		
M.14.TE.N-S	0.60	159.74	0.127	0.034	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	32.69%	escurrir		-	-		

Tabla N°A.3.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°3

Tragante	Q/ tragante	Factor	Qd correg	Pend.	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	a (m)	E (m)	Y	F <sup>2</sup>	ω (m)	tg θo	Nº	L prop	M	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
	correcc	cuneta	gav	(m)																
CB-1	0.071	1.25	0.089	0.016	0.014	3.00	0.169	2.08	0.075	0.46	0.12	5.67	0.6	2.182	1	0.74	25.639	2.46E-02	0.025	INSUF.
CB-2 E-O	0.086	1.25	0.108	0.014	0.014	3.00	0.187	2.06	0.075	0.48	0.13	5.38	0.6	2.182	1	0.76	24.985	2.65E-02	0.029	INSUF.
CB-2 N-S	0.041	1.25	0.051	0.016	0.016	3.00	0.144	1.64	0.075	0.36	0.10	5.20	0.6	2.182	1	0.76	24.149	2.92E-02	0.020	INSUF.
CB-3	0.063	1.25	0.079	0.014	0.014	3.00	0.166	1.91	0.075	0.43	0.12	5.17	0.6	2.182	1	0.72	22.746	3.42E-02	0.025	INSUF.
CB-4	0.114	1.25	0.143	0.012	0.014	3.00	0.213	2.10	0.075	0.51	0.15	4.80	0.6	2.182	1	0.70	20.532	4.39E-02	0.035	INSUF.
CB-5 N-S	0.134	1.25	0.168	0.012	0.014	3.00	0.227	2.17	0.075	0.54	0.16	4.75	0.6	2.182	1	0.60	17.415	6.25E-02	0.035	INSUF.
CB-5 E-O	0.084	1.25	0.105	0.010	0.014	3.00	0.197	1.80	0.075	0.44	0.13	4.77	0.6	2.182	1	0.60	17.489	6.20E-02	0.026	INSUF.
CB-6	0.064	1.25	0.080	0.010	0.014	3.00	0.178	1.68	0.075	0.40	0.12	4.67	0.6	2.182	1	0.70	19.976	4.68E-02	0.025	INSUF.
CB-10 N-S	0.108	1.25	0.135	0.060	0.012	3.00	0.146	4.22	0.075	1.13	0.11	18.55	0.6	2.182	1	0.80	90.681	1.55E-05	0.021	INSUF.
CB-11 N-S	0.137	1.25	0.171	0.060	0.012	3.00	0.159	4.51	0.075	1.27	0.13	17.54	0.6	2.182	1	0.80	85.744	2.71E-05	0.027	INSUF.

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante	Factor de	Qd corregido	Pendiente	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
	(m <sup>3</sup> /s)	corrección	por tragante	de cuneta									
CB-7 N-S	0.044	1.65	0.073	0.008	0.014	3.00	0.179	1.52	0.54	0.46	0.70	4.246	OK
CB-7 O-E	0.091	1.65	0.150	0.013	0.014	3.00	0.214	2.18	0.64	0.46	0.70	0.405	OK
CB-8 N-S	0.033	1.65	0.054	0.014	0.014	3.00	0.144	1.74	0.43	0.51	0.68	1.633	OK
CB-8 TS.O-E	0.071	1.65	0.117	0.018	0.014	3.00	0.183	2.33	0.55	0.51	0.68	4.481	OK
CB-9 TO.N-S	0.081	1.65	0.134	0.014	0.014	3.00	0.202	2.19	0.61	0.50	0.80	1.655	OK
CB-9 TS.E-O	0.078	1.65	0.129	0.013	0.014	3.00	0.202	2.11	0.61	0.50	0.80	1.849	OK
CB-12 N-S	0.017	1.65	0.028	0.048	0.012	3.00	0.084	2.65	0.25	0.48	0.76	0.031	OK
CB-12 O-E	0.070	1.65	0.116	0.020	0.014	3.00	0.179	2.41	0.54	0.48	0.76	2.653	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-13 N-S	0.017	1.65	0.028	0.048	0.012	3.00	0.084	2.65	0.25	0.50	0.80	0.032	OK
CB-13 E-O	0.069	1.65	0.114	0.016	0.014	3.00	0.186	2.20	0.56	0.50	0.80	4.553	OK
CB-14	0.076	1.65	0.125	0.020	0.014	3.00	0.184	2.46	0.55	0.50	0.75	3.624	OK
CB-15	0.035	1.65	0.058	0.027	0.012	3.00	0.123	2.56	0.37	0.51	0.70	0.141	OK
CB-16 N-S	0.100	1.65	0.165	0.027	0.012	3.00	0.182	3.32	0.55	0.52	0.70	3.067	OK
CB-16 TS E-O	0.071	1.65	0.117	0.012	0.014	3.00	0.198	1.99	0.59	0.52	0.70	3.019	OK
CB-17	0.092	1.65	0.152	0.012	0.014	3.00	0.218	2.13	0.65	0.52	0.70	0.875	OK
CB-18	0.104	1.65	0.172	0.041	0.012	3.00	0.171	3.92	0.51	0.60	0.70	0.182	OK
CB-19	0.145	1.65	0.239	0.041	0.012	3.00	0.194	4.23	0.58	0.60	0.70	3.687	OK
CB-20 N-S	0.095	1.65	0.157	0.037	0.012	3.00	0.169	3.66	0.51	0.60	0.70	0.212	OK
CB-20 O-E	0.095	1.65	0.157	0.025	0.012	3.00	0.182	3.16	0.55	0.52	0.70	3.442	OK
CB-21	0.068	1.65	0.112	0.025	0.012	3.00	0.160	2.92	0.48	0.60	0.70	0.215	OK

Tabla N°A.3.3 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°3

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-N1	0.057	1.65	0.094	0.012	0.014	3.00	0.182	1.89	0.55	0.50	0.60	3.194	OK
CB-N2	0.067	1.65	0.111	0.012	0.014	3.00	0.194	1.97	0.58	0.50	0.60	1.248	OK
CB-N3 N-S	0.041	1.65	0.068	0.008	0.014	3.00	0.174	1.50	0.52	0.58	0.60	4.074	OK
CB-N3 E-O	0.067	1.65	0.111	0.009	0.014	3.00	0.205	1.76	0.62	0.58	0.60	7.683	OK
CB-N4	0.086	1.65	0.142	0.013	0.014	3.00	0.210	2.15	0.63	0.50	0.60	0.419	OK
CB-N5	0.079	1.65	0.130	0.013	0.014	3.00	0.203	2.10	0.61	0.50	0.60	0.585	OK

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES MIXTOS																								
Tragan te	CAUDAL DE VENTANA LATERAL															CAUDAL DE REJA LONGITUDINAL				<10% Qd				
	Q/ trag	Factor	Qd correg	Pend.	N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω (m)	tg θo	L prop	M	C	Qv (m <sup>3</sup> /s)	Wo (m)	W (m)	L prop	Q reja		
	correc		cuneta																					
CB-1	0.071	1.50	0.107	0.016	0.014	3	0.181	2.18	0.075	0.50	0.13	5.69	0.6	2.182	0.74	25.729	2.44E-02	0.028	0.54	0.50	0.74	7.499	7.527	OK
CB-2 E- O	0.086	1.50	0.129	0.014	0.014	3	0.199	2.17	0.075	0.51	0.14	5.29	0.6	2.182	0.76	24.567	2.78E-02	0.032	0.60	0.50	0.76	1.631	1.663	OK
CB-2 N- S	0.041	1.50	0.062	0.016	0.016	3	0.155	1.72	0.075	0.38	0.11	4.91	0.6	2.182	0.76	22.802	3.40E-02	0.023	0.47	0.60	0.76	1.179	1.202	OK
CB-3	0.063	1.50	0.095	0.014	0.014	3	0.178	2.00	0.075	0.46	0.12	5.67	0.6	2.182	0.72	24.946	2.66E-02	0.024	0.53	0.60	0.72	2.681	2.705	OK
CB-4	0.057	1.50	0.086	0.012	0.014	3	0.176	1.85	0.075	0.43	0.12	5.17	0.6	2.182	0.70	22.114	3.67E-02	0.024	0.53	0.60	0.70	3.019	3.043	OK
CB-5 N- S	0.067	1.50	0.101	0.012	0.014	3	0.187	1.93	0.075	0.45	0.13	4.92	0.6	2.182	0.60	18.038	5.83E-02	0.025	0.56	0.50	0.60	2.218	2.243	OK
CB-5 E- O	0.084	1.50	0.126	0.010	0.014	3	0.211	1.89	0.075	0.47	0.15	4.27	0.6	2.182	0.60	15.655	7.63E-02	0.033	0.63	0.50	0.60	0.621	0.654	OK
CB-6	0.064	1.50	0.096	0.010	0.014	3	0.190	1.77	0.075	0.43	0.12	5.17	0.6	2.182	0.70	22.114	3.67E-02	0.024	0.57	0.50	0.70	3.968	3.992	OK
CB-10 N-S	0.108	1.50	0.162	0.060	0.012	3	0.156	4.44	0.075	1.23	0.12	18.5	0.6	2.182	0.80	90.437	1.59E-05	0.024	0.47	0.50	0.80	1.579	1.603	OK
CB-11 N-S	0.030	1.50	0.045	0.060	0.012	3	0.097	3.19	0.075	0.69	0.07	17.7	0.6	2.182	0.80	86.575	2.47E-05	0.011	0.29	0.50	0.80	0.032	0.043	OK

Tabla N°A.3.4 Topografía propuesta Subcuenca N°3

Tramo	De	A	Long. Tramo	Elev. del Terreno (m)		Pendiente (m/m)		Diámetro		Elevación Corona(m)		Elevación de Invert (m)		Prof. a corona (m)		Prof. de Excavación (m)		Caída Calculada	Caída Propuesta
				A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo		
1	MH-010	MH-010.1	67.75	106.808	105.987	0.012	0.012	0.600	24	104.843	104.030	104.243	103.430	1.97	1.96	2.57	2.56	0.063	0.063
2	MH-010.1	MH-011	67.75	105.987	105.166	0.012	0.018	0.600	24	103.967	102.748	103.367	102.148	2.02	2.42	2.62	3.02	0.104	0.104
3	MH-011	MH-012	81.18	105.166	104.541	0.008	0.018	0.600	24	102.599	101.137	101.999	100.537	2.57	3.40	3.17	4.00	0.133	0.133
4	MH-012	MH-013	70.62	104.541	103.524	0.014	0.020	0.675	27	101.004	99.592	100.329	98.917	3.54	3.93	4.21	4.61	0.177	0.177
5	MH-013	MH-014	39.75	103.524	101.132	0.060	0.017	0.825	33	99.415	98.739	98.590	97.914	4.11	2.39	4.93	3.22	0.184	0.184
6	MH-014	MH-015	34.40	101.132	99.497	0.048	0.017	0.825	33	98.408	97.823	97.583	96.998	2.12	1.67	3.55	2.50	0.191	0.191
7	MH-015	MH-016	71.88	99.497	97.588	0.027	0.012	0.900	36	97.032	96.169	96.132	95.269	1.86	1.42	3.36	2.32	0.157	0.157
8	MH-016	MH-017	99.59	97.588	93.479	0.041	0.014	1.000	40	93.625	92.231	92.625	91.231	1.56	1.25	4.96	2.25	0.195	0.195
9	MH-017	MH-018	96.11	93.479	89.881	0.037	0.013	1.000	40	89.643	88.394	88.643	87.394	1.64	1.49	4.84	2.49	0.193	0.193
10	MH-018	MH-019	35.07	89.881	89.403	0.014	0.012	1.050	42	88.188	87.767	87.138	86.717	1.69	1.64	2.74	2.69	0.191	0.191
11	MH-019	CBZ-02	13.50	89.403	89.220	0.014	0.012	1.050	42	87.767	87.605	86.717	86.555	1.64	1.61	2.69	2.66	0.191	0.191

Tabla N°A.3.5 Análisis hidráulico final Subcuenca N°3

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-010	MH-010.1	0.261	2.38	0.283	0.674	0.387	93.60%	43.20%	2.228	0.259	164.29	0.14	16.48
2	MH-010.1	MH-011	0.386	2.91	0.283	0.824	0.468	98.40%	48.10%	2.863	0.289	175.80	0.15	26.49
3	MH-011	MH-012	0.659	2.91	0.283	0.824	0.800	111.10%	67.70%	3.233	0.406	221.38	0.18	31.78
4	MH-012	MH-013	0.987	3.33	0.358	1.192	0.828	111.80%	69.40%	3.723	0.468	225.49	0.20	39.24
5	MH-013	MH-014	1.330	3.50	0.535	1.873	0.710	108.50%	62.20%	3.798	0.513	208.20	0.23	38.36

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
6	MH-014	MH-015	1.467	3.50	0.535	1.873	0.783	110.70%	66.60%	3.875	0.549	218.65	0.24	40.02
7	MH-015	MH-016	1.715	3.12	0.636	1.984	0.864	112.50%	71.70%	3.510	0.645	231.36	0.27	31.78
8	MH-016	MH-017	2.012	3.61	0.785	2.834	0.710	108.50%	62.20%	3.917	0.622	208.25	0.28	38.46
9	MH-017	MH-018	2.261	3.48	0.785	2.732	0.828	111.80%	69.40%	3.891	0.694	225.66	0.30	38.26
10	MH-018	MH-019	2.518	3.46	0.866	2.996	0.840	112.00%	70.20%	3.875	0.737	227.63	0.31	36.49
11	MH-019	CBZ-02	2.518	3.46	0.866	2.996	0.840	112.00%	70.20%	3.875	0.737	227.63	0.31	36.49

#### ANEXOS A.4: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°4

Tabla N°A.4.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°4

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.1.TE.N-S	0.6	159.74	0.160	0.043	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	48.86%	escurrir		CB-1	MH-020		
M.1.TS.O-E	0.6	159.74	0.050	0.013	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	17.57%	escurrir					
M.2.TO.N-S	0.6	159.74	0.153	0.041	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	46.59%	escurrir		CB-2			
M.2.TS.E-O	0.6	159.74	0.016	0.004	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	5.88%	escurrir					
M.3.TN.O-E	0.6	159.74	0.053	0.014	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	18.92%	escurrir		CB-3	MH-021		
M.3.TE.N-S	0.6	159.74	0.232	0.062	0.046	0.012	0.2	0.6	3.00	0.50	0.138	44.93%	escurrir					
M.3.TS.O-E	0.6	159.74	0.034	0.009	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	13.24%	escurrir					
M.4.TN.E-O	0.6	159.74	0.020	0.005	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	7.35%	escurrir		CB-4			
M.4.TO.N-S	0.6	159.74	0.163	0.043	0.046	0.012	0.2	0.6	3.00	0.50	0.138	31.16%	escurrir					
M.4.TS.E-O	0.6	159.74	0.013	0.003	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	4.05%	escurrir					

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.5.TN.O-E	0.60	159.74	0.044	0.012	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	17.65%	<b>escurrir</b>		CB-5	MH-022		
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.160	0.043	0.077	0.012	0.2	0.6	3.00	0.29	0.103	41.75%	<b>escurrir</b>					
M.5.TS.O-E	0.60	159.74	0.119	0.032	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.148	21.62%	<b>escurrir</b>					
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.014	0.004	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	5.41%	<b>escurrir</b>					
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.140	0.037	0.077	0.012	0.2	0.6	3.00	0.29	0.103	35.92%	<b>escurrir</b>		CB-6	MH-022		
M.6.TS.E-O	0.60	159.74	0.281	0.075	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	69.44%	<b>escurrir</b>					
M.7.TN.O-E	0.60	159.74	0.132	0.035	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.148	23.65%	<b>escurrir</b>					
M.7.T1E.N-S	0.60	159.74	0.539	0.143	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.148	96.62%	1	0.143	CB-7	MH-023		
M.7.T2E.N-S	0.60	159.74	0.172	0.046	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	44.23%	<b>escurrir</b>		CB-9	MH-024		
M.7.TS.O-E	0.60	159.74	0.138	0.037	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.055	67.27%	<b>escurrir</b>					
M.8.TN.E-O	0.60	159.74	0.348	0.093	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	86.11%	1	0.093	CB-8	MH-023		
M.8.T1O.N-S	0.60	159.74	0.434	0.116	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.148	78.38%	1	0.116				
M.8.T2O.N-S	0.60	159.74	0.270	0.072	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	69.23%	1	0.072	-	-		
M.9.TN.O-E	0.60	159.74	0.155	0.041	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.055	74.55%	<b>escurrir</b>		CB-10	MH-025		
M.9.TE.N-S	0.60	159.74	0.204	0.054	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	54.00%	<b>escurrir</b>					
M.10.T1.N-S	0.60	159.74	0.109	0.029	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	29.00%	<b>escurrir</b>		CB-12	MH-026		
M.10.T2.N-S	0.60	159.74	0.159	0.042	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	47.73%	<b>escurrir</b>					
M.11.TE.N-S	0.60	159.74	0.132	0.035	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	39.77%	<b>escurrir</b>		CB-11	MH-026		

Tabla N°A.4.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°4

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN														
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd	
CB-1 N-S	0.043	1.65	0.071	0.010	0.014	3.00	0.170	1.64	0.51	0.60	0.70	2.400	OK	
CB-1 O-E	0.013	1.65	0.021	0.007	0.014	3.00	0.115	1.06	0.35	0.60	0.70	0.531	OK	
CB-2 N-S	0.041	1.65	0.068	0.010	0.014	3.00	0.167	1.63	0.50	0.60	0.70	1.944	OK	
CB-2 E-O	0.004	1.65	0.007	0.006	0.014	3.00	0.078	0.77	0.23	0.60	0.70	0.306	OK	
CB-3 N-S	0.062	1.65	0.102	0.046	0.012	3.00	0.138	3.57	0.41	0.52	0.70	0.103	OK	
CB-3 TS O-E	0.009	1.65	0.015	0.006	0.014	3.00	0.104	0.92	0.31	0.52	0.70	0.949	OK	
CB-4 N-S	0.043	1.65	0.071	0.046	0.012	3.00	0.120	3.29	0.36	0.48	0.70	0.086	OK	
CB-4 TS E-O	0.003	1.65	0.005	0.007	0.014	3.00	0.067	0.74	0.20	0.48	0.70	0.423	OK	
CB-5 N-S	0.043	1.65	0.071	0.077	0.012	3.00	0.109	3.98	0.33	0.44	0.80	0.081	OK	
CB-5 TS O-E	0.032	1.65	0.053	0.022	0.012	3.00	0.124	2.30	0.37	0.44	0.80	1.306	OK	
CB-6 N-S	0.037	1.65	0.061	0.077	0.012	3.00	0.103	3.83	0.31	0.44	0.80	0.058	OK	
CB-6 TS E-O	0.075	1.65	0.124	0.015	0.014	3.00	0.194	2.20	0.58	0.44	0.80	0.921	OK	
CB-7	0.143	1.65	0.236	0.022	0.012	3.00	0.217	3.34	0.65	0.60	0.74	1.875	OK	
CB-8	0.209	1.65	0.345	0.022	0.012	3.00	0.250	3.68	0.75	0.60	0.74	0.208	INSUFICIENTE	
CB-9 N-S	0.046	1.65	0.076	0.014	0.014	3.00	0.164	1.88	0.49	0.60	0.70	0.970	OK	
CB-9 O-E	0.037	1.65	0.061	0.006	0.014	3.00	0.176	1.31	0.53	0.46	0.70	8.538	OK	
CB-10	0.054	1.65	0.089	0.013	0.014	3.00	0.176	1.92	0.53	0.46	0.70	2.677	OK	
CB-11	0.035	1.65	0.058	0.01	0.014	3.00	0.157	1.57	0.47	0.60	0.70	1.151	OK	
CB-12	0.071	1.65	0.117	0.01	0.014	3.00	0.205	1.86	0.62	0.50	0.70	1.350	OK	

Tabla N°A.4.3 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°4

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-N1	0.093	1.65	0.153	0.015	0.014	3.00	0.210	2.31	0.63	0.50	0.60	0.338	OK
CB-N2	0.072	1.65	0.119	0.014	0.014	3.00	0.193	2.13	0.58	0.50	0.60	0.990	OK

Tabla N°A.4.4 Topografía propuesta Subcuenca N°4

Tramo	De	A	Long.	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona (m)		Prof. de Excavación (m)		Caída Calculada	Caída Propuesta
				Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	
1	MH-020	MH-021	80.01	105.097	101.399	0.046	0.015	0.600	24	101.385	100.185	100.785	99.585	3.71	1.21	4.31	1.81	0.044	0.044
2	MH-021	MH-022	72.61	101.399	95.832	0.077	0.034	0.600	24	97.041	94.572	96.441	93.972	4.36	1.26	4.96	1.86	0.122	0.122
3	MH-022	MH-023	99.26	95.832	93.650	0.022	0.022	0.600	24	94.581	92.387	93.981	91.787	1.25	1.26	1.85	1.86	0.138	0.138
4	MH-023	MH-024	72.51	93.650	92.651	0.014	0.017	0.600	24	92.387	91.188	91.787	90.588	1.26	1.46	1.86	2.06	0.132	0.132
5	MH-024	MH-025	45.84	92.651	92.070	0.013	0.012	0.675	27	91.188	90.620	90.513	89.945	1.46	1.45	2.14	2.13	0.110	0.110
6	MH-025	MH-026	52.12	92.070	91.568	0.01	0.014	0.675	27	90.628	89.898	89.953	89.223	1.44	1.67	2.12	2.34	0.128	0.128
7	MH-026	CBZ-03	26.57	91.568	91.220	0.013	0.017	0.675	27	89.898	89.442	89.223	88.767	1.67	1.78	2.35	2.45	0.156	0.156

Tabla N°A.4.5 Análisis hidráulico final Subcuenca N°4

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-020	MH-021	0.101	2.66	0.283	0.753	0.134	69.60%	24.80%	1.851	0.149	119.56	0.09	13.24
2	MH-021	MH-022	0.219	4.00	0.283	1.132	0.193	77.30%	29.70%	3.092	0.178	132.01	0.10	33.35
3	MH-022	MH-023	0.498	3.22	0.283	0.911	0.547	102.20%	52.70%	3.291	0.316	186.11	0.15	32.37
4	MH-023	MH-024	0.757	2.83	0.283	0.801	0.945	113.70%	77.40%	3.218	0.464	246.28	0.18	30.02
5	MH-024	MH-025	0.911	2.58	0.358	0.924	0.986	113.90%	79.70%	2.939	0.538	252.89	0.21	24.72
6	MH-025	MH-026	0.965	2.78	0.358	0.995	0.970	113.90%	79.40%	3.166	0.536	252.05	0.21	28.84
7	MH-026	CBZ-03	1.072	3.07	0.358	1.099	0.975	113.90%	79.80%	3.497	0.539	253.32	0.21	35.02

**ANEXOS A.5: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°5 (colectora n°4)**

Tabla N°A.5.1 Topografía propuesta Subcuenca N°5

Tramo	De	A	Long.	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calcul	Caída Prop
				Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terr	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arrib	A. Abajo	A. Arrib	A. Abajo	
1	027.4	027.3	62.99	100.997	96.958	0.064	0.024	0.600	24	97.282	95.766	96.682	95.166	3.72	1.19	4.32	1.79	0.109	0.109
2	027.3	027.2	71.96	96.958	94.679	0.032	0.032	0.600	24	95.766	93.464	95.166	92.864	1.19	1.22	1.79	1.82	0.134	0.134
3	027.2	027.1	71.96	94.679	92.401	0.032	0.029	0.600	24	93.243	91.156	92.643	90.556	1.44	1.24	2.04	1.84	0.173	0.173
4	027.1	Rejilla	15.99	92.401	91.892	0.032	0.026	0.600	24	89.958	89.546	89.358	88.946	2.44	2.35	3.04	2.95	0.195	0.195

Tramo	De	A	Longitud	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
			Tramo (m)	A. Arriba	A. Abajo	Terr	Tubo	Mts	Pig	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arrib	A. Abajo	A. Arrib	A. Abajo	Calc	Prop
5	Rejilla	MH-027	18.90	91.892	91.344	0.029	0.023	0.600	24	89.546	89.115	88.946	88.515	2.35	2.23	2.95	2.83	0.179	0.179
6	MH-027	MH-028	40.09	91.344	88.819	0.063	0.025	0.600	24	88.625	87.619	88.025	87.019	2.72	1.20	3.32	1.80	0.194	0.194
7	MH-028	MH-029	55.91	88.819	86.844	0.035	0.022	0.675	27	86.874	85.644	86.199	84.969	1.95	1.20	2.62	1.88	0.200	0.2
8	MH-029	MH-030	35.23	86.844	86.108	0.021	0.020	0.750	30	85.602	84.908	84.852	84.158	1.24	1.20	1.99	1.95	0.200	0.2
9	MH-030	CBZ-04	29.26	86.108	85.753	0.012	0.019	0.750	30	84.908	84.352	84.158	83.602	1.20	1.40	1.95	2.15	0.195	0.195

Tabla N°A.5.2 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°5

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-N1 N-S	0.103	1.65	0.170	0.053	0.012	3.00	0.163	4.27	0.49	0.50	0.60	5.417	OK
CB-N1 O-E	0.012	1.65	0.020	0.006	0.014	3.00	0.116	0.99	0.35	0.50	0.60	1.004	OK
CB-N2 N-S	0.125	1.65	0.206	0.053	0.012	3.00	0.175	4.48	0.53	0.50	0.60	0.602	OK
CB-N3	0.109	1.65	0.180	0.032	0.012	3.00	0.183	3.58	0.55	0.50	0.60	0.462	OK
CB-N4	0.125	1.65	0.206	0.032	0.012	3.00	0.192	3.73	0.58	0.50	0.70	0.334	OK
CB-N5 N-S	0.109	1.65	0.180	0.032	0.012	3.00	0.183	3.58	0.55	0.50	0.60	0.462	OK
CB-N6 N-S	0.125	1.65	0.206	0.032	0.012	3.00	0.192	3.73	0.58	0.50	0.70	0.334	OK
CB-N6 E-O	0.035	1.65	0.058	0.012	0.014	3.00	0.152	1.67	0.46	0.50	0.70	9.245	OK

Tabla N°A.5.3 Análisis hidráulico final Subcuenca N°5

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-027.4	MH-027.3	0.282	3.36	0.283	0.951	0.297	87.20%	37.40%	2.930	0.224	150.65	0.12	28.25
2	MH-027.3	MH-027.2	0.282	3.88	0.283	1.098	0.257	83.70%	34.60%	3.248	0.208	144.28	0.12	37.67
3	MH-027.2	MH-027.1	0.515	3.70	0.283	1.047	0.492	99.60%	49.50%	3.685	0.297	178.85	0.15	42.67
4	MH-027.1	Rejilla	0.826	3.50	0.283	0.991	0.834	111.90%	69.80%	3.917	0.419	226.74	0.18	45.91
5	Rejilla	MH-027	0.906	3.29	0.283	0.931	0.973	113.90%	79.60%	3.747	0.478	252.79	0.18	40.61
6	MH-027	MH-028	0.935	3.43	0.283	0.971	0.963	113.90%	78.80%	3.907	0.473	250.43	0.18	44.15
7	MH-028	MH-029	1.141	3.49	0.358	1.249	0.914	113.40%	75.20%	3.958	0.508	240.69	0.20	43.16
8	MH-029	MH-030	1.260	3.57	0.442	1.578	0.798	111.00%	67.60%	3.963	0.507	221.22	0.22	43.16
9	MH-030	CBZ-04	1.331	3.48	0.442	1.538	0.865	112.50%	71.80%	3.915	0.539	231.87	0.22	41.01

### ANEXOS A.6: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°6

Tabla N°A.6.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°6

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Q cuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.092	0.024	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	30.38%	<b>escurrir</b>		CB-2	MH-086
M.1.TS.O-E	0.60	159.74	0.040	0.011	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	16.18%	<b>escurrir</b>			
M.2.TO.N-S	0.60	159.74	0.071	0.019	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	24.05%	<b>escurrir</b>		CB-1	MH-085
M.2.TS.E-O	0.60	159.74	0.254	0.068	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	59.13%	1	0.068		

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s )	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cant. Tragant	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.3.TN.O-E	0.60	159.74	0.042	0.011	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	16.18%	<b>escurrir</b>		CB-2	MH-086		
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.330	0.088	0.056	0.012	0.2	0.6	3.00	0.44	0.134	65.67%	1	0.088				
M.3.TS.O-E	0.60	159.74	0.064	0.017	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	25.00%	<b>escurrir</b>					
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.223	0.059	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	51.30%	<b>escurrir</b>					
M.4.TO.N-S	0.60	159.74	0.376	0.100	0.056	0.012	0.2	0.6	3.00	0.44	0.134	74.63%	1	0.100	CB-3	MH-088		
M.4.TS.E-O	0.60	159.74	0.268	0.071	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	63.96%	<b>escurrir</b>					
M.5.TN.O-E	0.60	159.74	0.065	0.017	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	25.00%	<b>escurrir</b>					
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.484	0.129	0.043	0.012	0.2	0.6	3.00	0.56	0.149	86.58%	1	0.129				
M.5.TS.O-E	0.60	159.74	0.249	0.066	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	59.46%	<b>escurrir</b>		CB-5	MH-088		
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.200	0.053	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	47.75%	<b>escurrir</b>					
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.309	0.082	0.062	0.012	0.2	0.6	3.00	0.38	0.121	67.77%	1	0.082	CB-4	MH-087		
M.6.TS.E-O	0.60	159.74	0.160	0.043	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	34.68%	<b>escurrir</b>					
M.7.TN.O-E	0.60	159.74	0.107	0.028	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	25.23%	<b>escurrir</b>		CB-7	MH-090		
M.7.TE.N-S	0.60	159.74	0.041	0.011	0.038	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.158	6.96%	<b>escurrir</b>					
M.7.TS.O-E	0.60	159.74	0.108	0.029	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	42.65%	<b>escurrir</b>					
M.8.TN.E-O	0.60	159.74	0.219	0.058	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	46.77%	<b>escurrir</b>		CB-6	MH-089		
M.8.TO.N-S	0.60	159.74	0.527	0.140	0.032	0.012	0.2	0.6	3.00	0.69	0.158	88.61%	1	0.140				
M.8.TS.E-O	0.60	159.74	0.192	0.051	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	53.13%	<b>escurrir</b>					
M.9.TN.O-E	0.60	159.74	0.123	0.033	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	48.53%	<b>escurrir</b>		CB-7	MH-090		
M.9.TE.N-S	0.60	159.74	0.526	0.140	0.029	0.012	0.2	0.6	3.00	0.73	0.159	88.05%	1	0.140				
M.9.TS.O-E	0.60	159.74	0.261	0.069	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	71.88%	<b>escurrir</b>					
M.10.TN.E-O	0.60	159.74	0.110	0.029	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	30.21%	<b>escurrir</b>					
M.10.TO.N-S	0.60	159.74	0.782	0.208	0.031	0.012	0.2	0.6	3.00	0.69	0.156	133.33%	2	0.104	CB-8,CB-9	MH-090,091		

Tabla N°A.6.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°6

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1 N-S	0.019	1.65	0.031	0.008	0.014	3.00	0.130	1.22	0.39	0.50	0.60	1.212	OK
CB-1 E-O	0.068	1.65	0.112	0.017	0.014	3.00	0.182	2.25	0.55	0.50	0.60	1.894	OK
CB-2 N-S	0.088	1.65	0.145	0.056	0.012	3.00	0.152	4.18	0.46	0.50	0.60	0.312	OK
CB-2 O-E	0.017	1.65	0.028	0.006	0.014	3.00	0.132	1.07	0.40	0.50	0.60	2.258	OK
CB-3 N-S	0.100	1.65	0.165	0.056	0.012	3.00	0.159	4.35	0.48	0.50	0.60	1.247	OK
CB-3 E-O	0.071	1.65	0.117	0.016	0.014	3.00	0.187	2.23	0.56	0.50	0.60	1.441	OK
CB-4 N-S	0.082	1.65	0.135	0.062	0.012	3.00	0.145	4.28	0.44	0.50	0.65	0.164	OK
CB-4 O-E	0.043	1.65	0.071	0.020	0.014	3.00	0.149	2.13	0.45	0.50	0.65	2.044	OK
CB-5 N-S	0.129	1.65	0.213	0.043	0.012	3.00	0.184	4.19	0.55	0.50	0.60	0.296	OK
CB-5 O-E	0.066	1.65	0.109	0.016	0.014	3.00	0.183	2.17	0.55	0.50	0.60	2.074	OK
CB-6 N-S	0.140	1.65	0.231	0.032	0.012	3.00	0.201	3.81	0.60	0.50	0.70	0.214	OK
CB-6 E-O	0.051	1.65	0.084	0.012	0.014	3.00	0.175	1.83	0.53	0.50	0.60	8.871	OK
CB-7 N-S	0.140	1.65	0.231	0.029	0.012	3.00	0.204	3.70	0.61	0.50	0.75	0.270	OK
CB-7 O-E	0.069	1.65	0.114	0.012	0.014	3.00	0.196	1.98	0.59	0.50	0.75	2.406	OK
CB-8	0.104	1.65	0.172	0.031	0.012	3.00	0.181	3.50	0.54	0.50	0.60	0.757	OK
CB-9	0.104	1.65	0.172	0.031	0.012	3.00	0.181	3.50	0.54	0.50	0.60	0.757	OK

Tabla N°A.6.3 Topografía propuesta Subcuenca N°6

Tramo	De	A	Long. Tramo	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calc	Caída Prop
				A. Arr	A. Abajo	Terr	Tubo	Mts	Plg	A. Arr	A. Abajo	A. Arr	A. Abajo	A. Arr	A. Abajo	A. Arr	A. Abajo		
1	MH-085	MH-086	73.50	103.838	99.697	0.056	0.016	0.450	18	99.633	98.462	99.183	98.012	2.01	1.23	4.66	1.68	0.044	0.044
2	MH-086	MH-087	59.06	99.697	96.039	0.062	0.019	0.450	18	95.918	94.790	95.468	94.340	1.28	1.25	4.23	1.70	0.101	0.101
3	MH-087	MH-088	73.53	96.039	93.953	0.028	0.014	0.525	21	93.489	92.460	92.964	91.935	1.35	1.49	3.07	2.02	0.091	0.091
4	MH-088	MH-089	41.83	93.953	92.340	0.039	0.030	0.525	21	91.769	90.527	91.244	90.002	1.58	1.81	2.71	2.34	0.194	0.194
5	MH-089	MH-090	75.76	92.340	90.162	0.029	0.022	0.600	24	89.644	87.948	89.044	87.348	1.80	2.21	3.30	2.81	0.171	0.171
6	MH-090	MH-091	90.05	90.162	87.137	0.034	0.021	0.675	27	87.837	85.937	87.162	85.262	1.33	1.20	3.00	1.88	0.192	0.192
7	MH-091	CBZ-09	21.65	87.137	86.510	0.029	0.019	0.750	30	85.937	85.526	85.187	84.776	1.20	0.98	1.95	1.73	0.194	0.194

Tabla N°A.6.4 Análisis hidráulico Subcuenca N°6

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-085	MH-086	0.087	2.27	0.159	0.361	0.241	82.30%	33.50%	1.868	0.151	141.60	0.08	12.56
2	MH-086	MH-087	0.363	2.48	0.159	0.394	0.921	113.50%	75.70%	2.815	0.341	242.07	0.14	26.09
3	MH-087	MH-088	0.488	2.35	0.216	0.508	0.961	113.90%	78.70%	2.677	0.413	249.97	0.16	21.97
4	MH-088	MH-089	0.683	3.44	0.216	0.743	0.919	113.50%	75.50%	3.904	0.396	241.14	0.16	47.09
5	MH-089	MH-090	0.874	3.22	0.283	0.911	0.959	113.90%	78.50%	3.668	0.471	249.50	0.18	38.85
6	MH-090	MH-091	1.188	3.41	0.358	1.221	0.973	113.90%	79.60%	3.884	0.537	252.47	0.21	43.26
7	MH-091	CBZ-09	1.292	3.48	0.442	1.538	0.840	112.00%	70.20%	3.898	0.527	227.82	0.22	41.01

## ANEXOS A.7: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°7

Tabla N°A.7.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°7

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragante	Q/ tragante	Captado por	Conducido a			
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.127	0.034	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	38.64%	<b>escurrir</b>		CB-1	CH-1			
M.1.TS.O-E	0.60	159.74	0.066	0.018	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	24.32%	<b>escurrir</b>						
M.2.TO.N-S	0.60	159.74	0.108	0.029	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	32.95%	<b>escurrir</b>		CB-2				
M.2.TS.E-O	0.60	159.74	0.409	0.109	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	92.37%	1	0.109					
M.3.TN.O-E	0.60	159.74	0.077	0.020	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	27.03%	<b>escurrir</b>		CB-1				
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.473	0.126	0.046	0.012	0.2	0.6	3.00	0.54	0.149	84.56%	1	0.126					
M.3.TS.O-E	0.60	159.74	0.196	0.052	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	76.47%	1	0.052					
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.347	0.092	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	77.97%	<b>escurrir</b>		CB-2				
M.4.TO.N-S	0.60	159.74	0.523	0.139	0.046	0.012	0.2	0.6	3.00	0.54	0.149	93.29%	1	0.139					
M.4.TS.E-O	0.60	159.74	0.364	0.097	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	82.20%	1	0.097					
M.5.TN.O-E	0.60	159.74	0.102	0.027	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	39.71%	<b>escurrir</b>		CB-1				
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.435	0.116	0.051	0.012	0.2	0.6	3.00	0.48	0.139	83.45%	1	0.116					
M.5.TO.N-S	0.60	159.74	0.243	0.065	0.054	0.012	0.2	0.6	3.00	0.45	0.134	48.51%	<b>escurrir</b>						
M.5.TS.O-E	0.60	159.74	0.386	0.103	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	87.29%	1	0.103	CB-2				
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.307	0.082	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	69.49%	1	0.082					
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.249	0.066	0.067	0.012	0.2	0.6	3.00	0.35	0.116	56.90%	1	0.066					
M.6.TS.E-O	0.60	159.74	0.237	0.063	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	65.63%	<b>escurrir</b>		CB-2				
M.7.TN.E-O	0.60	159.74	0.194	0.052	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	54.17%	<b>escurrir</b>						
M.7.TO.N-S	0.60	159.74	0.274	0.073	0.035	0.012	0.2	0.6	3.00	0.67	0.161	45.34%	<b>escurrir</b>						
M.7.TS.E-O	0.60	159.74	0.237	0.063	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	75.90%	1	0.063					

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cant. tragante	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.8.TN.O-E	0.60	159.74	0.138	0.037	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	31.36%	escurrir		CB-1	CH-1		
M.8.TE.N-S	0.60	159.74	0.359	0.096	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.147	65.31%	escurrir					
M.8.TO.N-S	0.60	159.74	0.208	0.055	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.74	0.156	35.26%	escurrir					
M.8.TS.O-E	0.60	159.74	0.385	0.102	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	98.08%	1	0.102				
M.9.TN.E-O	0.60	159.74	0.302	0.080	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	96.39%	1	0.080				
M.9.TO.N-S	0.60	159.74	0.203	0.054	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.147	36.73%	escurrir a reja		CB-2	CH-1		
M.9.TS.E-O	0.60	159.74	0.289	0.077	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	74.04%	escurrir a reja					
M.10.TN.O-E	0.60	159.74	0.169	0.045	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	43.27%	escurrir a reja					
M.10.TE.N-S	0.60	159.74	0.301	0.080	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	52.63%	escurrir		-	-		
M.10.TS.O-E	0.60	159.74	0.070	0.019	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	24.05%	escurrir		-	-		
M.12.TN.O-E	0.60	159.74	0.052	0.014	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	17.72%	escurrir		-	-		
M.12.TE.N-S	0.60	159.74	0.458	0.122	0.035	0.012	0.2	0.6	3.00	0.67	0.161	75.78%	escurrir al rio		-	-		

Tabla N°A.7.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°7

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1 N-S	0.530	1.65	0.875	0.021	0.012	3.00	0.358	4.55	1.07	0.52	0.72	0.015	INSUFICIENTE
CB-1 O-E	0.102	1.65	0.168	0.014	0.014	3.00	0.220	2.31	0.66	0.52	0.72	0.670	OK
CB-2	0.632	1.65	1.043	0.021	0.012	3.00	0.382	4.77	1.15	0.42	3.47	4.559	OK

Tabla N°A.7.3 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°7

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN														
Tragante	Q/tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejilla (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd	
CB-N1 N-S	0.029	1.65	0.048	0.010	0.014	3.00	0.147	1.48	0.44	0.50	0.60	2.915	OK	
CB-N1 E-O	0.109	1.65	0.180	0.018	0.014	3.00	0.216	2.57	0.65	0.50	0.60	0.193	OK	
CB-N2 N-S	0.126	1.65	0.208	0.046	0.012	3.00	0.180	4.28	0.54	0.50	0.60	0.419	OK	
CB-N2 O-E	0.052	1.65	0.086	0.006	0.014	3.00	0.201	1.42	0.60	0.50	0.60	2.258	OK	
CB-N3 N-S	0.139	1.65	0.229	0.046	0.012	3.00	0.187	4.37	0.56	0.50	0.70	0.345	OK	
CB-N3 E-O	0.097	1.65	0.160	0.018	0.014	3.00	0.206	2.51	0.62	0.50	0.70	0.559	OK	
CB-N4	0.082	1.65	0.135	0.018	0.014	3.00	0.193	2.42	0.58	0.50	0.60	0.679	OK	
CB-N5 N-S	0.066	1.65	0.109	0.067	0.012	3.00	0.132	4.17	0.40	0.50	0.80	0.120	OK	
CB-N5 TS E-O	0.063	1.65	0.104	0.012	0.014	3.00	0.189	1.94	0.57	0.50	0.80	5.150	OK	
CB-N6 TE.N-S	0.116	1.65	0.191	0.051	0.012	3.00	0.171	4.35	0.51	0.50	0.60	5.739	OK	
CB-N6 TS O-E	0.103	1.65	0.170	0.018	0.014	3.00	0.211	2.55	0.63	0.50	0.60	0.257	OK	
CB-N7 N-S	0.073	1.65	0.120	0.035	0.012	3.00	0.154	3.37	0.46	0.50	0.60	0.631	OK	
CB-N7 TS E-O	0.063	1.65	0.104	0.009	0.014	3.00	0.200	1.73	0.60	0.50	0.60	1.229	OK	
CB-N8	0.080	1.65	0.132	0.009	0.014	3.00	0.218	1.85	0.65	0.50	0.60	0.546	OK	
CB-1 N-S	0.096	1.65	0.158	0.021	0.012	3.00	0.188	2.98	0.56	0.52	0.72	2.815	OK	

Tabla N°A.7.4 Topografía propuesta Subcuenca N°7

Tramo	De	A	Long.	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calculada	Caída Propuesta
				A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Metros	Pulgadas	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo		
1	MH-092	MH-093	85.58	101.906	97.967	0.046	0.046	0.450	18	98.133	94.196	97.683	93.746	1.67	3.77	4.22	4.22	0.124	0.124
2	MH-093	MH-094	61.20	97.967	93.901	0.066	0.034	0.500	20	94.196	92.140	93.696	91.640	3.77	1.76	4.27	2.26	0.206	0.206
3	MH-094	MH-095	61.49	93.901	91.729	0.035	0.026	0.600	24	92.140	90.529	91.540	89.929	1.76	1.20	2.36	1.80	0.190	0.190
4	MH-095	MH-096	90.08	91.729	89.847	0.021	0.021	0.750	30	90.604	88.722	89.854	87.972	1.13	1.12	1.88	1.87	0.205	0.205
5	MH-096	CBZ-010	8.66	89.847	89.636	0.024	0.019	0.750	30	88.647	88.483	87.897	87.733	1.20	1.15	1.95	1.90	0.198	0.198

Tabla N°A.7.5 Análisis hidráulico final Subcuenca N°7

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-092	MH-093	0.138	3.86	0.159	0.614	0.225	80.70%	32.20%	3.115	0.145	138.35	0.08	36.10
2	MH-093	MH-094	0.634	3.55	0.196	0.696	0.911	113.30%	75.00%	4.022	0.375	240.00	0.15	50.03
3	MH-094	MH-095	0.763	3.50	0.283	0.991	0.770	110.30%	65.80%	3.861	0.395	216.92	0.17	43.36
4	MH-095	MH-096	1.198	3.66	0.442	1.618	0.740	109.50%	64.00%	4.008	0.480	212.52	0.22	45.32
5	MH-096	CBZ-010	1.396	3.48	0.442	1.538	0.908	113.30%	74.80%	3.943	0.561	239.47	0.23	42.87

## ANEXOS A.8: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°8

Tabla N°A.8.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°8

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.202	0.054	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	46.96%	<b>escurrir</b>		CB-12	MH-105
M.1.TS.O-E	0.60	159.74	0.030	0.008	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	10.81%	<b>escurrir</b>			
M.2.TO.N-S	0.60	159.74	0.209	0.056	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	48.70%	1	0.056	CB-11	MH-104
M.2.TS.E-O	0.60	159.74	0.253	0.067	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	58.26%	<b>escurrir</b>			
M.2.TE.N-S	0.60	159.74	0.200	0.053	0.039	0.012	0.2	0.6	3.00	0.61	0.154	34.42%	<b>escurrir</b>		CB-1	MH-097.1
M.2.TS.O-E	0.60	159.74	0.170	0.045	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	54.22%	1	0.045		
M.3.TO.N-S	0.60	159.74	0.147	0.039	0.039	0.012	0.2	0.6	3.00	0.61	0.154	25.32%	<b>escurrir</b>		CB-2	MH-097
M.3.TS.O-E	0.60	159.74	0.318	0.085	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	81.73%	1	0.085		
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.180	0.048	0.054	0.012	0.2	0.6	3.00	0.45	0.134	35.82%	<b>escurrir</b>		CB-12	MH-105
M.4.TN.O-E	0.60	159.74	0.034	0.009	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	12.16%	<b>escurrir</b>			
M.4.TE.N-S	0.60	159.74	0.399	0.106	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	98.15%	1	0.106	CB-13	MH-105
M.4.TS.O-E	0.60	159.74	0.032	0.009	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	10.84%	<b>escurrir</b>			
M.5.TN.E-O	0.60	159.74	0.125	0.033	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	28.70%	<b>escurrir</b>		CB-5	MH-099.1
M.5.TO.N-S	0.60	159.74	0.240	0.064	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	59.26%	1	0.064		
M.5.TS.O-E	0.60	159.74	0.104	0.028	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	37.84%	<b>escurrir</b>		CB-3	MH-098
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.105	0.028	0.038	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.158	17.72%	<b>escurrir</b>			
M.6.TN.O-E	0.60	159.74	0.251	0.067	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	69.79%	<b>escurrir</b>		XXXVI	
M.6.T1E.N-S	0.60	159.74	0.292	0.078	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.150	52.00%	1	0.078		
M.6.TC.O-E	0.60	159.74	0.184	0.049	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	45.37%	<b>escurrir</b>			

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Q cuneta	%	Cant. Trag.	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.133	0.035	0.038	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.158	22.15%	<b>escurrir</b>		CB-5	MH-099.1
M.6.TS.O-E	0.60	159.74	0.408	0.109	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	98.20%	1	0.109		
M.6.T2E.N-S	0.60	159.74	0.092	0.024	0.047	0.012	0.2	0.6	3.00	0.50	0.139	17.27%	<b>escurrir</b>		CB-6	MH-099
M.7.TN.O-E	0.60	159.74	0.075	0.020	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	18.52%	<b>escurrir</b>			
M.7.TE.N-S	0.60	159.74	0.150	0.040	0.032	0.012	0.2	0.6	3.00	0.69	0.158	25.32%	<b>escurrir</b>		CB-6	MH-099
M.7.TO.N-S	0.60	159.74	0.074	0.020	0.047	0.012	0.2	0.6	3.00	0.50	0.139	14.39%	<b>escurrir</b>			
M.7.TS.O-E	0.60	159.74	0.141	0.038	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	39.58%	<b>escurrir</b>		CB-14	MH-107
M.8.TN.O-E	0.60	159.74	0.036	0.010	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	12.05%	<b>escurrir</b>			
M.8.TE.N-S	0.60	159.74	0.452	0.120	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	78.95%	1	0.120	CB-4,6	099.2,099
M.8.TS.O-E	0.60	159.74	0.046	0.012	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	16.22%	<b>escurrir</b>			
M.9.TN.O-E	0.60	159.74	0.672	0.179	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	194.57%	2	0.090	CB-8	MH-101
M.9.TE.N-S	0.60	159.74	0.402	0.107	0.029	0.012	0.2	0.6	3.00	0.72	0.157	68.15%	<b>escurrir</b>			
M.9.TO.N-S	0.60	159.74	0.439	0.117	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	76.97%	1	0.117	CB-15	MH-107
M.9.TS.O-E	0.60	159.74	0.612	0.163	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	146.85%	2	0.082		
M.10.TO.N-S	0.60	159.74	0.364	0.097	0.029	0.012	0.2	0.6	3.00	0.72	0.157	61.78%	1	0.097	CB-9	MH-101
M.10.TS.E-O	0.60	159.74	0.127	0.034	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	35.42%	<b>escurrir</b>			
M.11.TN.O-E	0.60	159.74	0.053	0.014	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	18.92%	<b>escurrir</b>		-	-
M.11.TE.N-S	0.60	159.74	0.235	0.063	0.036	0.012	0.2	0.6	3.00	0.65	0.158	39.87%	<b>escurre a rio</b>		-	-
M.12.TO.N-S	0.60	159.74	0.260	0.069	0.036	0.012	0.2	0.6	3.00	0.65	0.158	43.67%	<b>escurre a rio</b>		-	-
M.12.TN.O-E	0.60	159.74	0.114	0.030	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	26.09%	<b>escurrir</b>		-	-
M.12.T1E.N-S	0.60	159.74	0.020	0.005	0.039	0.012	0.2	0.6	3.00	0.64	0.162	3.09%	<b>escurrir</b>		-	-
M.12.T1C.O-E	0.60	159.74	0.039	0.010	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	12.66%	<b>escurrir</b>		-	-
M.12.T2C.O-E	0.60	159.74	0.047	0.013	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	16.46%	<b>escurrir</b>		-	-
M.12.T2E.N-S	0.60	159.74	0.382	0.102	0.030	0.012	0.2	0.6	3.00	0.71	0.158	64.56%	<b>escurre a rio</b>		-	-

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pend.	N	Yo	Wo	Z	F	Q cuneta	%	Cant. Trag.	Q/ tragante	Captado por	Conducido a			
					cuneta														
M.13.TO.N-S	0.60	159.74	0.021	0.006	0.039	0.012	0.2	0.6	3.00	0.64	0.162	3.70%	escurrir		CB-10	MH-103			
M.13.TN.O-E	0.60	159.74	0.102	0.027	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.71	0.096	28.13%	escurrir						
M.13.TE.N-S	0.60	159.74	0.035	0.009	0.035	0.012	0.2	0.6	3.00	0.65	0.156	5.77%	escurrir						
M.13.TS.O-E	0.60	159.74	0.078	0.021	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	20.19%	escurrir						
M.14.TO.N-S	0.60	159.74	0.117	0.031	0.030	0.012	0.2	0.6	3.00	0.71	0.158	19.62%	escurre a rio						
M.14.TN.O-E	0.60	159.74	0.118	0.031	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	29.81%	escurrir						
M.14.TE.N-S	0.60	159.74	0.428	0.114	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	75.00%	1	0.114					
M.15.TN.E-O	0.60	159.74	0.079	0.021	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	21.88%	escurrir		-	-			
M.15.TO.N-S	0.60	159.74	0.163	0.043	0.029	0.012	0.2	0.6	3.00	0.72	0.157	27.39%	escurre a rio		-	-			

Tabla N°A.8.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°8

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante (m3/s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m3/s)	<10% Qd
CB-1 N-S	0.053	2.00	0.106	0.039	0.012	3.00	0.144	3.41	0.43	0.50	0.60	0.175	OK
CB-1 O-E	0.045	2.00	0.090	0.009	0.014	3.00	0.189	1.68	0.57	0.50	0.60	2.509	OK
CB-2 O-E	0.085	2.00	0.170	0.014	0.014	3.00	0.221	2.32	0.66	0.50	0.75	0.604	OK
CB-2 N-S	0.048	2.00	0.096	0.054	0.012	3.00	0.131	3.73	0.39	0.50	0.75	0.106	OK
CB-3 N-S	0.078	2.00	0.156	0.022	0.012	3.00	0.186	3.01	0.56	0.50	0.60	0.563	OK
CB-3 O-E	0.049	2.00	0.098	0.015	0.014	3.00	0.178	2.06	0.53	0.50	0.60	6.348	OK
CB-4	0.090	2.00	0.180	0.011	0.014	3.00	0.236	2.15	0.71	0.50	0.60	0.206	OK
CB-5 O-E	0.109	2.00	0.218	0.016	0.014	3.00	0.237	2.59	0.71	0.50	0.75	0.287	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-5 N-S	0.024	2.00	0.048	0.047	0.012	3.00	0.104	2.96	0.31	0.50	0.75	0.044	OK
CB-6 O-E	0.090	2.00	0.180	0.011	0.014	3.00	0.236	2.15	0.71	0.50	0.60	0.206	OK
CB-6 N-S	0.078	2.00	0.156	0.032	0.012	3.00	0.173	3.47	0.52	0.50	0.60	2.887	OK
CB-7	0.082	2.00	0.164	0.016	0.014	3.00	0.213	2.41	0.64	0.50	0.60	0.265	OK
CB-8 N-S	0.107	2.00	0.214	0.029	0.012	3.00	0.198	3.64	0.59	0.50	0.65	0.228	OK
CB-8 O-E	0.082	2.00	0.164	0.016	0.014	3.00	0.213	2.41	0.64	0.50	0.65	0.364	OK
CB-9 N-S	0.097	2.00	0.194	0.029	0.012	3.00	0.191	3.55	0.57	0.50	0.60	0.273	OK
CB-9 E-O	0.034	2.00	0.068	0.012	0.014	3.00	0.161	1.75	0.48	0.50	0.60	19.960	OK
CB-10	0.114	2.00	0.228	0.025	0.012	3.00	0.209	3.48	0.63	0.50	0.75	0.242	OK
CB-11 N-S	0.056	2.00	0.112	0.017	0.014	3.00	0.182	2.25	0.55	0.50	0.60	1.894	OK
CB-11 E-O	0.067	2.00	0.134	0.017	0.014	3.00	0.195	2.35	0.59	0.50	0.60	0.585	OK
CB-12 N-S	0.106	2.00	0.212	0.015	0.014	3.00	0.237	2.52	0.71	0.50	0.70	0.240	OK
CB-12 O-E	0.009	2.00	0.018	0.009	0.014	3.00	0.103	1.13	0.31	0.50	0.70	0.631	OK
CB-13	0.064	2.00	0.128	0.015	0.014	3.00	0.196	2.22	0.59	0.50	0.60	0.705	OK
CB-14 N-S	0.120	2.00	0.240	0.023	0.012	3.00	0.216	3.43	0.65	0.50	0.76	0.217	OK
CB-14 O-E	0.012	2.00	0.024	0.007	0.014	3.00	0.121	1.09	0.36	0.50	0.76	2.354	OK
CB-15	0.117	2.00	0.234	0.023	0.012	3.00	0.214	3.41	0.64	0.50	0.75	0.236	OK

Tabla N°A.8.3 Topografía propuesta Subcuenca N°8

Tramo	De	A	Long.	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calc.	Caída Prop.
				Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	
1	MH-097.1	MH-097	71.16	94.124	93.103	0.014	0.014	0.450	18	92.124	91.128	91.674	90.678	2.00	1.98	2.45	2.43	0.044	0.044
2	MH-097	MH-098	44.70	93.103	92.135	0.022	0.023	0.450	18	91.084	90.056	90.634	89.606	2.02	2.08	2.47	2.53	0.098	0.098
3	MH-098	MH-099	53.28	92.135	90.404	0.032	0.020	0.450	18	89.958	88.876	89.508	88.426	2.18	1.53	2.63	1.98	0.105	0.105
4	MH-099.2	MH-99.1	47.46	91.872	91.101	0.016	0.016	0.450	18	90.489	89.730	90.039	89.280	1.38	1.37	1.83	1.82	0.045	0.045
5	MH-099.1	MH-99	56.46	91.101	90.404	0.012	0.016	0.450	18	89.101	88.198	88.651	87.748	2.00	2.21	2.45	2.66	0.073	0.073
6	MH-099	MH-100	61.57	90.404	88.573	0.030	0.017	0.600	24	88.125	87.078	87.525	86.478	2.28	1.50	2.88	2.10	0.132	0.132
7	MH-100	MH-101	61.57	88.573	86.741	0.030	0.017	0.600	24	86.346	85.299	85.746	84.699	1.63	1.44	2.83	2.04	0.132	0.132
8	MH-101.1	MH-101	75.40	87.843	86.741	0.015	0.015	0.450	18	85.843	84.712	85.393	84.262	2.00	2.03	2.45	2.48	0.041	0.041
9	MH-101	MH-102	29.86	86.741	85.698	0.035	0.021	0.675	27	84.671	84.044	83.996	83.369	2.07	1.65	2.74	2.33	0.192	0.192
10	MH-102	MH-103	36.10	85.698	84.794	0.025	0.021	0.675	27	84.042	83.280	83.367	82.605	1.66	1.51	2.33	2.19	0.192	0.192
11	MH-103	CBZ-011	12.13	84.794	84.730	0.005	0.019	0.750	30	83.280	83.051	82.530	82.301	1.51	1.68	2.26	2.43	0.192	0.192
12	MH-104	MH-105	72.14	93.469	92.408	0.015	0.015	0.600	24	91.619	90.537	91.019	89.937	1.85	1.87	2.45	2.47	0.049	0.049
13	MH-105	MH-106	69.61	92.408	90.822	0.023	0.015	0.600	24	90.486	89.442	89.886	88.842	1.92	1.38	2.52	1.98	0.081	0.081
14	MH-106	MH-107	69.61	90.822	89.235	0.023	0.015	0.600	24	88.764	87.720	88.164	87.120	2.06	1.52	2.66	2.12	0.081	0.081
15	MH-107	MH-108	68.83	89.235	86.756	0.036	0.019	0.600	24	86.864	85.556	86.264	84.956	2.37	1.20	2.97	1.80	0.129	0.129
16	MH-108	CBZ-012	17.18	86.756	86.040	0.042	0.024	0.600	24	85.556	85.137	84.956	84.537	1.20	0.90	1.80	1.50	0.157	0.157

Tabla N°A.8.4 Análisis hidráulico Subcuenca N°8

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-097.1	MH-097	0.099	2.13	0.159	0.339	0.292	86.80%	37.00%	1.849	0.167	150.12	0.09	12.36
2	MH-097	MH-098	0.231	2.73	0.159	0.434	0.532	101.60%	51.90%	2.774	0.234	184.58	0.12	27.08
3	MH-098	MH-099	0.358	2.54	0.159	0.404	0.886	112.90%	73.20%	2.868	0.329	235.06	0.14	27.47
4	MH-099.2	MH-99.1	0.089	2.27	0.159	0.361	0.247	82.80%	33.90%	1.880	0.153	142.67	0.09	14.13
5	MH-099.1	MH-99	0.223	2.27	0.159	0.361	0.618	105.20%	56.90%	2.388	0.256	195.84	0.12	18.84
6	MH-099	MH-100	0.747	2.83	0.283	0.801	0.933	113.60%	76.50%	3.215	0.459	244.01	0.18	30.02
7	MH-100	MH-101	0.747	2.83	0.283	0.801	0.933	113.60%	76.50%	3.215	0.459	244.01	0.18	30.02
8	MH-101.1	MH-101	0.081	2.20	0.159	0.350	0.231	81.40%	32.70%	1.791	0.147	139.43	0.08	11.77
9	MH-101	MH-102	1.148	3.41	0.358	1.221	0.940	113.70%	77.10%	3.877	0.520	245.47	0.20	41.20
10	MH-102	MH-103	1.148	3.41	0.358	1.221	0.940	113.70%	77.10%	3.877	0.520	245.47	0.20	41.20
11	MH-103	CBZ-011	1.262	3.48	0.442	1.538	0.821	111.60%	69.00%	3.884	0.518	224.83	0.22	41.01
12	MH-104	MH-105	0.123	2.66	0.283	0.753	0.163	73.70%	27.30%	1.960	0.164	126.08	0.09	13.24
13	MH-105	MH-106	0.302	2.66	0.283	0.753	0.401	94.50%	44.10%	2.514	0.265	166.60	0.14	20.60
14	MH-106	MH-107	0.302	2.66	0.283	0.753	0.401	94.50%	44.10%	2.514	0.265	166.60	0.14	20.60
15	MH-107	MH-108	0.551	2.99	0.283	0.846	0.651	106.50%	58.80%	3.184	0.353	200.35	0.16	29.82
16	MH-108	CBZ-012	0.551	3.39	0.283	0.959	0.575	103.50%	54.40%	3.509	0.326	189.94	0.16	38.30

## ANEXOS A.9: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°9

Tabla N°A.9.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°9

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a	
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.296	0.079	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.79	0.110	71.82%	1	0.079	CB-1	MH-109	
M.1.TS.O-E	0.60	159.74	0.090	0.024	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	26.09%	<b>escurrir</b>				
M.2.TO.N-S	0.60	159.74	0.157	0.042	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.79	0.110	38.18%	<b>escurrir</b>		CB-3	MH-110	
M.2.TS.E-O	0.60	159.74	0.082	0.022	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	26.51%	<b>escurrir</b>				
M.3.TN.O-E	0.60	159.74	0.107	0.028	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	30.43%	<b>escurrir</b>		CB-2		
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.219	0.058	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	47.93%	1	0.058			
M.3.TS.O-E	0.60	159.74	0.144	0.038	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	48.10%	<b>escurrir</b>		CB-3		
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.076	0.020	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	24.10%	<b>escurrir</b>				
M.4.TO.N-S	0.60	159.74	0.434	0.116	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	95.87%	1	0.116	CB-4	MH-111	
M.4.TS.E-O	0.60	159.74	0.110	0.029	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	27.88%	<b>escurrir</b>				
M.5.TN.O-E	0.60	159.74	0.147	0.039	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	49.37%	<b>escurrir</b>		CB-5	111,112	
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.662	0.176	0.024	0.012	0.2	0.6	3.00	0.77	0.153	115.03%	2	0.088			
M.5.TS.O-E	0.60	159.74	0.141	0.038	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	51.35%	<b>escurrir</b>		CB-6	MH-112	
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.112	0.030	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	28.85%	<b>escurrir</b>				
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.501	0.133	0.024	0.012	0.2	0.6	3.00	0.77	0.153	86.93%	1	0.133	CB-7	MH-113	
M.6.TS.E-O	0.60	159.74	0.203	0.054	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	50.00%	<b>escurrir</b>				
M.7.TN.O-E	0.60	159.74	0.097	0.026	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	35.14%	<b>escurrir</b>		CB-8	113,114	
M.7.TE.N-S	0.60	159.74	0.623	0.166	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	109.21%	2	0.083			
M.8.TN.E-O	0.60	159.74	0.183	0.049	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	45.37%	<b>escurrir</b>		CB-9	MH-114	
M.8.TO.N-S	0.60	159.74	0.476	0.127	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	83.55%	1	0.127			

Tabla N°A.9.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°9

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1 N-S	0.079	2.00	0.158	0.016	0.014	3.00	0.210	2.39	0.63	0.50	0.60	0.307	OK
CB-1 O-E	0.024	2.00	0.048	0.011	0.014	3.00	0.144	1.54	0.43	0.50	0.60	1.857	OK
CB-2 N-S	0.058	2.00	0.116	0.019	0.014	3.00	0.181	2.36	0.54	0.50	0.60	2.505	OK
CB-2 O-E	0.038	2.00	0.076	0.008	0.014	3.00	0.182	1.53	0.55	0.50	0.60	5.867	OK
CB-3 N-S	0.116	2.00	0.232	0.019	0.014	3.00	0.235	2.80	0.71	0.50	0.75	0.222	OK
CB-3 E-O	0.029	2.00	0.058	0.014	0.014	3.00	0.148	1.77	0.44	0.50	0.75	4.297	OK
CB-4	0.088	2.00	0.176	0.024	0.012	3.00	0.191	3.22	0.57	0.50	0.60	0.363	OK
CB-5 N-S	0.088	2.00	0.176	0.024	0.012	3.00	0.191	3.22	0.57	0.50	0.60	0.363	OK
CB-5 O-E	0.038	2.00	0.076	0.007	0.014	3.00	0.186	1.46	0.56	0.50	0.60	4.978	OK
CB-6 N-S	0.133	2.00	0.266	0.024	0.012	3.00	0.223	3.57	0.67	0.50	0.85	0.248	OK
CB-6 E-O	0.054	2.00	0.108	0.015	0.014	3.00	0.184	2.13	0.55	0.50	0.85	9.204	OK
CB-7	0.083	2.00	0.166	0.023	0.012	3.00	0.188	3.13	0.56	0.50	0.60	0.526	OK
CB-8	0.083	2.00	0.166	0.023	0.012	3.00	0.188	3.13	0.56	0.50	0.60	0.526	OK
CB-9	0.127	2.00	0.254	0.023	0.012	3.00	0.221	3.47	0.66	0.50	0.80	0.234	OK

Tabla N°A.9.3 Topografía propuesta Subcuenca N°9

Tramo	De	A	Long.	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
			Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terr	Tubo	Mts	Plg	A. Arrib	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	Calc	Prop
1	MH-109	MH-110	68.28	93.266	91.958	0.019	0.019	0.450	18	92.066	90.759	91.616	90.309	1.20	1.20	1.65	1.65	0.055	0.055
2	MH-110	MH-111	70.88	91.958	90.262	0.024	0.019	0.450	18	90.408	89.062	89.958	88.612	1.55	1.20	2.00	1.65	0.100	0.100
3	MH-111	MH-112	70.88	90.262	88.552	0.024	0.024	0.450	18	89.062	87.352	88.612	86.902	1.20	1.20	1.65	1.65	0.129	0.129
4	MH-112	MH-113	56.04	88.552	87.241	0.023	0.020	0.600	24	86.979	85.858	86.379	85.258	1.57	1.38	2.17	1.98	0.152	0.152
5	MH-113	MH-114	56.07	87.241	85.934	0.023	0.020	0.600	24	85.783	84.662	85.183	84.062	1.46	1.27	2.06	1.87	0.155	0.155
6	MH-114	CBZ-013	16.19	85.934	85.610	0.020	0.016	0.675	27	84.662	84.403	83.987	83.728	1.27	1.21	1.95	1.88	0.145	0.145

Tabla N°A.9.4 Análisis hidráulico Subcuenca N°9

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-109	MH-110	0.103	2.48	0.159	0.394	0.261	84.10%	34.90%	2.086	0.157	144.82	0.09	16.78
2	MH-110	MH-111	0.344	2.48	0.159	0.394	0.873	112.70%	72.30%	2.795	0.325	232.78	0.14	26.09
3	MH-111	MH-112	0.432	2.79	0.159	0.444	0.973	113.90%	79.60%	3.178	0.358	252.47	0.14	32.96
4	MH-112	MH-113	0.745	3.07	0.283	0.869	0.857	112.40%	71.30%	3.451	0.428	230.51	0.18	35.32
5	MH-113	MH-114	0.828	3.07	0.283	0.869	0.953	113.70%	77.30%	3.491	0.464	246.28	0.18	35.32
6	MH-114	CBZ-013	0.975	2.97	0.358	1.063	0.917	113.40%	75.40%	3.368	0.509	241.08	0.20	31.39

## ANEXOS A.10: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°10

Tabla N°A.10.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°10

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.077	0.020	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	13.16%	<b>escurrir</b>		CB-2	MH-116
M.1.TS.O-E	0.60	159.74	0.129	0.034	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	45.95%	<b>escurrir</b>			
M.2.TO.N-S	0.60	159.74	0.079	0.021	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	13.82%	<b>escurrir</b>		CB-1	MH-115
M.2.TS.E-O	0.60	159.74	0.267	0.071	0.026	0.012	0.2	0.6	3.00	0.74	0.153	46.41%	1	0.071		
M.3.TN.O-E	0.60	159.74	0.122	0.032	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	43.24%	<b>escurrir</b>		CB-2	MH-116
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.952	0.253	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.154	164.29%	2	0.127	CB-2,CB-4	MH-116,MH-117
M.3.TS.O-E	0.60	159.74	0.089	0.024	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	26.09%	<b>escurrir</b>		CB-4	MH-117
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.368	0.098	0.026	0.012	0.2	0.6	3.00	0.74	0.153	64.05%	<b>escurrir</b>		CB-3	MH-116
M.4.TO.N-S	0.60	159.74	0.816	0.217	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.154	140.91%	2	0.109	CB-3,CB-5	MH-116,MH-117
M.4.TS.E-O	0.60	159.74	0.350	0.093	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.147	63.27%	<b>escurrir</b>		CB-5	MH-117
M.5.TN.O-E	0.60	159.74	0.156	0.042	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	45.65%	<b>escurrir</b>		CB-7	MH-1118
M.5.T1E.N-S	0.60	159.74	0.380	0.101	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.74	0.156	64.74%	1	0.101		
M.5.T1C.O-E	0.60	159.74	0.090	0.024	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	30.38%	<b>escurrir</b>		-	-
M.5.T2C.O-E	0.60	159.74	0.090	0.024	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	30.38%	<b>escurrir</b>			
M.5.T2E.N-S	0.60	159.74	0.254	0.068	0.039	0.012	0.2	0.6	3.00	0.61	0.154	44.16%	<b>escurre a rio</b>		-	-
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.339	0.090	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.147	61.22%	1	0.090	CB-6	MH-117
M.6.TO.N-S	0.60	159.74	0.719	0.191	0.032	0.012	0.2	0.6	3.00	0.69	0.158	120.89%	2	0.096	CB-8,CB-9	MH-118,MH-119

Tabla N°A.10.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°10

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1 N-S	0.021	2.00	0.042	0.025	0.012	3.00	0.111	2.27	0.33	0.50	0.60	0.058	OK
CB-1 E-O	0.071	2.00	0.142	0.026	0.012	3.00	0.174	3.13	0.52	0.50	0.60	3.941	OK
CB-2	0.127	2.00	0.254	0.023	0.012	3.00	0.221	3.47	0.66	0.50	0.80	0.234	OK
CB-3	0.109	2.00	0.218	0.023	0.012	3.00	0.209	3.33	0.63	0.50	0.70	0.208	OK
CB-4 N-S	0.127	2.00	0.254	0.023	0.012	3.00	0.221	3.47	0.66	0.50	0.80	0.234	OK
CB-4 O-E	0.024	2.00	0.048	0.011	0.014	3.00	0.144	1.54	0.43	0.50	0.80	5.868	OK
CB-5 N-S	0.109	2.00	0.218	0.023	0.012	3.00	0.209	3.33	0.63	0.50	0.70	0.208	OK
CB-5 E-O	0.093	2.00	0.186	0.021	0.012	3.00	0.200	3.10	0.60	0.50	0.70	0.402	OK
CB-6	0.090	2.00	0.180	0.021	0.012	3.00	0.198	3.06	0.59	0.50	0.60	0.268	OK
CB-7 N-S	0.101	2.00	0.202	0.027	0.012	3.00	0.197	3.47	0.59	0.50	0.60	0.184	OK
CB-7 O-E	0.024	2.00	0.048	0.008	0.014	3.00	0.153	1.37	0.46	0.50	0.60	9.167	OK
CB-8	0.096	2.00	0.192	0.032	0.012	3.00	0.187	3.66	0.56	0.50	0.60	0.321	OK
CB-9	0.096	2.00	0.192	0.032	0.012	3.00	0.187	3.66	0.56	0.50	0.60	0.321	OK

Tabla N°A.10.3 Topografía propuesta Subcuenca N°10

Tramo	De	A	Long.	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
			Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Pig	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	Calculada	Propuesta
1	MH-115	MH-116	66.02	90.081	88.529	0.024	0.024	0.450	18	88.081	86.497	87.631	86.047	2.00	2.03	2.45	2.48	0.062	0.062
2	MH-116	MH-117	66.02	88.529	86.977	0.024	0.024	0.450	18	86.435	84.850	85.985	84.400	2.09	2.13	2.54	2.58	0.119	0.119
3	MH-117	MH-118	98.26	86.977	84.324	0.027	0.017	0.600	24	84.131	82.461	83.531	81.861	2.25	1.86	3.45	2.46	0.132	0.132
4	MH-118	MH-119	58.93	84.324	82.012	0.039	0.022	0.675	27	82.126	80.812	81.451	80.137	1.60	1.20	2.87	1.88	0.191	0.191
5	MH-119	CBZ-014	17.60	82.012	81.703	0.018	0.022	0.675	27	80.812	80.425	80.137	79.750	1.20	1.28	1.88	1.95	0.197	0.197

Tabla N°A.10.4 Análisis hidráulico Subcuenca N°10

De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
			VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
MH-115	MH-116	0.092	2.79	0.159	0.444	0.207	78.90%	30.90%	2.201	0.139	135.06	0.08	18.84
MH-116	MH-117	0.327	2.79	0.159	0.444	0.736	109.40%	63.80%	3.052	0.287	211.99	0.13	30.61
MH-117	MH-118	0.770	2.83	0.283	0.801	0.961	113.90%	78.70%	3.223	0.472	249.97	0.18	30.02
MH-118	MH-119	0.991	3.49	0.358	1.249	0.793	110.90%	67.20%	3.870	0.454	220.39	0.20	43.16
MH-119	CBZ-014	1.087	3.49	0.358	1.249	0.870	112.60%	72.10%	3.930	0.487	232.59	0.20	43.16

**ANEXOS A.11: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°11 “EXISTENTE”**

Tabla N°A.11.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°11 “EXISTENTE”

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
													tragantes					
M.1.TN.E-O	0.60	159.74	0.324	0.086	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	82.69%	1	0.086	CB-4 MH-031			
M.1.TO.S-N	0.60	159.74	0.191	0.051	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	34.23%	<b>escurrir</b>					
M.2.TE.S-N	0.60	159.74	0.183	0.049	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	32.89%	<b>escurrir</b>					
M.2.TN.E-O	0.60	159.74	0.377	0.100	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.064	156.25%	2	0.050				
M.2.TO.S-N	0.60	159.74	0.167	0.044	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	44.00%	<b>escurrir</b>					
M.3.TE.S-N	0.60	159.74	0.190	0.051	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	51.00%	<b>escurrir</b>					
M.3.TN.E-O	0.60	159.74	0.626	0.167	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	189.77%	2	0.084				
M.3.TO.S-N	0.60	159.74	0.226	0.060	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	54.05%	<b>escurrir</b>					

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Q cuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.4.TE.S-N	0.60	159.74	0.229	0.061	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	54.95%	1	0.061	CB-4	MH-031
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.490	0.130	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	164.56%	2	0.065		
M.4.TO.S-N	0.60	159.74	0.306	0.081	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	92.05%	1	0.081		
M.5.TE.S-N	0.60	159.74	0.301	0.080	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	90.91%	1	0.080	CB-3	
M.5.T1N.E-O	0.60	159.74	0.166	0.044	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	53.01%	escurrir		CB-6	MH-032
M.5.T2N.E-O	0.60	159.74	0.138	0.037	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	44.58%	escurrir		CB-9	MH-033
M.6.TS.E-O	0.60	159.74	0.376	0.100	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	96.15%	1	0.100	CB-2	MH-031
M.6.T1O.S-N	0.60	159.74	0.062	0.017	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	25.00%	escurrir		CB-13	MH-034
M.6.T2O.N-S	0.60	159.74	0.266	0.071	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	80.68%	1	0.071	CB-2	MH-031
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.401	0.107	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	99.07%	1	0.107	CB-13	MH-034
M.7.T1E.S-N	0.60	159.74	0.042	0.011	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	16.18%	escurrir			
M.7.T2E.N-S	0.60	159.74	0.178	0.047	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	53.41%	1	0.047	CB-2	MH-031
M.7.TS.E-O	0.60	159.74	0.217	0.058	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.064	90.63%	1	0.058		
M.7.T1O.S-N	0.60	159.74	0.093	0.025	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	30.12%	escurrir		CB-13	MH-034
M.7.T2O.N-S	0.60	159.74	0.134	0.036	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	52.94%	escurrir		CB-2	MH-031
M.7.TN.E-O	0.60	159.74	0.265	0.071	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	73.96%	escurrir		CB-13	MH-034
M.8.T1E.S-N	0.60	159.74	0.120	0.032	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	38.55%	escurrir			
M.8.T2E.N-S	0.60	159.74	0.166	0.044	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	64.71%	escurrir		CB-2	MH-031
M.8.TS.E-O	0.60	159.74	0.612	0.163	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	185.23%	2	0.082		
M.8.T1O.S-N	0.60	159.74	0.053	0.014	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	20.59%	escurrir		CB-19	MH-036
M.8.T2O.N-S	0.60	159.74	0.234	0.062	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	83.78%	1	0.062	CB-2	MH-031
M.8.T1N.E-O	0.60	159.74	0.240	0.064	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	81.01%	1	0.064	CB-15	MH-035

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m³/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.8.T2N.E-O	0.60	159.74	0.190	0.051	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.068	75.00%	1	0.051	CB-19	MH-036
M.9.T1E.S-N	0.60	159.74	0.049	0.013	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	19.12%	escurrir		CB-18	
M.9.T2E.N-S	0.60	159.74	0.225	0.060	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	81.08%	1	0.060	CB-2	MH-031
M.9.TS.E-O	0.60	159.74	0.478	0.127	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	160.76%	2	0.064		
M.9.T1O.S-N	0.60	159.74	0.036	0.010	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	14.71%	escurrir		CB-25	MH-038
M.9.T2O.N-S	0.60	159.74	0.269	0.072	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	97.30%	1	0.072	CB-2	MH-031
M.9.T1N.E-O	0.60	159.74	0.264	0.070	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	84.34%	1	0.070	CB-21	MH-037
M.9.T2N.E-O	0.60	159.74	0.215	0.057	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	77.03%	1	0.057	CB-25	MH-038
M.10.T1E.S-N	0.60	159.74	0.034	0.009	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	13.24%	escurrir		CB-24	
M.10.T2E.N-S	0.60	159.74	0.269	0.072	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	97.30%	1	0.072	CB-1	MH-031
M.10.T1S.E-O	0.60	159.74	0.167	0.044	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	53.01%	escurrir		CB-5	MH-032
M.10.T2S.E-O	0.60	159.74	0.138	0.037	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	44.58%	escurrir		CB-8	MH-033
M.10.TO.N-S	0.60	159.74	0.285	0.076	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.50	0.043	176.74%	2	0.038		
M.10.TN.E-O	0.60	159.74	0.289	0.077	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	92.77%	1	0.077	CB-29	MH-039
M.11.TE.N-S	0.60	159.74	0.308	0.082	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.50	0.043	190.70%	2	0.041	CB-7	MH-033
M.11.T1N.E-O	0.60	159.74	0.216	0.058	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	73.42%	escurrir		CB-31	MH-040
M.11.T2N.E-O	0.60	159.74	0.241	0.064	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	77.11%	1	0.064	CB-34	MH-041
M.12.TN.E-O	0.60	159.74	0.579	0.154	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	154.00%	2	0.077	CB-35	MH-043
M.12.T1O.S-N	0.60	159.74	0.195	0.052	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.055	94.55%	1	0.052		
M.13.T1E.S-N	0.60	159.74	0.184	0.049	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.055	89.09%	1	0.049	CB-11	MH-034
M.13.TS.E-O	0.60	159.74	0.379	0.101	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	93.52%	1	0.101		
M.13.T1O.S-N	0.60	159.74	0.199	0.053	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	77.94%	1	0.053	CB-35	MH-43
M.13.T2O.N-S	0.60	159.74	0.403	0.107	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	99.07%	1	0.107	CB-11	MH-034

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.13.TN.E-O	0.60	159.74	0.567	0.151	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	164.13%	2	0.076	CB-35	MH-043
M.14.T1E.S-N	0.60	159.74	0.193	0.051	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	75.00%	1	0.051		
M.14.T2E.N-S	0.60	159.74	0.346	0.092	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	85.19%	1	0.092	CB-11	MH-034
M.14.TS.E-O	0.60	159.74	0.240	0.064	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	66.67%	escurrir			
M.14.T1O.S-N	0.60	159.74	0.238	0.063	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	92.65%	1	0.063	CB-35	MH-043
M.14.T2O.N-S	0.60	159.74	0.368	0.098	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	94.23%	1	0.098	CB-11	MH-034
M.14.TN.E-O	0.60	159.74	0.238	0.063	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	68.48%	escurrir		CB-35	MH-043
M.15.T1E.S-N	0.60	159.74	0.221	0.059	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	86.76%	1	0.059		
M.15.T2E.N-S	0.60	159.74	0.365	0.097	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	93.27%	1	0.097	CB-10	MH-034
M.15.T1S.E-O	0.60	159.74	0.287	0.076	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	96.20%	1	0.076	CB-14	MH-035
M.15.T2S.E-O	0.60	159.74	0.253	0.067	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.068	98.53%	1	0.067	CB-17	MH-036
M.15.T1O.S-N	0.60	159.74	0.233	0.062	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	83.78%	1	0.062	CB-35	MH-043
M.15.T2O.N-S	0.60	159.74	0.287	0.076	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	91.57%	1	0.076	CB-17	MH-036
M.15.TN.E-O	0.60	159.74	0.626	0.167	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	167.00%	2	0.084	CB-35	MH-043
M.16.T1E.S-N	0.60	159.74	0.246	0.065	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	87.84%	1	0.065		
M.16.T2E.N-S	0.60	159.74	0.258	0.069	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	83.13%	1	0.069	CB-16	MH-036
M.16.T1S.E-O	0.60	159.74	0.301	0.080	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	96.39%	1	0.080	CB-20	MH-037
M.16.T2S.E-O	0.60	159.74	0.271	0.072	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	97.30%	1	0.072	CB-23	MH-038
M.16.T1O.S-N	0.60	159.74	0.232	0.062	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	70.45%	escurrir		CB-35	MH-043
M.16.T2O.N-S	0.60	159.74	0.272	0.072	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	97.30%	1	0.072	CB-23	MH-038
M.16.T3O.N-S	0.60	159.74	0.094	0.025	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	31.65%	escurrir			
M.16.TN.E-O	0.60	159.74	0.579	0.154	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	167.39%	2	0.077	CB-35	MH-043
M.17.TE.N-S	0.60	159.74	0.057	0.015	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	18.99%	escurrir		CB-22	MH-038

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m³/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.17.TS.E-O	0.60	159.74	0.229	0.061	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	73.49%	<b>escurrir</b>		CB-27	MH-039
M.17.TO.N-S	0.60	159.74	0.241	0.064	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	94.12%	1	0.064		
M.17.TN.E-O	0.60	159.74	0.186	0.050	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	56.82%	<b>escurrir</b>		CB-27	MH-039
M.18.T1E.S-N	0.60	159.74	0.233	0.062	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	70.45%	1	0.062	CB-35	MH-043
M.18.T2E.N-S	0.60	159.74	0.149	0.040	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	54.05%	1	0.040	CB-27	MH-039
M.18.TS.E-O	0.60	159.74	0.316	0.084	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	95.45%	1	0.084		
M.18.T1O.S-N	0.60	159.74	0.218	0.058	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	60.42%	<b>escurrir</b>		CB-35	MH-043
M.18.T2O.N-S	0.60	159.74	0.190	0.051	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	75.00%	<b>escurrir</b>		CB-27	MH-039
M.18.TN.E-O	0.60	159.74	0.355	0.095	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	98.96%	1	0.095	CB-35	MH-043
M.19.T1E.S-N	0.60	159.74	0.209	0.056	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	58.33%	<b>escurrir</b>			
M.19.T2E.N-S	0.60	159.74	0.228	0.061	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	89.71%	1	0.061	CB-26	MH-039
M.19.T3E.N-S	0.60	159.74	0.107	0.028	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	41.18%	<b>escurrir</b>			
M.19.T1S.E-O	0.60	159.74	0.251	0.067	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	84.81%	1	0.067	CB-30	MH-040
M.19.T2S.E-O	0.60	159.74	0.233	0.062	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	74.70%	<b>escurrir</b>		CB-33	MH-041
M.19.T1O.S-N	0.60	159.74	0.244	0.065	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	65.00%	<b>escurrir</b>		CB-35	MH-043
M.19.T2O.N-S	0.60	159.74	0.223	0.059	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	74.68%	1	0.059	CB-33	MH-041
M.19.TN.E-O	0.60	159.74	0.344	0.092	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	95.83%	1	0.092	CB-35	MH-043
M.20.T1E.S-N	0.60	159.74	0.260	0.069	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	69.00%	<b>escurrir</b>		Reja	MH-043
M.20.T2E.N-S	0.60	159.74	0.266	0.071	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	89.87%	1	0.071	CB-32	MH-041
M.21.TS.E-O	0.60	159.74	0.548	0.146	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	146.00%	2	0.073	reja	MH-043
M.21.TO.N-S	0.60	159.74	0.072	0.019	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	19.00%	<b>escurrir</b>			
M.22.TE.N-S	0.60	159.74	0.081	0.022	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	23.91%	<b>escurrir</b>		reja	MH-043

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pend. cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.22.TS.E-O	0.60	159.74	0.505	0.134	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	145.65%	2	0.067	reja	MH-043
M.22.TO.N-S	0.60	159.74	0.299	0.080	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	90.91%	1	0.080		
M.23.TE.N-S	0.60	159.74	0.248	0.066	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	75.00%	1	0.066		
M.23.TS.E-O	0.60	159.74	0.210	0.056	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	60.87%	1	0.056		
M.23.TO.N-S	0.60	159.74	0.256	0.068	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	70.83%	1	0.068		
M.24.TE.N-S	0.60	159.74	0.292	0.078	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	81.25%	1	0.078		
M.24.TS.E-O	0.60	159.74	0.564	0.150	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	150.00%	2	0.075		
M.24.TO.N-S	0.60	159.74	0.414	0.110	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	99.10%	1	0.110		
M.25.TE.N-S	0.60	159.74	0.399	0.106	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	95.50%	1	0.106		
M.25.TS.E-O	0.60	159.74	0.569	0.151	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	164.13%	2	0.076		
M.25.TO.N-S	0.60	159.74	0.411	0.109	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	98.20%	1	0.109		
M.26.TE.N-S	0.60	159.74	0.409	0.109	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	98.20%	1	0.109		
M.26.TS.E-O	0.60	159.74	0.329	0.088	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	91.67%	1	0.088		
M.26.TO.N-S	0.60	159.74	0.391	0.104	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	85.95%	1	0.104		
M.27.TE.N-S	0.60	159.74	0.413	0.110	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	90.91%	1	0.11		
M.27.TS.E-O	0.60	159.74	0.189	0.050	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	52.08%	reja			

Tabla N°A.11.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°11 “EXISTENTE”

Tragante	Q/ tragante	Factor	Q corre	Pend.	N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω	tg θo	L prop	M	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
	Correcc	cuneta																	
CB-14	0.076	1.25	0.095	0.008	0.014	3.00	0.197	1.63	0.075	0.41	0.13	4.31	0.6	2.182	0.72	18.962	5.25E-02	0.030	INSUF.
CB-15	0.064	1.25	0.080	0.008	0.014	3.00	0.185	1.56	0.075	0.38	0.12	4.33	0.6	2.182	0.70	18.521	5.52E-02	0.026	INSUF.
CB-16	0.069	1.25	0.086	0.009	0.014	3.00	0.186	1.66	0.075	0.40	0.12	4.67	0.6	2.182	0.70	19.976	4.68E-02	0.025	INSUF.
CB-17 N-S	0.076	1.25	0.095	0.009	0.014	3.00	0.193	1.70	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.71	19.350	5.02E-02	0.029	INSUF.
CB-18	0.013	1.25	0.016	0.006	0.014	3.00	0.107	0.93	0.075	0.23	0.06	5.67	0.6	2.182	0.70	24.253	2.88E-02	0.008	INSUF.
CB-19 E-O	0.051	1.25	0.064	0.009	0.014	3.00	0.167	1.53	0.075	0.36	0.11	4.55	0.6	2.182	0.70	19.462	4.96E-02	0.022	INSUF.
CB-20	0.080	1.25	0.100	0.009	0.014	3.00	0.197	1.72	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.71	19.350	5.02E-02	0.029	INSUF.
CB-21	0.070	1.25	0.088	0.009	0.014	3.00	0.188	1.66	0.075	0.40	0.13	4.15	0.6	2.182	0.71	18.005	5.85E-02	0.030	INSUF.
CB-22	0.015	1.25	0.019	0.008	0.014	3.00	0.108	1.09	0.075	0.24	0.07	4.86	0.6	2.182	0.72	21.382	3.99E-02	0.011	INU.F.
CB-23 E-O	0.072	1.25	0.090	0.007	0.014	3.00	0.198	1.53	0.075	0.39	0.13	4.00	0.6	2.182	0.71	17.354	6.30E-02	0.031	INSUF.
CB-23 N-S	0.097	1.25	0.121	0.008	0.014	3.00	0.216	1.73	0.075	0.44	0.08	9.00	0.6	2.182	0.71	39.047	5.39E-03	0.012	INSUF.
CB-24	0.009	1.25	0.011	0.006	0.014	3.00	0.093	0.85	0.075	0.20	0.05	6.00	0.6	2.182	0.70	25.665	2.46E-02	0.006	INSUF.
CB-25 E-O	0.057	1.25	0.071	0.007	0.014	3.00	0.182	1.43	0.075	0.36	0.12	4.00	0.6	2.182	0.72	17.599	6.12E-02	0.027	INSUF.
CB-25 S-N	0.010	1.25	0.013	0.006	0.014	3.00	0.099	0.88	0.075	0.21	0.06	5.00	0.6	2.182	0.72	21.998	3.72E-02	0.009	INSUF.
CB-26	0.089	1.25	0.111	0.006	0.014	3.00	0.221	1.52	0.075	0.41	0.20	2.10	0.6	2.182	0.73	9.368	1.56E-01	0.079	INSUF.
CB-27 TO N-S	0.239	1.25	0.299	0.006	0.014	3.00	0.320	1.95	0.075	0.59	0.20	3.90	0.6	2.182	0.72	17.159	6.44E-02	0.059	INSUF.
CB-29	0.077	1.25	0.096	0.009	0.014	3.00	0.194	1.70	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.72	19.622	4.87E-02	0.029	INSUF.
CB-30	0.067	1.25	0.084	0.008	0.014	3.00	0.189	1.57	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.74	20.348	4.48E-02	0.026	INSUF.
CB-31	0.058	1.25	0.073	0.008	0.014	3.00	0.179	1.52	0.075	0.37	0.12	4.17	0.6	2.182	0.74	18.856	5.31E-02	0.027	INSUF.
CB-32	0.071	1.25	0.089	0.008	0.014	3.00	0.193	1.59	0.075	0.40	0.12	4.67	0.6	2.182	0.75	21.402	3.98E-02	0.026	INSUF.
CB-33 E-O	0.062	1.25	0.078	0.009	0.014	3.00	0.179	1.62	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.73	20.073	4.63E-02	0.026	INSUF.
CB-34	0.064	1.25	0.080	0.009	0.014	3.00	0.181	1.63	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.73	20.073	4.63E-02	0.026	INSUF.

**MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN**

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejilla (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1	0.072	1.65	0.119	0.007	0.014	3.00	0.220	1.64	0.66	0.51	0.72	1.652	OK
CB-2 E-O	0.724	1.65	1.195	0.008	0.014	3.00	0.510	3.06	1.53	0.50	0.74	0.032	INSUFICIENTE
CB-2 N-S	0.072	1.65	0.119	0.007	0.014	3.00	0.220	1.64	0.66	0.50	0.74	1.620	OK
CB-3	0.080	1.65	0.132	0.010	0.014	3.00	0.214	1.92	0.64	0.50	0.74	1.239	OK
CB-4 E-O	0.748	1.65	1.234	0.008	0.014	3.00	0.516	3.09	1.55	0.60	0.74	0.038	INSUFICIENTE
CB-4 S-N	0.081	1.65	0.134	0.010	0.014	3.00	0.215	1.93	0.65	0.60	0.74	9.714	OK
CB-5	0.044	1.65	0.073	0.009	0.014	3.00	0.175	1.59	0.53	0.50	0.70	25.303	OK
CB-6	0.044	1.65	0.073	0.009	0.014	3.00	0.175	1.59	0.53	0.50	0.70	25.303	OK
CB-7	0.082	1.65	0.135	0.004	0.014	3.00	0.257	1.36	0.77	0.50	0.70	1.054	OK
CB-8 E-O	0.037	1.65	0.061	0.009	0.014	3.00	0.164	1.51	0.49	0.60	0.70	1.882	OK
CB-8 N-S	0.076	1.65	0.125	0.004	0.014	3.00	0.249	1.34	0.75	0.50	0.70	1.230	OK
CB-9	0.037	1.65	0.061	0.009	0.014	3.00	0.164	1.51	0.49	0.60	0.70	1.882	OK
CB-10	0.097	1.65	0.160	0.014	0.014	3.00	0.216	2.29	0.65	0.57	0.74	2.291	OK
CB-11 E-O	0.364	1.65	0.601	0.012	0.014	3.00	0.365	3.01	1.10	0.50	0.70	0.041	INSUFICIENTE
CB-11 TO N-S	0.098	1.65	0.162	0.014	0.014	3.00	0.217	2.29	0.65	0.50	0.70	0.522	OK
CB-12	0.032	1.65	0.053	0.009	0.014	3.00	0.155	1.47	0.47	0.60	0.70	1.348	OK
CB-13 E-O	0.206	1.65	0.340	0.012	0.014	3.00	0.295	2.60	0.89	0.52	0.74	0.135	INSUFICIENTE
CB-13 S-N	0.025	1.65	0.041	0.009	0.014	3.00	0.141	1.37	0.42	0.52	0.74	2.844	OK
CB-35 TN E-O	1.568	1.65	2.587	0.012	0.014	3.00	0.632	4.32	1.90	0.50	0.70	0.008	INSUFICIENTE
CB-35 TO S-N	0.065	1.65	0.107	0.013	0.014	3.00	0.188	2.02	0.56	0.50	0.70	3.644	OK
CB-36	1.681	1.65	2.774	0.012	0.014	3.00	0.649	4.39	1.95	0.53	3.90	7.068	OK

Tabla N°A.11.3 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°11 “EXISTENTE”

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES MIXTOS																								
Tragante	Q/ tragante	Factor	Qd correg	Pend.	CAUDAL DE VENTANA LATERAL										CAUDAL DE REJA LONGITUDINAL									
					N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω	tg θo	L prop	M	C	Qv (m <sup>3</sup> /s)	Wo	W	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)		
CB-14	0.076	1.50	0.114	0.008	0.014	3.00	0.211	1.71	0.075	0.43	0.15	3.73	0.6	2.182	0.72	16.411	7.01E-02	0.039	0.63	0.50	0.72	1.800	1.839	OK
CB-15	0.064	1.50	0.096	0.008	0.014	3.00	0.198	1.63	0.075	0.41	0.13	4.31	0.6	2.182	0.70	18.436	5.57E-02	0.029	0.59	0.50	0.70	3.355	3.384	OK
CB-16	0.069	1.50	0.104	0.009	0.014	3.00	0.200	1.73	0.075	0.43	0.14	4.14	0.6	2.182	0.70	17.709	6.05E-02	0.033	0.60	0.50	0.70	2.277	2.311	OK
CB-17 E-O	0.067	1.50	0.101	0.009	0.014	3.00	0.198	1.72	0.075	0.42	0.14	4.00	0.6	2.182	0.71	17.354	6.30E-02	0.034	0.59	0.50	0.71	2.976	3.010	OK
CB-17 N-S	0.076	1.50	0.114	0.009	0.014	3.00	0.207	1.77	0.075	0.44	0.15	3.87	0.6	2.182	0.71	16.790	6.71E-02	0.038	0.62	0.50	0.71	1.674	1.712	OK
CB-18	0.013	1.50	0.020	0.006	0.014	3.00	0.116	0.99	0.075	0.24	0.07	4.86	0.6	2.182	0.70	20.788	4.27E-02	0.011	0.35	0.50	0.70	1.859	1.870	OK
CB-19 E-O	0.051	1.50	0.077	0.009	0.014	3.00	0.178	1.62	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.70	19.248	5.08E-02	0.026	0.53	0.60	0.70	4.648	4.673	OK
CB-19 S-N	0.014	1.50	0.021	0.006	0.014	3.00	0.118	1.01	0.075	0.24	0.07	4.86	0.6	2.182	0.70	20.788	4.27E-02	0.011	0.35	0.60	0.70	0.669	0.680	OK
CB-20	0.080	1.50	0.120	0.009	0.014	3.00	0.211	1.80	0.075	0.45	0.15	4.00	0.6	2.182	0.71	17.354	6.30E-02	0.038	0.63	0.50	0.71	1.426	1.464	OK
CB-21	0.070	1.50	0.105	0.009	0.014	3.00	0.201	1.73	0.075	0.43	0.14	4.14	0.6	2.182	0.71	17.962	5.88E-02	0.034	0.60	0.50	0.71	2.410	2.444	OK
CB-22	0.015	1.50	0.023	0.008	0.014	3.00	0.116	1.14	0.075	0.26	0.07	5.43	0.6	2.182	0.72	23.890	3.00E-02	0.011	0.35	0.50	0.72	1.352	1.363	OK
CB-23 E-O	0.072	1.50	0.108	0.007	0.014	3.00	0.212	1.60	0.075	0.42	0.15	3.60	0.6	2.182	0.71	15.619	7.66E-02	0.040	0.64	0.50	0.71	1.793	1.832	OK
CB-23 N-S	0.025	1.50	0.038	0.008	0.014	3.00	0.140	1.29	0.075	0.30	0.18	1.33	0.6	2.182	0.71	5.770	2.34E-01	0.079	0.42	0.50	0.71	4.494	4.573	OK
CB-24	0.009	1.50	0.014	0.006	0.014	3.00	0.102	0.90	0.075	0.22	0.06	5.33	0.6	2.182	0.70	22.799	3.40E-02	0.009	0.31	0.50	0.70	1.159	1.167	OK
CB-25 E-O	0.057	1.50	0.086	0.007	0.014	3.00	0.195	1.51	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.72	19.798	4.77E-02	0.026	0.59	0.50	0.72	4.588	4.614	OK
CB-25 S-N	0.010	1.50	0.015	0.006	0.014	3.00	0.104	0.92	0.075	0.22	0.06	5.33	0.6	2.182	0.72	23.450	3.16E-02	0.009	0.31	0.50	0.72	1.297	1.306	OK
CB-26	0.089	1.50	0.134	0.006	0.014	3.00	0.237	1.59	0.075	0.44	0.15	3.87	0.6	2.182	0.73	17.263	6.36E-02	0.039	0.71	0.50	0.73	1.122	1.161	OK
CB-27 TS E-O	0.061	1.50	0.092	0.009	0.014	3.00	0.191	1.68	0.075	0.41	0.12	4.83	0.6	2.182	0.72	21.250	4.05E-02	0.025	0.57	0.50	0.72	5.202	5.227	OK
CB-27 TO N-S	0.064	1.50	0.096	0.006	0.014	3.00	0.209	1.47	0.075	0.39	0.14	3.57	0.6	2.182	0.72	15.707	7.59E-02	0.036	0.63	0.50	0.72	2.771	2.807	OK
CB-29	0.077	1.50	0.116	0.009	0.014	3.00	0.208	1.79	0.075	0.45	0.14	4.43	0.6	2.182	0.72	19.490	4.94E-02	0.033	0.62	0.50	0.72	1.770	1.803	OK

Tragante	CAUDAL DE VENTANA LATERAL																CAUDAL DE REJA LONGITUDINAL				Qadt (m3/s)	<10% Qd		
	Q/ tragante	Factor correcc	Qd corregido	Pend. cuneta	N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω	tg θo	L prop	M	C	Qv (m3/s)	Wo	W	L prop	Q reja		
					0.014	3.00	0.202	1.65	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.74	20.167	4.58E-02	0.030	0.61	0.50	0.74	2.805	2.835	OK
CB-30	0.067	1.50	0.101	0.008	0.014	3.00	0.202	1.65	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.74	20.167	4.58E-02	0.030	0.61	0.50	0.74	2.805	2.835	OK
CB-31	0.058	1.50	0.087	0.008	0.014	3.00	0.191	1.59	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.74	20.348	4.48E-02	0.026	0.57	0.50	0.74	6.926	6.953	OK
CB-32	0.071	1.50	0.107	0.008	0.014	3.00	0.206	1.68	0.075	0.43	0.14	4.14	0.6	2.182	0.75	18.973	5.24E-02	0.035	0.62	0.50	0.75	2.487	2.522	OK
CB-33 E-O	0.062	1.50	0.093	0.009	0.014	3.00	0.192	1.68	0.075	0.41	0.13	4.31	0.6	2.182	0.73	19.226	5.09E-02	0.030	0.58	0.50	0.73	4.209	4.239	OK
CB-33 N-S	0.059	1.50	0.089	0.008	0.014	3.00	0.193	1.59	0.075	0.40	0.12	4.67	0.6	2.182	0.73	20.832	4.25E-02	0.026	0.58	0.50	0.73	5.022	5.048	OK
CB-34	0.064	1.50	0.096	0.009	0.014	3.00	0.194	1.70	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.73	19.895	4.72E-02	0.030	0.58	0.50	0.73	4.209	4.238	OK
CB-N28	0.074	1.50	0.111	0.011	0.014	3.00	0.197	1.91	0.075	0.46	0.14	4.57	0.6	2.182	0.76	21.223	4.06E-02	0.034	0.59	0.50	0.76	2.891	2.925	OK
CB-N29	0.076	1.50	0.114	0.011	0.014	3.00	0.199	1.92	0.075	0.46	0.14	4.57	0.6	2.182	0.76	21.223	4.06E-02	0.034	0.60	0.50	0.76	2.342	2.376	OK
CB-N30	0.066	1.50	0.099	0.010	0.014	3.00	0.192	1.79	0.075	0.43	0.13	4.62	0.6	2.182	0.76	21.456	3.96E-02	0.030	0.58	0.50	0.76	4.222	4.252	OK
CB-N31 E-O	0.074	1.50	0.111	0.011	0.014	3.00	0.197	1.91	0.075	0.46	0.14	4.57	0.6	2.182	0.76	21.223	4.06E-02	0.034	0.59	0.50	0.76	2.891	2.925	OK
CB-N31 N-S	0.080	1.50	0.120	0.010	0.014	3.00	0.207	1.87	0.075	0.46	0.14	4.57	0.6	2.182	0.76	21.223	4.06E-02	0.034	0.62	0.50	0.76	1.876	1.910	OK
CB-N32	0.051	1.50	0.077	0.006	0.014	3.00	0.193	1.38	0.075	0.36	0.12	4.00	0.6	2.182	0.74	18.087	5.79E-02	0.028	0.58	0.50	0.74	8.164	8.192	OK
CB-N33 S-N	0.053	1.50	0.080	0.006	0.014	3.00	0.195	1.40	0.075	0.37	0.12	4.17	0.6	2.182	0.76	19.366	5.01E-02	0.028	0.59	0.50	0.76	7.177	7.205	OK
CB-N33 E-O	0.151	1.50	0.227	0.011	0.014	3.00	0.258	2.27	0.075	0.60	0.18	4.67	0.6	2.182	0.76	21.688	3.85E-02	0.049	0.77	0.50	0.76	0.321	0.370	OK
CB-N34	0.078	1.50	0.117	0.012	0.014	3.00	0.198	1.99	0.075	0.47	0.14	4.71	0.6	2.182	0.72	20.722	4.30E-02	0.032	0.59	0.50	0.72	2.044	2.076	OK
CB-N35 E-O	0.056	1.50	0.084	0.011	0.014	3.00	0.178	1.77	0.075	0.41	0.12	4.83	0.6	2.182	0.74	21.841	3.79E-02	0.026	0.53	0.60	0.74	4.296	4.322	OK
CB-N35 N-S	0.068	1.50	0.102	0.012	0.014	3.00	0.188	1.92	0.075	0.45	0.13	4.92	0.6	2.182	0.74	22.247	3.62E-02	0.029	0.56	0.50	0.74	5.132	5.160	OK
CB-N36	0.059	1.50	0.089	0.006	0.014	3.00	0.203	1.44	0.075	0.38	0.12	4.33	0.6	2.182	0.74	19.580	4.89E-02	0.027	0.61	0.50	0.74	4.318	4.345	OK
CB-N37 S-N	0.063	1.50	0.095	0.006	0.014	3.00	0.208	1.46	0.075	0.39	0.14	3.57	0.6	2.182	0.72	15.707	7.59E-02	0.036	0.62	0.50	0.72	3.252	3.288	OK
CB-N37 E-O	0.063	1.50	0.095	0.011	0.014	3.00	0.186	1.83	0.075	0.43	0.13	4.62	0.6	2.182	0.72	20.326	4.50E-02	0.029	0.56	0.50	0.72	5.240	5.269	OK
CB-N38	0.075	1.50	0.113	0.013	0.014	3.00	0.192	2.04	0.075	0.48	0.14	4.86	0.6	2.182	0.72	21.382	3.99E-02	0.032	0.58	0.50	0.72	2.294	2.326	OK
CB-N39	0.084	1.50	0.126	0.013	0.014	3.00	0.200	2.10	0.075	0.50	0.14	5.14	0.6	2.182	0.72	22.614	3.47E-02	0.031	0.60	0.50	0.72	1.468	1.500	OK

Tragante	CAUDAL DE VENTANA LATERAL															CAUDAL DE REJA LONGITUDINAL					<10% Qd			
	Q/ tragante	Factor Correcc	Qd corregido	Pend. cuneta	N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω	tg θo	L prop	M	C	Qv (m <sup>3</sup> /s)	Wo	W	L prop	Q reja (m <sup>3</sup> /s)		
CB-N40	0.106	1.50	0.159	0.008	0.014	3.00	0.240	1.84	0.075	0.49	0.16	4.13	0.6	2.182	0.74	18.675	5.42E-02	0.042	0.72	0.50	0.74	0.701	0.743	OK
CB-N41 E-O	0.150	1.50	0.225	0.009	0.014	3.00	0.267	2.10	0.075	0.57	0.18	4.33	0.6	2.182	0.76	20.109	4.61E-02	0.050	0.80	0.50	0.76	0.352	0.402	OK
CB-N41 N-S	0.110	1.50	0.165	0.016	0.014	3.00	0.213	2.42	0.075	0.59	0.15	5.87	0.6	2.182	0.76	27.261	2.05E-02	0.035	0.64	0.50	0.76	0.681	0.716	OK
CB-N42	0.065	1.50	0.098	0.007	0.014	3.00	0.205	1.55	0.075	0.40	0.13	4.15	0.6	2.182	0.74	18.766	5.37E-02	0.031	0.62	0.50	0.74	2.879	2.910	OK
CB-N43 S-N	0.062	1.50	0.093	0.007	0.014	3.00	0.201	1.53	0.075	0.40	0.13	4.15	0.6	2.182	0.72	18.258	5.68E-02	0.030	0.60	0.50	0.72	3.716	3.746	OK
CB-N43 E-O	0.167	1.50	0.251	0.013	0.014	3.00	0.259	2.49	0.075	0.65	0.18	5.22	0.6	2.182	0.72	22.966	3.33E-02	0.045	0.78	0.50	0.72	0.187	0.233	OK
CB-N44	0.076	1.50	0.114	0.011	0.014	3.00	0.199	1.92	0.075	0.46	0.14	4.57	0.6	2.182	0.72	20.106	4.61E-02	0.033	0.60	0.50	0.72	1.886	1.919	OK
CB-N45	0.077	1.50	0.116	0.011	0.014	3.00	0.200	1.93	0.075	0.47	0.14	4.71	0.6	2.182	0.72	20.722	4.30E-02	0.032	0.60	0.50	0.72	1.886	1.919	OK
CB-N48	0.062	1.50	0.093	0.010	0.014	3.00	0.188	1.75	0.075	0.42	0.12	5.00	0.6	2.182	0.70	21.387	3.99E-02	0.025	0.56	0.50	0.70	5.401	5.426	OK

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN														
Tragante	Q/tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd	Detalle
CB-2 E-O	0.127	1.65	0.210	0.008	0.014	3.00	0.266	1.98	0.80	0.50	0.74	0.377	OK	Era insuf.
CB-4 E-O	0.130	1.65	0.215	0.008	0.014	3.00	0.268	2.00	0.80	0.60	0.74	0.848	OK	Era insuf.
CB-11 E-O	0.064	1.65	0.106	0.012	0.014	3.00	0.191	1.94	0.57	0.50	0.70	3.019	OK	Era insuf.
CB-13 E-O	0.071	1.65	0.117	0.012	0.014	3.00	0.198	1.99	0.59	0.52	0.74	3.770	OK	Era insuf.
CB-35 E-O	0.092	1.65	0.152	0.012	0.014	3.00	0.218	2.13	0.65	0.50	0.70	0.657	OK	Era insuf.
CB-N1	0.047	1.65	0.078	0.010	0.014	3.00	0.176	1.68	0.53	0.50	0.60	11.662	OK	-
CB-N2 E-O	0.100	1.65	0.165	0.014	0.014	3.00	0.219	2.29	0.66	0.50	0.60	0.247	OK	-
CB-N2 N-S	0.071	1.65	0.117	0.010	0.014	3.00	0.205	1.86	0.62	0.50	0.60	0.729	OK	-

Tragante	Q/tragante	Factor de	Qd corregido	Pendiente	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd	Detalle
	(m <sup>3</sup> /s)	corrección	por tragante	de cuneta										
CB-N3 E-O	0.086	1.65	0.142	0.014	0.014	3.00	0.207	2.21	0.62	0.50	0.60	0.440	OK	-
CB-N3 S-N	0.051	1.65	0.084	0.021	0.012	3.00	0.148	2.56	0.44	0.50	0.60	0.603	OK	-
CB-N4	0.050	1.65	0.083	0.008	0.014	3.00	0.188	1.57	0.56	0.50	0.60	4.074	OK	-
CB-N5 E-O	0.058	1.65	0.096	0.008	0.014	3.00	0.198	1.63	0.59	0.50	0.60	1.811	OK	-
CB-N5 N-S	0.036	1.65	0.059	0.006	0.014	3.00	0.174	1.30	0.52	0.60	0.60	3.529	OK	-
CB-N6 E-O	0.050	1.65	0.083	0.008	0.014	3.00	0.188	1.57	0.56	0.50	0.60	4.074	OK	-
CB-N6 S-N	0.044	1.65	0.073	0.013	0.014	3.00	0.163	1.83	0.49	0.60	0.60	0.585	OK	-
CB-N7	0.082	1.65	0.135	0.010	0.014	3.00	0.216	1.93	0.65	0.50	0.60	0.466	OK	-
CB-N8	0.084	1.65	0.139	0.010	0.014	3.00	0.218	1.95	0.65	0.50	0.60	0.466	OK	-
CB-N9	0.060	1.65	0.099	0.007	0.014	3.00	0.206	1.56	0.62	0.50	0.60	1.244	OK	-
CB-N10 E-O	0.082	1.65	0.135	0.010	0.014	3.00	0.216	1.93	0.65	0.50	0.60	0.466	OK	-
CB-N10 N-S	0.062	1.65	0.102	0.007	0.014	3.00	0.208	1.57	0.62	0.50	0.60	1.244	OK	-
CB-N11	0.061	1.65	0.101	0.016	0.014	3.00	0.177	2.15	0.53	0.50	0.60	5.762	OK	-
CB-N12 E-O	0.084	1.65	0.139	0.010	0.014	3.00	0.218	1.95	0.65	0.50	0.60	0.466	OK	-
CB-N12 S-N	0.060	1.65	0.099	0.016	0.014	3.00	0.176	2.13	0.53	0.60	0.60	1.058	OK	-
CB-N13	0.064	1.65	0.106	0.008	0.014	3.00	0.206	1.67	0.62	0.50	0.60	1.019	OK	-
CB-N14	0.065	1.65	0.107	0.008	0.014	3.00	0.206	1.68	0.62	0.50	0.60	1.019	OK	-
CB-N15	0.038	1.65	0.063	0.004	0.014	3.00	0.193	1.13	0.58	0.50	0.60	6.482	OK	-
CB-N16	0.041	1.65	0.068	0.004	0.014	3.00	0.198	1.16	0.59	0.50	0.60	5.122	OK	-
CB-N17	0.092	1.65	0.152	0.015	0.014	3.00	0.209	2.32	0.63	0.50	0.60	0.338	OK	-
CB-N18 E-O	0.101	1.65	0.167	0.015	0.014	3.00	0.217	2.36	0.65	0.50	0.60	0.254	OK	-
CB-N18 N-S	0.107	1.65	0.177	0.015	0.014	3.00	0.222	2.39	0.67	0.50	0.60	0.198	OK	-
CB-N19 E-O	0.107	1.65	0.177	0.015	0.014	3.00	0.222	2.39	0.67	0.50	0.60	0.198	OK	-
CB-N19 S-N	0.017	1.65	0.028	0.006	0.014	3.00	0.132	1.07	0.40	0.50	0.60	2.258	OK	-

Tragante	Q/tragante	Factor de	Qd corregido	Pendiente	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd	Detalle
	(m <sup>3</sup> /s)	corrección	por tragante	de cuneta										
CB-N20	0.040	1.65	0.066	0.007	0.014	3.00	0.177	1.40	0.53	0.60	0.60	3.657	OK	-
CB-N21	0.072	1.65	0.119	0.007	0.014	3.00	0.220	1.64	0.66	0.50	0.60	0.700	OK	-
CB-N22 E-O	0.084	1.65	0.139	0.010	0.014	3.00	0.218	1.95	0.65	0.50	0.60	0.466	OK	-
CB-N22 N-S	0.051	1.65	0.084	0.006	0.014	3.00	0.199	1.41	0.60	0.50	0.60	2.258	OK	-
CB-N23	0.073	1.65	0.120	0.013	0.014	3.00	0.197	2.06	0.59	0.50	0.60	0.874	OK	-
CB-N24	0.077	1.65	0.127	0.013	0.014	3.00	0.201	2.10	0.60	0.50	0.60	0.708	OK	-
CB-N25 E-O	0.073	1.65	0.120	0.013	0.014	3.00	0.197	2.06	0.59	0.53	0.72	4.079	OK	Habilitar
CB-N25 N-S	0.019	1.65	0.031	0.013	0.014	3.00	0.118	1.48	0.35	0.53	0.72	0.453	OK	Habilitar
CB-N26	0.049	1.65	0.081	0.006	0.014	3.00	0.196	1.41	0.59	0.50	0.73	6.109	OK	Habilitar
CB-N27 E-O	0.077	1.65	0.127	0.013	0.014	3.00	0.201	2.10	0.60	0.50	0.75	1.729	OK	Habilitar
CB-N27 S-N	0.052	1.65	0.086	0.006	0.014	3.00	0.201	1.42	0.60	0.50	0.75	5.513	OK	Habilitar
CB-N46	0.109	1.65	0.180	0.016	0.014	3.00	0.220	2.48	0.66	0.52	0.72	0.549	OK	Habilitar
CB-N47 E-O	0.151	1.65	0.249	0.011	0.014	3.00	0.267	2.33	0.80	0.54	0.78	0.384	OK	Habilitar
CB-N47 N-S	0.109	1.65	0.180	0.016	0.014	3.00	0.220	2.48	0.66	0.54	0.78	1.029	OK	Habilitar
CB-N49 S-N	0.062	1.65	0.102	0.010	0.014	3.00	0.194	1.81	0.58	0.50	0.76	4.222	OK	Habilitar
CB-N49 E-O	0.154	1.65	0.254	0.011	0.014	3.00	0.269	2.34	0.81	0.50	0.76	0.244	OK	Habilitar
CB-N50	0.110	1.65	0.182	0.019	0.014	3.00	0.214	2.65	0.64	0.50	0.60	0.204	OK	-
CB-N51 E-O	0.088	1.65	0.145	0.012	0.014	3.00	0.214	2.11	0.64	0.50	0.60	0.407	OK	-
CB-N51 N-S	0.104	1.65	0.172	0.019	0.014	3.00	0.210	2.60	0.63	0.50	0.60	0.237	OK	-
CB-N52 E-O	0.095	1.65	0.157	0.012	0.014	3.00	0.221	2.14	0.66	0.50	0.60	0.312	OK	-
CB-N52 S-N	0.058	1.65	0.096	0.012	0.014	3.00	0.184	1.89	0.55	0.50	0.60	3.194	OK	-

Tabla N°A.11.4 Topografía propuesta Subcuenca N°11 “EXISTENTE”

Tramo	De	A	Longitud Tramo (m)	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calc.	Caída Prop.
				A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Ptg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo		
1	MH-031.6	MH-031.5	41.98	104.247	104.046	0.005	0.008	0.525	21	102.972	102.636	102.447	102.111	1.28	1.41	1.80	1.93	0.052	0.052
2	MH-031.5	MH-031.4	42.02	104.046	103.827	0.005	0.006	0.600	24	102.636	102.384	102.036	101.784	1.41	1.44	2.01	2.04	0.045	0.045
3	MH-031.4	MH-031.3	68.66	103.827	103.167	0.010	0.006	0.675	27	102.384	101.967	101.709	101.292	1.44	1.20	2.12	1.87	0.054	0.054
4	MH-031.3	MH-031.2	68.66	103.167	102.500	0.010	0.010	0.675	27	101.967	101.272	101.292	100.597	1.20	1.23	1.88	1.90	0.091	0.091
5	MH-031.2	MH-031.1	72.41	102.500	101.897	0.008	0.007	0.825	33	101.198	100.697	100.373	99.872	1.30	1.20	2.13	2.03	0.083	0.083
6	MH-031.1	MH-031	72.41	101.897	101.287	0.008	0.011	0.825	33	100.697	99.936	99.872	99.111	1.20	1.35	2.03	2.18	0.127	0.127
7	MH-031	MH-032	59.89	101.287	100.773	0.009	0.008	1.000	40	99.935	99.456	98.935	98.456	1.35	1.32	2.35	2.32	0.117	0.117
8	MH-032	MH-033	49.13	100.773	100.312	0.009	0.007	1.000	40	99.456	99.112	98.456	98.112	1.32	1.20	2.32	2.20	0.106	0.106
9	MH-033	MH-033.1	56.28	100.312	100.520	-0.004	0.009	1.000	40	99.112	98.606	98.112	97.606	1.20	1.91	2.20	2.91	0.136	0.136
10	MH-033.1	MH-039	56.28	100.520	100.739	-0.004	0.009	1.000	40	98.606	98.099	97.606	97.099	1.91	2.64	2.91	3.64	0.137	0.137
11	MH-034.1	MH-034	85.75	104.809	103.738	0.012	0.007	0.600	24	102.821	102.217	102.221	101.617	1.99	1.52	2.59	2.12	0.052	0.052
12	MH-034	MH-035	72.97	103.738	103.169	0.008	0.007	0.750	30	101.992	101.481	101.242	100.731	1.75	1.69	2.50	2.44	0.072	0.072
13	MH-035	MH-036	65.35	103.169	102.866	0.005	0.009	0.750	30	101.481	100.893	100.731	100.143	1.69	1.97	2.44	2.72	0.093	0.093
14	MH-036	MH-037	75.66	102.866	102.158	0.009	0.007	0.900	36	100.893	100.363	99.993	99.463	1.97	1.79	2.87	2.69	0.089	0.089
15	MH-037	MH-038	68.93	102.158	101.695	0.007	0.005	1.000	40	100.097	99.752	99.097	98.752	2.06	1.94	3.06	2.94	0.074	0.074
16	MH-038.1	MH-038	47.77	102.101	101.695	0.008	0.008	0.450	18	100.818	100.436	100.368	99.986	1.28	1.26	1.73	1.71	0.031	0.031
17	MH-038	MH-038.2	53.34	101.695	101.212	0.009	0.008	1.000	40	99.352	98.921	98.352	97.921	2.34	2.29	3.34	3.29	0.116	0.116
18	MH-038.2	MH-039	53.34	101.212	100.739	0.009	0.008	1.000	40	98.521	98.099	97.521	97.099	2.69	2.64	3.69	3.64	0.116	0.116
19	MH-039.1	MH-039	48.03	101.008	100.739	0.006	0.007	0.450	18	98.435	98.099	97.985	97.649	2.57	2.64	3.02	3.09	0.03	0.03
20	MH-039	MH-040	56.47	100.739	100.298	0.008	0.008	1.350	54	98.099	97.647	96.749	96.297	2.64	2.65	3.99	4.00	0.18	0.18
21	MH-040	MH-041	49.74	100.298	99.875	0.009	0.006	1.500	60	97.647	97.349	96.147	95.849	2.65	2.53	4.15	4.03	0.15	0.15
22	MH-041	MH-042	74.90	99.875	100.459	-0.008	0.006	1.500	60	97.349	96.899	95.849	95.399	2.53	3.56	4.03	5.06	0.153	0.153

Tramo	De	A	Long.	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
				Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Ptg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	
23	MH-042	MH-043	77.73	100.459	99.468	0.013	0.006	1.500	60	96.899	96.433	95.399	94.933	3.56	3.04	5.06	4.54	0.153	0.153
24	MH-043.11	MH-043.10	72.31	108.590	107.664	0.013	0.007	0.600	24	106.279	105.772	105.679	105.172	2.31	1.89	2.91	2.49	0.032	0.032
25	MH-043.10	MH-043.9	71.61	107.664	106.847	0.011	0.007	0.600	24	105.772	105.274	105.172	104.674	1.89	1.57	2.49	2.17	0.052	0.052
26	MH-043.9	MH-043.8	71.61	106.847	106.020	0.012	0.010	0.600	24	105.274	104.568	104.674	103.968	1.57	1.45	2.17	2.05	0.077	0.077
27	MH-043.8	MH-043.7	90.44	106.020	105.042	0.011	0.008	0.750	30	104.568	103.838	103.818	103.088	1.45	1.20	2.20	1.95	0.084	0.084
28	MH-043.7	MH-043.6	73.02	105.042	104.125	0.013	0.012	0.825	33	103.755	102.879	102.930	102.054	1.29	1.25	2.11	2.07	0.139	0.139
29	MH-043.6	MH-043.5	73.02	104.125	103.218	0.012	0.013	0.825	33	102.783	101.812	101.958	100.987	1.34	1.41	2.17	2.23	0.154	0.154
30	MH-043.5	MH-043.4	68.60	103.218	102.479	0.011	0.013	0.900	36	101.812	100.920	100.912	100.020	1.41	1.56	2.31	2.46	0.174	0.174
31	MH-043.4	MH-043.3	68.60	102.479	101.741	0.011	0.015	0.900	36	100.884	99.848	99.984	98.948	1.60	1.89	2.50	2.79	0.202	0.202
32	MH-043.3	MH-043.2	57.11	101.741	101.075	0.012	0.011	1.050	42	99.745	99.111	98.695	98.061	2.00	1.96	3.05	3.01	0.2	0.18
33	MH-043.2	MH-043.1	57.11	101.075	100.409	0.012	0.010	1.050	42	98.952	98.375	97.902	97.325	2.12	2.03	3.17	3.08	0.165	0.165
34	MH-043.1	MH-043	84.55	100.409	99.468	0.011	0.010	1.200	48	98.285	97.433	97.085	96.233	2.12	2.04	3.32	3.24	0.188	0.188
35	MH-043	MH-044	61.12	99.468	99.044	0.007	0.006	1.800	72	96.433	96.085	94.633	94.285	3.04	2.96	4.83	4.76	0.199	0.199
36	MH-044	MH-045	61.12	99.044	98.621	0.007	0.006	1.800	72	96.085	95.736	94.285	93.936	2.96	2.88	4.76	4.68	0.199	0.199
37	MH-045	MH-046	67.28	98.621	98.200	0.006	0.006	1.800	72	95.736	95.366	93.936	93.566	2.89	2.83	4.69	4.63	0.199	0.199
38	MH-046	CBZ-05	67.28	98.200	95.445	0.041	0.006	1.800	72	95.366	94.996	93.566	93.196	2.83	0.45	4.63	2.25	0.199	0.199

Tabla N°A.11.5 Análisis hidráulico final Subcuenca N°11 “EXISTENTE”

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-031.6	MH-031.5	0.355	1.77	0.216	0.382	0.929	113.60%	76.30%	2.011	0.401	243.69	0.16	12.56
2	MH-031.5	MH-031.4	0.406	1.68	0.283	0.475	0.855	112.40%	71.10%	1.888	0.427	230.09	0.18	10.59
3	MH-031.4	MH-031.3	0.594	1.82	0.358	0.652	0.911	113.20%	75.00%	2.060	0.506	239.90	0.20	11.77
4	MH-031.3	MH-031.2	0.759	2.35	0.358	0.841	0.902	113.90%	74.30%	2.677	0.502	238.34	0.20	19.62
5	MH-031.2	MH-031.1	1.167	2.24	0.535	1.198	0.974	113.90%	79.70%	2.551	0.658	253.05	0.25	17.17
6	MH-031.1	MH-031	1.296	2.81	0.535	1.503	0.862	112.50%	71.60%	3.161	0.591	231.28	0.25	26.98
7	MH-031	MH-032	1.729	2.73	0.785	2.143	0.807	111.20%	68.10%	3.036	0.681	222.45	0.29	22.76
8	MH-032	MH-033	1.818	2.55	0.785	2.002	0.908	113.30%	74.80%	2.889	0.748	239.47	0.30	20.60
9	MH-033	MH-033.1	1.970	2.90	0.785	2.277	0.865	112.50%	71.80%	3.263	0.718	231.70	0.30	26.49
10	MH-033.1	MH-039	2.049	2.90	0.785	2.277	0.900	113.20%	74.20%	3.283	0.742	237.89	0.30	26.49
11	MH-034.1	MH-034	0.407	1.82	0.283	0.515	0.790	110.80%	67.00%	2.017	0.402	219.75	0.18	12.36
12	MH-034	MH-035	0.793	2.11	0.442	0.933	0.850	112.30%	70.80%	2.370	0.531	229.16	0.22	15.11
13	MH-035	MH-036	0.934	2.39	0.442	1.056	0.884	112.90%	73.10%	2.698	0.548	234.95	0.23	20.31
14	MH-036	MH-037	1.224	2.38	0.636	1.514	0.808	111.30%	68.20%	2.649	0.614	222.75	0.26	17.85
15	MH-037	MH-038	1.374	2.16	0.785	1.696	0.810	111.30%	68.30%	2.404	0.683	222.94	0.29	14.22
16	MH-038.1	MH-038	0.112	1.61	0.159	0.256	0.438	96.70%	46.30%	1.557	0.208	171.33	0.11	8.63
17	MH-038	MH-038.2	1.675	2.73	0.785	2.143	0.782	110.60%	66.50%	3.019	0.665	218.54	0.29	22.76
18	MH-038.2	MH-039	1.675	2.73	0.785	2.143	0.782	110.60%	66.50%	3.019	0.665	218.54	0.29	22.76
19	MH-039.1	MH-039	0.135	1.50	0.159	0.239	0.565	103.10%	53.80%	1.547	0.242	188.67	0.12	8.24
20	MH-039	MH-040	4.150	3.34	1.431	4.780	0.868	112.60%	72.00%	3.761	0.972	232.21	0.40	31.39
21	MH-040	MH-041	4.274	3.10	1.767	5.478	0.780	110.60%	66.40%	3.429	0.996	218.29	0.44	25.90

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
22	MH-041	MH-042	4.531	3.10	1.767	5.478	0.827	111.70%	69.30%	3.463	1.040	225.49	0.44	25.90
23	MH-042	MH-043	4.531	3.10	1.767	5.478	0.827	111.70%	69.30%	3.463	1.040	225.49	0.44	25.90
24	MH-043.11	MH-043.10	0.150	1.82	0.283	0.515	0.291	86.60%	37.00%	1.576	0.222	149.86	0.12	8.24
25	MH-043.10	MH-043.9	0.420	1.82	0.283	0.515	0.816	111.50%	68.70%	2.029	0.412	223.84	0.18	12.36
26	MH-043.9	MH-043.8	0.569	2.17	0.283	0.614	0.927	113.60%	76.10%	2.465	0.457	243.11	0.18	17.66
27	MH-043.8	MH-043.7	0.968	2.26	0.442	0.999	0.969	113.90%	79.40%	2.574	0.596	252.22	0.23	18.05
28	MH-043.7	MH-043.6	1.355	2.94	0.535	1.573	0.861	112.50%	71.60%	3.308	0.591	231.28	0.25	29.43
29	MH-043.6	MH-043.5	1.514	3.06	0.535	1.637	0.925	113.60%	76.00%	3.476	0.627	242.66	0.25	31.88
30	MH-043.5	MH-043.4	2.016	3.24	0.636	2.061	0.978	114.00%	79.90%	3.694	0.719	253.42	0.27	34.43
31	MH-043.4	MH-043.3	2.169	3.49	0.636	2.220	0.977	114.00%	79.80%	3.979	0.718	253.10	0.27	39.73
32	MH-043.3	MH-043.2	2.679	3.31	0.866	2.866	0.935	113.70%	76.70%	3.763	0.805	244.46	0.32	34.53
33	MH-043.2	MH-043.1	2.679	3.16	0.866	2.737	0.979	114.00%	79.90%	3.602	0.839	253.47	0.32	31.39
34	MH-043.1	MH-043	3.133	3.45	1.131	3.902	0.803	111.20%	67.90%	3.836	0.815	222.00	0.35	34.34
35	MH-043	MH-044	7.940	3.50	2.545	8.908	0.891	113.00%	73.60%	3.955	1.325	236.36	0.54	31.78
36	MH-044	MH-045	7.940	3.50	2.545	8.908	0.891	113.00%	73.60%	3.955	1.325	236.36	0.54	31.78
37	MH-045	MH-046	7.940	3.50	2.545	8.908	0.891	113.00%	73.60%	3.955	1.325	236.36	0.54	31.78
38	MH-046	CBZ-05	7.940	3.50	2.545	8.908	0.891	113.00%	73.60%	3.955	1.325	236.36	0.54	31.78

## ANEXOS A.12: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°11 “NUEVO”

Tabla N°A.12.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°11”NUEVO”

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.N7.TS.E-O	0.60	159.74	0.251	0.067	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	80.72%	1	0.067	CB-1	MH-120.2
M.N7.TO.S-N	0.60	159.74	0.440	0.117	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	140.96%	2	0.059	CB-4 , CB-6	MH-120.1, MH-120
M.N7.TN.E-O	0.60	159.74	0.319	0.085	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	78.70%	1	0.085	CB-6	MH-120
M.N3.TS.E-O	0.60	159.74	0.193	0.051	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	47.22%	escurrir		-	-
M.N3.TO.S-N	0.60	159.74	0.326	0.087	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.158	55.06%	escurre a rio		-	-
M.N6.TE.S-N	0.60	159.74	0.432	0.115	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	138.55%	2	0.058	CB-3, CB-5	MH-120.1, MH-120
M.N6.TN.E-O	0.60	159.74	0.702	0.187	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	194.79%	2	0.094	CB-8,CB-17	MH-121,MH-122
M.N6.TS.E-O	0.60	159.74	0.683	0.182	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	197.83%	2	0.091	CB-9,CB-11	MH-122.3,MH-122.2
M.N6.TO.S-N	0.60	159.74	0.301	0.080	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	83.33%	1	0.080	CB-17	MH-122
M.N2.TE.S-N	0.60	159.74	0.277	0.074	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.158	46.84%	escurre a rio		-	-
M.N2.TS.E-O	0.60	159.74	0.639	0.170	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	193.18%	2	0.085	CB-7,CB-18	MH-121,MH-123
M.N2.TO.S-N	0.60	159.74	0.092	0.024	0.024	0.012	0.2	0.6	3.00	0.76	0.151	15.89%	escurre a rio		-	-
M.N5.TS.O-E	0.60	159.74	0.162	0.043	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	44.79%	escurrir		CB-16	MH-122.1
M.N5.TE.S-N	0.60	159.74	0.250	0.067	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	72.83%	1	0.067		
M.N5.TO.S-N	0.60	159.74	0.076	0.020	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	22.73%	escurrir		CB-14	MH-122.1.1
M.N5.TN.O-E	0.60	159.74	0.467	0.124	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	167.57%	2	0.062	CB-14,CB-16	MH-122.1.1,MH-122.1
M.N4.TS.E-O	0.60	159.74	0.197	0.052	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	50.00%	escurrir		-	-
M.N4.T2E.S-N	0.60	159.74	0.061	0.016	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	18.18%	escurrir		CB-14	MH-122.1
M.N4.T2C.O-E	0.60	159.74	0.169	0.045	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	54.22%	escurrir			
M.N4.T1C.O-E	0.60	159.74	0.344	0.092	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	95.83%	1	0.092	CB-15	

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.N4.T1E.S-N	0.60	159.74	0.106	0.028	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	28.00%	escurrir		CB-19	MH-123
M.N4.T2N.E-O	0.60	159.74	0.209	0.056	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	70.89%	escurrir			
M.N4.T1N.O-E	0.60	159.74	0.270	0.072	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	81.82%	1	0.072		
M.N1.TS.O-E	0.60	159.74	0.199	0.053	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	60.23%	escurrir		-	-
M.N1.TE.S-N	0.60	159.74	0.345	0.092	0.024	0.012	0.2	0.6	3.00	0.76	0.151	60.93%	escurre a rio		-	-
M.N12.TS.E-O	0.60	159.74	0.353	0.094	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	79.66%	1	0.094	CB-23	MH-127.5
M.N12.TO.N-S	0.60	159.74	0.333	0.089	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	85.58%	1	0.089		
M.N11.TN.E-O	0.60	159.74	0.302	0.080	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	96.39%	1	0.080	CB-2	MH-120.2
M.N11.TO.N-S	0.60	159.74	0.291	0.077	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	71.30%	escurrir		CB-26	MH-127.4
M.N11.TE.N-S	0.60	159.74	0.279	0.074	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	71.15%	1	0.074	CB-22	MH-127.5
M.N11.TS.E-O	0.60	159.74	0.260	0.069	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	71.88%	1	0.069	CB-26	MH-127.4
M.N10.TN.E-O	0.60	159.74	0.659	0.175	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	190.22%	2	0.088	CB-10,CB-13	MH-122.3,MH-122.2
M.N10.TO.N-S	0.60	159.74	0.401	0.107	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	99.07%	1	0.107	CB-31	MH-127.2
M.N10.TE.N-S	0.60	159.74	0.398	0.106	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	98.15%	1	0.106	CB-25	MH-127.4
M.N10.TS.E-O	0.60	159.74	0.678	0.181	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	188.54%	2	0.091	CB-28,CB-31	MH-127.3,MH-127.2
M.N9.T1N.E-O	0.60	159.74	0.346	0.092	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	88.46%	1	0.092	CB-20	MH-125
M.N9.TO.N-S	0.60	159.74	0.452	0.120	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	96.77%	1	0.120	CB-36	MH-127
M.N9.T2N.O-E	0.60	159.74	0.338	0.090	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	93.75%	1	0.090	CB-12	MH-122.2
M.N9.TE.N-S	0.60	159.74	0.401	0.107	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	99.07%	1	0.107	CB-30	MH-127.2
M.N9.TS.E-O	0.60	159.74	0.676	0.180	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	195.65%	2	0.090	CB-33,CB-36	MH-127.1,MH-127
M.N8.TN.O-E	0.60	159.74	0.143	0.038	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	51.35%	escurrir		CB-21	MH-126
M.N8.TE.N-S	0.60	159.74	0.658	0.175	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	141.13%	2	0.088	CB-21,CB-35	MH-126,MH-127
M.N8.TS.O-E	0.60	159.74	0.173	0.046	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	67.65%	escurrir		CB-35	MH-127

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.N21.TS.E-O	0.60	159.74	0.208	0.055	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	36.91%	escurrir		CB-39	MH-129.12		
M.N21.TO.N-S	0.60	159.74	0.056	0.015	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	16.30%	escurrir					
M.N20.TE.N-S	0.60	159.74	0.075	0.020	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	21.74%	escurrir					
M.N20.TS.E-O	0.60	159.74	0.640	0.170	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	177.08%	2	0.085	CB-39,CB-41	MH-129.12,MH-129.11		
M.N20.TO.N-S	0.60	159.74	0.076	0.020	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	25.32%	escurrir		CB-41	MH-129.11		
M.N19.TE.N-S	0.60	159.74	0.089	0.024	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	30.38%	escurrir		CB-43	MH-129.10		
M.N19.TS.E-O	0.60	159.74	0.584	0.155	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	176.14%	2	0.078	CB-43,CB-45	MH-129.10,MH-129.9		
M.N19.TO.N-S	0.60	159.74	0.050	0.013	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	19.12%	escurrir		CB-45	MH-129.9		
M.N18.TE.N-S	0.60	159.74	0.049	0.013	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	19.12%	escurrir		CB-48	MH-129.7		
M.N18.TS.E-O	0.60	159.74	0.412	0.110	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.150	73.33%	escurrir					
M.N18.TO.N-S	0.60	159.74	0.305	0.081	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	97.59%	1	0.081				
M.N17.TN.E-O	0.60	159.74	0.331	0.088	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	74.58%	1	0.088	CB-24	MH-127.5		
M.N17.TO.N-S	0.60	159.74	0.325	0.087	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	98.86%	1	0.087	CB-51	MH-129.5		
M.N17.TE.N-S	0.60	159.74	0.307	0.082	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	98.80%	1	0.082	CB-47	MH-129.7		
M.N17.TS.E-O	0.60	159.74	0.372	0.099	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	89.19%	1	0.099	CB-51	MH-129.5		
M.N16.TN.E-O	0.60	159.74	0.278	0.074	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	77.08%	1	0.074	CB-27	MH-127.4		
M.N16.TO.N-S	0.60	159.74	0.253	0.067	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	64.42%	1	0.067	CB-54	MH-129.4		
M.N16.TE.N-S	0.60	159.74	0.257	0.068	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	91.89%	1	0.068	CB-50	MH-129.5		
M.N16.TS.E-O	0.60	159.74	0.234	0.062	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	50.00%	escurrir		CB-54	MH-129.4		
M.N15.TN.E-O	0.60	159.74	0.561	0.149	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	188.61%	2	0.075	CB-29,CB-32	MH-127.3,MH-127.2		
M.N15.TO.N-S	0.60	159.74	0.339	0.090	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	97.83%	1	0.090	CB-59	MH-129.2		
M.N15.TE.N-S	0.60	159.74	0.348	0.093	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	89.42%	1	0.093	CB-53	MH-129.4		
M.N15.TS.E-O	0.60	159.74	0.606	0.161	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	193.98%	2	0.081	CB-56,CB-59	MH-129.3,MH-129.2		
M.N14.TN.E-O	0.60	159.74	0.658	0.175	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	198.86%	2	0.088	CB-34,CB-38	MH-127.1,MH-127		

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.N14.TO.N-S	0.60	159.74	0.398	0.106	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	95.50%	1	0.106	CB-64	MH-129		
M.N14.TE.N-S	0.60	159.74	0.307	0.082	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	89.13%	1	0.082	CB-58	MH-129.2		
M.N14.TS.E-O	0.60	159.74	0.658	0.175	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	198.86%	2	0.088	CB-61,CB-64	MH-129.1,MH-129		
M.N13.TN.O-E	0.60	159.74	0.160	0.043	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	63.24%	1	0.043	CB-37	MH-127		
M.N13.TE.N-S	0.60	159.74	0.357	0.095	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	85.59%	1	0.095	CB-63	MH-129		
M.N13.TS.O-E	0.60	159.74	0.247	0.066	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	79.52%	1	0.066				
M.N29.TN.E-O	0.60	159.74	0.145	0.039	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	26.17%	escurrir		CB-40	MH-129.12		
M.N29.TO.S-N	0.60	159.74	0.112	0.030	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	20.13%	escurrir					
M.N28.TE.S-N	0.60	159.74	0.098	0.026	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	17.45%	escurrir					
M.N28.TN.E-O	0.60	159.74	0.713	0.190	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	197.92%	2	0.095	CB-40,CB-42	MH-129.12,MH-129.11		
M.N28.TO.S-N	0.60	159.74	0.117	0.031	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	26.96%	escurrir		CB-42	MH-129.11		
M.N27.TE.S-N	0.60	159.74	0.111	0.030	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	26.09%	escurrir		CB-44	MH-129.10		
M.N27.TN.E-O	0.60	159.74	0.521	0.139	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	157.95%	2	0.070	CB-44,CB-46	MH-129.10,MH-129.9		
M.N27.TO.S-N	0.60	159.74	0.100	0.027	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	29.35%	escurrir		CB-46	MH-129.9		
M.N26.TE.S-N	0.60	159.74	0.117	0.031	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	33.70%	escurrir		CB-49	MH-129.7		
M.N26.TN.E-O	0.60	159.74	0.523	0.139	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.150	92.67%	1	0.139				
M.N26.TO.N-S	0.60	159.74	0.253	0.067	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	72.83%	1	0.067	CB-69	MH-132.8		
M.N26.TS.E-O	0.60	159.74	0.356	0.095	0.037	0.012	0.2	0.6	3.00	0.64	0.158	60.13%	escurrir					
M.N25.TN.E-O	0.60	159.74	0.849	0.226	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	191.53%	2	0.113	CB-52,CB-55	MH-129.5,MH-129.4		
M.N25.TO.N-S	0.60	159.74	0.308	0.082	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	98.80%	1	0.082	CB-74	MH-132.4		
M.N25.TE.N-S	0.60	159.74	0.309	0.082	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	89.13%	1	0.082	CB-68	MH-132.8		
M.N25.TS.E-O	0.60	159.74	0.858	0.228	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	193.22%	2	0.114	CB-71,CB-74	MH-132.6,MH-132.4		

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.N24.TN.E-O	0.60	159.74	0.575	0.153	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	184.34%	2	0.077	CB-57,CB-60	MH-129.3,MH-129.2
M.N24.TO.N-S	0.60	159.74	0.357	0.095	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	95.00%	1	0.095	CB-78	MH-132.2
M.N24.TE.N-S	0.60	159.74	0.268	0.071	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	85.54%	1	0.071	CB-73	MH-132.4
M.N24.TS.E-O	0.60	159.74	0.494	0.132	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	137.50%	2	0.066	CB-76,CB-78	MH-132.3,MH-132.2
M.N23.TN.E-O	0.60	159.74	0.591	0.157	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	178.41%	2	0.079	CB-62,CB-66	MH-129.1,MH-129
M.N23.TO.N-S	0.60	159.74	0.659	0.175	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	198.86%	2	0.088	CB-67,CB-83	MH-130,MH-132
M.N23.TE.N-S	0.60	159.74	0.329	0.088	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	88.00%	1	0.088	CB-77	MH-132.2
M.N23.TS.E-O	0.60	159.74	0.724	0.193	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	178.70%	2	0.097	CB-80,CB-83	MH-132.1,132
M.N22.TN.O-E	0.60	159.74	0.282	0.075	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	90.36%	1	0.075	CB-65	MH-129
M.N22.TE.N-S	0.60	159.74	0.345	0.092	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	95.83%	1	0.092	CB-82	MH-131
M.N22.TS.O-E	0.60	159.74	0.195	0.052	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	70.27%	<b>escurrir</b>			
M.N34.TN.E-O	0.60	159.74	0.354	0.094	0.037	0.012	0.2	0.6	3.00	0.64	0.158	59.49%	1	0.094	CB-70	MH-132.8
M.N34.TO.N-S	0.60	159.74	0.239	0.064	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.150	42.67%	1	0.064	CB-85	MH-133.7
M.N34.TS.E-O	0.60	159.74	0.277	0.074	0.029	0.012	0.2	0.6	3.00	0.72	0.157	47.13%	<b>escurrir</b>			
M.N33.TN.E-O	0.60	159.74	0.712	0.190	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	161.02%	2	0.095	CB-72,CB-75	MH-132.6,MH-132.4
M.N33.TO.N-S	0.60	159.74	0.173	0.046	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	62.16%	<b>escurrir</b>		CB-89	MH-133.4
M.N33.TE.N-S	0.60	159.74	0.202	0.054	0.022	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.150	36.00%	<b>escurrir</b>		CB-86	MH-133.6
M.N33.TS.E-O	0.60	159.74	0.674	0.179	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	194.57%	2	0.09	CB-86,CB-89	MH-133.6,MH-133.4
M.N32.TN.E-O	0.60	159.74	0.324	0.086	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	89.58%	1	0.086	CB-79	MH-132.2
M.N32.TO.N-S	0.60	159.74	0.158	0.042	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	47.73%	<b>escurrir</b>		CB-93	MH-133.2
M.N32.TE.N-S	0.60	159.74	0.150	0.040	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	54.05%	<b>escurrir</b>		CB-91	MH-133.3
M.N32.TS.E-O	0.60	159.74	0.597	0.159	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	159.00%	2	0.080	CB-91,CB-93	MH-133.3,MH-133.2
M.N31.TN.E-O	0.60	159.74	0.530	0.141	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	130.56%	2	0.071	CB-81,CB-84	MH-132.1,MH-132

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.N31.TO.N-S	0.60	159.74	0.101	0.027	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	22.88%	<b>escurrir</b>		CB-98	MH-133		
M.N31.TE.N-S	0.60	159.74	0.123	0.033	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	37.50%	<b>escurrir</b>		CB-95	MH-133.1		
M.N31.TS.E-O	0.60	159.74	0.644	0.171	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	148.70%	2	0.086	CB-95,CB-98	MH-133.1,MH-133		
M.N30.TN.O-E	0.60	159.74	0.122	0.032	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	43.24%	<b>escurrir</b>		CB-97	MH-133		
M.N30.TE.N-S	0.60	159.74	0.760	0.202	0.021	0.012	0.2	0.6	3.00	0.80	0.149	135.57%	2	0.101	CB-97,CB-100	MH-133,MH-134		
M.N30.TS.O-E	0.60	159.74	0.058	0.015	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	22.06%	<b>escurrir</b>		CB-100	MH-134		
M.N39.TN.E-O	0.60	159.74	0.194	0.052	0.029	0.012	0.2	0.6	3.00	0.72	0.157	33.12%	<b>escurrir</b>		CB-87	MH-133.6		
M.N39.TO.S-N	0.60	159.74	0.040	0.011	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	7.24%	<b>escurrir</b>					
M.N38.TE.S-N	0.60	159.74	0.047	0.013	0.025	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.152	8.55%	<b>escurrir</b>					
M.N38.TN.E-O	0.60	159.74	0.697	0.186	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	193.75%	2	0.093	CB-87,CB-88	MH-133.6,MH-133.5		
M.N38.TO.S-N	0.60	159.74	0.057	0.015	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	16.30%	<b>escurrir</b>		CB-88	MH-133.5		
M.N37.TE.S-N	0.60	159.74	0.057	0.015	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	16.30%	<b>escurrir</b>		CB-90	MH-133.4		
M.N37.TN.E-O	0.60	159.74	0.159	0.042	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	50.60%	1	0.042				
M.N37.TO.S-N	0.60	159.74	0.086	0.023	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	23.96%	<b>escurrir</b>					
M.N36.TE.S-N	0.60	159.74	0.112	0.030	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	31.25%	<b>escurrir</b>		CB-92	MH-133.3		
M.N36.TN.E-O	0.60	159.74	0.570	0.152	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	152.00%	2	0.076	CB-92,CB-94	MH-133.3,MH-133.2		
M.N36.TO.S-N	0.60	159.74	0.328	0.087	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	94.57%	1	0.087	CB-102	MH-135.2		
M.N36.TS.E-O	0.60	159.74	0.349	0.093	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.74	0.156	59.62%	<b>escurrir</b>					
M.N35.TN.E-O	0.60	159.74	0.815	0.217	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	188.70%	2	0.109	CB-96,CB-99	MH-133.1,MH-133		
M.N35.TO.N-S	0.60	159.74	0.364	0.097	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	87.39%	1	0.097	CB-105	MH-135		
M.N35.TE.N-S	0.60	159.74	0.325	0.087	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	94.57%	1	0.087	CB-101	MH-135.2		
M.N35.TS.E-O	0.60	159.74	0.815	0.217	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.154	140.91%	2	0.109	CB-103,CB-105	MH-135.1,MH-135		
M.N42.TN.E-O	0.60	159.74	0.274	0.073	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.74	0.156	46.79%	<b>escurrir</b>		CB-104	MH-135.1		
M.N42.TO.S-N	0.60	159.74	0.029	0.008	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	10.81%	<b>escurrir</b>					
M.N41.TE.S-N	0.60	159.74	0.019	0.005	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	6.76%	<b>escurrir</b>					

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m³/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a	
M.N41.TN.E-O	0.60	159.74	0.838	0.223	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.79	0.154	144.81%	2	0.112	CB-104,CB-106	MH-135.1,MH-135	
M.N41.TO.N-S	0.60	159.74	0.077	0.020	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	19.23%	escurrir		CB-108	MH-136	
M.N41.TS.E-O	0.60	159.74	0.351	0.093	0.034	0.012	0.2	0.6	3.00	0.68	0.161	57.76%	1	0.093			
M.N40.TN.O-E	0.60	159.74	0.057	0.015	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	22.06%	escurrir		CB-107		
M.N40.TE.N-S	0.60	159.74	0.403	0.107	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	99.07%	1	0.107			
M.N40.TS.O-E	0.60	159.74	0.057	0.015	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	18.99%	escurrir				
M.N44.TN.E-O	0.60	159.74	0.540	0.144	0.034	0.012	0.2	0.6	3.00	0.68	0.161	89.44%	1	0.144	CB-109		
M.N44.TO.N-S	0.60	159.74	0.688	0.183	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	159.13%	2	0.092	CB-111,113	MH-137,MH-138	
M.N44.TS.E-O	0.60	159.74	0.571	0.152	0.028	0.012	0.2	0.6	3.00	0.73	0.157	96.82%	1	0.152	CB-113	MH-138	
M.N43.TN.O-E	0.60	159.74	0.073	0.019	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	24.05%	escurrir		CB-110	MH-137	
M.N43.TE.N-S	0.60	159.74	0.592	0.158	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	137.39%	2	0.079	CB-110,112	MH-137,MH-138	
M.N43.TS.O-E	0.60	159.74	0.255	0.068	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	91.89%	1	0.068	CB-112	MH-138	
M.N45.TE.N-S	0.60	159.74	0.088	0.023	0.040	0.012	0.2	0.6	3.00	0.60	0.154	14.94%	escurrir		-	-	
M.N45.T2S.O-E	0.60	159.74	0.105	0.028	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	35.44%	escurrir		-	-	
M.N45.TN.E-O	0.60	159.74	0.221	0.059	0.028	0.012	0.2	0.6	3.00	0.73	0.157	37.58%	escurrir		CB-114	MH-139	
M.N45.TO.N-S	0.60	159.74	0.336	0.089	0.017	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.115	77.39%	1	0.089			
M.N45.T1S.E-O	0.60	159.74	0.088	0.023	0.047	0.012	0.2	0.6	3.00	0.52	0.145	15.86%	escurrir				
M.N46.TE.N-S	0.60	159.74	0.739	0.197	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	158.87%	2	0.099	CB-115,117	MH-140,MH-141	
M.N47.T3N.E-O	0.60	159.74	0.080	0.021	0.027	0.012	0.2	0.6	3.00	0.74	0.156	13.46%	escurrir		-	-	
M.N47.T2C.N-S	0.60	159.74	0.473	0.126	0.038	0.012	0.2	0.6	3.00	0.63	0.158	79.75%	escurre a rio		-	-	
M.N47.T2N.O-E	0.60	159.74	0.109	0.029	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	36.71%	escurrir		-	-	
M.N47.T1C.N-S	0.60	159.74	0.430	0.114	0.036	0.012	0.2	0.6	3.00	0.65	0.158	72.15%	escurre a rio		-	-	
M.N47.T1N.E-O	0.60	159.74	0.063	0.017	0.047	0.012	0.2	0.6	3.00	0.52	0.145	11.72%	escurrir		CB-116	MH-140	
M.N47.TO.N-S	0.60	159.74	0.869	0.231	0.020	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.124	186.29%	2	0.116	CB-116,118	MH-140,MH-141	

Tabla N°A.12.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°11"Nuevo"

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1	0.067	1.65	0.111	0.009	0.014	3.00	0.205	1.76	0.62	0.50	0.60	0.854	OK
CB-2	0.080	1.65	0.132	0.009	0.014	3.00	0.218	1.85	0.65	0.50	0.60	0.546	OK
CB-3	0.058	1.65	0.096	0.009	0.014	3.00	0.194	1.70	0.58	0.50	0.60	1.921	OK
CB-4	0.059	1.65	0.097	0.009	0.014	3.00	0.195	1.70	0.59	0.50	0.60	1.518	OK
CB-5	0.058	1.65	0.096	0.009	0.014	3.00	0.194	1.70	0.58	0.50	0.60	1.921	OK
CB-6 S-N	0.059	1.65	0.097	0.009	0.014	3.00	0.195	1.70	0.59	0.50	0.60	1.518	OK
CB-6 E-O	0.085	1.65	0.140	0.015	0.014	3.00	0.203	2.26	0.61	0.50	0.60	0.472	OK
CB-7	0.085	1.65	0.140	0.010	0.014	3.00	0.219	1.95	0.66	0.50	0.60	0.410	OK
CB-8	0.094	1.65	0.155	0.012	0.014	3.00	0.220	2.13	0.66	0.50	0.60	0.312	OK
CB-9	0.091	1.65	0.150	0.011	0.014	3.00	0.221	2.05	0.66	0.50	0.60	0.355	OK
CB-10	0.088	1.65	0.145	0.011	0.014	3.00	0.218	2.03	0.65	0.50	0.60	0.404	OK
CB-11	0.091	1.65	0.150	0.011	0.014	3.00	0.221	2.05	0.66	0.50	0.60	0.355	OK
CB-12	0.090	1.65	0.149	0.012	0.014	3.00	0.217	2.11	0.65	0.50	0.60	0.355	OK
CB-13	0.088	1.65	0.145	0.011	0.014	3.00	0.218	2.03	0.65	0.50	0.60	0.404	OK
CB-14	0.062	1.65	0.102	0.007	0.014	3.00	0.208	1.57	0.62	0.50	0.60	1.244	OK
CB-15	0.092	1.65	0.152	0.012	0.014	3.00	0.218	2.13	0.65	0.50	0.60	0.355	OK
CB-16 O-E	0.062	1.65	0.102	0.007	0.014	3.00	0.208	1.57	0.62	0.50	0.60	1.244	OK
CB-16 S-N	0.067	1.65	0.111	0.011	0.014	3.00	0.197	1.91	0.59	0.50	0.60	1.123	OK
CB-17 E-O	0.094	1.65	0.155	0.012	0.014	3.00	0.220	2.13	0.66	0.50	0.60	0.312	OK
CB-17 S-N	0.080	1.65	0.132	0.012	0.014	3.00	0.207	2.05	0.62	0.50	0.60	0.554	OK
CB-18	0.085	1.65	0.140	0.010	0.014	3.00	0.219	1.95	0.66	0.50	0.60	0.410	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-19 E-O	0.056	1.65	0.092	0.008	0.014	3.00	0.195	1.61	0.59	0.50	0.60	1.811	OK
CB-19 O-E	0.072	1.65	0.119	0.010	0.014	3.00	0.206	1.87	0.62	0.50	0.60	0.729	OK
CB-20	0.092	1.65	0.152	0.014	0.014	3.00	0.212	2.25	0.64	0.50	0.60	0.323	OK
CB-21	0.088	1.65	0.145	0.039	0.012	3.00	0.162	3.68	0.49	0.50	0.60	8.581	OK
CB-22	0.074	1.65	0.122	0.014	0.014	3.00	0.195	2.14	0.59	0.50	0.60	0.782	OK
CB-23 E-O	0.094	1.65	0.155	0.018	0.014	3.00	0.204	2.48	0.61	0.50	0.60	0.359	OK
CB-23 N-S	0.089	1.65	0.147	0.014	0.014	3.00	0.209	2.24	0.63	0.50	0.60	0.375	OK
CB-24	0.088	1.65	0.145	0.018	0.014	3.00	0.199	2.44	0.60	0.50	0.60	0.435	OK
CB-25	0.106	1.65	0.175	0.015	0.014	3.00	0.221	2.39	0.66	0.50	0.60	0.223	OK
CB-26 N-S	0.077	1.65	0.127	0.015	0.014	3.00	0.196	2.20	0.59	0.50	0.60	0.705	OK
CB-26 E-O	0.069	1.65	0.114	0.012	0.014	3.00	0.196	1.98	0.59	0.50	0.60	0.986	OK
CB-27	0.074	1.65	0.122	0.012	0.014	3.00	0.201	2.01	0.60	0.50	0.60	0.798	OK
CB-28	0.091	1.65	0.150	0.012	0.014	3.00	0.217	2.12	0.65	0.50	0.60	0.355	OK
CB-29	0.075	1.65	0.124	0.008	0.014	3.00	0.218	1.74	0.65	0.50	0.60	0.652	OK
CB-30	0.107	1.65	0.177	0.015	0.014	3.00	0.222	2.39	0.67	0.50	0.60	0.198	OK
CB-31 E-O	0.091	1.65	0.150	0.012	0.014	3.00	0.217	2.12	0.65	0.50	0.60	0.355	OK
CB-31 N-S	0.107	1.65	0.177	0.015	0.014	3.00	0.222	2.39	0.67	0.50	0.60	0.198	OK
CB-32	0.075	1.65	0.124	0.008	0.014	3.00	0.218	1.74	0.65	0.50	0.60	0.652	OK
CB-33	0.090	1.65	0.149	0.011	0.014	3.00	0.220	2.05	0.66	0.50	0.60	0.355	OK
CB-34	0.088	1.65	0.145	0.010	0.014	3.00	0.222	1.96	0.67	0.50	0.60	0.363	OK
CB-35 N-S	0.088	1.65	0.145	0.020	0.014	3.00	0.195	2.54	0.59	0.50	0.60	0.458	OK
CB-35 O-E	0.046	1.65	0.076	0.006	0.014	3.00	0.192	1.37	0.58	0.50	0.60	3.529	OK
CB-36 N-S	0.120	1.65	0.198	0.020	0.014	3.00	0.219	2.75	0.66	0.50	0.65	0.200	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-36 E-O	0.090	1.65	0.149	0.011	0.014	3.00	0.220	2.05	0.66	0.50	0.65	0.489	OK
CB-37	0.043	1.65	0.071	0.006	0.014	3.00	0.187	1.35	0.56	0.50	0.60	6.273	OK
CB-38	0.088	1.65	0.145	0.010	0.014	3.00	0.222	1.96	0.67	0.50	0.60	0.363	OK
CB-39	0.085	1.65	0.140	0.012	0.014	3.00	0.212	2.08	0.64	0.50	0.60	0.407	OK
CB-40	0.095	1.65	0.157	0.012	0.014	3.00	0.221	2.14	0.66	0.50	0.60	0.312	OK
CB-41 E-O	0.085	1.65	0.140	0.012	0.014	3.00	0.212	2.08	0.64	0.50	0.60	0.407	OK
CB-41 N-S	0.020	1.65	0.033	0.008	0.014	3.00	0.133	1.24	0.40	0.50	0.60	1.467	OK
CB-42 E-O	0.095	1.65	0.157	0.012	0.014	3.00	0.221	2.14	0.66	0.50	0.60	0.312	OK
CB-42 S-N	0.031	1.65	0.051	0.017	0.014	3.00	0.136	1.84	0.41	0.50	0.60	0.585	OK
CB-43	0.078	1.65	0.129	0.010	0.014	3.00	0.212	1.91	0.64	0.50	0.60	0.535	OK
CB-44	0.070	1.65	0.116	0.010	0.014	3.00	0.204	1.86	0.61	0.50	0.60	0.867	OK
CB-45 E-O	0.078	1.65	0.129	0.010	0.014	3.00	0.212	1.91	0.64	0.50	0.60	0.535	OK
CB-45 N-S	0.013	1.65	0.021	0.006	0.014	3.00	0.118	1.01	0.35	0.50	0.60	1.004	OK
CB-46 E-O	0.070	1.65	0.116	0.010	0.014	3.00	0.204	1.86	0.61	0.50	0.60	0.867	OK
CB-46 S-N	0.027	1.65	0.045	0.011	0.014	3.00	0.141	1.51	0.42	0.50	0.60	1.421	OK
CB-47	0.082	1.65	0.135	0.009	0.014	3.00	0.220	1.86	0.66	0.50	0.60	0.480	OK
CB-48 E-O	0.110	1.65	0.182	0.022	0.012	3.00	0.197	3.13	0.59	0.50	0.60	0.250	OK
CB-48 N-S	0.081	1.65	0.134	0.009	0.014	3.00	0.220	1.85	0.66	0.50	0.60	0.480	OK
CB-49	0.139	1.65	0.229	0.022	0.012	3.00	0.214	3.33	0.64	0.50	0.75	0.252	OK
CB-50	0.068	1.65	0.112	0.007	0.014	3.00	0.215	1.62	0.65	0.50	0.60	0.796	OK
CB-51 E-O	0.099	1.65	0.163	0.016	0.014	3.00	0.212	2.42	0.64	0.50	0.60	0.265	OK
CB-51 N-S	0.087	1.65	0.144	0.010	0.014	3.00	0.221	1.97	0.66	0.50	0.60	0.410	OK
CB-52	0.113	1.65	0.186	0.018	0.014	3.00	0.218	2.61	0.65	0.50	0.60	0.193	OK
CB-53	0.093	1.65	0.153	0.014	0.014	3.00	0.213	2.25	0.64	0.50	0.60	0.323	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-54 E-O	0.062	1.65	0.102	0.020	0.014	3.00	0.171	2.33	0.51	0.60	0.60	0.458	OK
CB-54 N-S	0.067	1.65	0.111	0.014	0.014	3.00	0.188	2.09	0.56	0.60	0.60	3.960	OK
CB-55	0.113	1.65	0.186	0.018	0.014	3.00	0.218	2.61	0.65	0.50	0.60	0.193	OK
CB-56	0.081	1.65	0.134	0.009	0.014	3.00	0.220	1.85	0.66	0.50	0.60	0.480	OK
CB-57	0.077	1.65	0.127	0.009	0.014	3.00	0.215	1.83	0.65	0.50	0.60	0.546	OK
CB-58	0.082	1.65	0.135	0.011	0.014	3.00	0.212	2.00	0.64	0.50	0.60	0.464	OK
CB-59 E-O	0.081	1.65	0.134	0.009	0.014	3.00	0.220	1.85	0.66	0.50	0.60	0.480	OK
CB-59 N-S	0.090	1.65	0.149	0.011	0.014	3.00	0.220	2.05	0.66	0.50	0.60	0.355	OK
CB-60	0.077	1.65	0.127	0.009	0.014	3.00	0.215	1.83	0.65	0.50	0.60	0.546	OK
CB-61	0.088	1.65	0.145	0.010	0.014	3.00	0.222	1.96	0.67	0.50	0.60	0.363	OK
CB-62	0.079	1.65	0.130	0.010	0.014	3.00	0.213	1.91	0.64	0.50	0.60	0.535	OK
CB-63 N-S	0.095	1.65	0.157	0.016	0.014	3.00	0.209	2.40	0.63	0.50	0.60	0.307	OK
CB-63 O-E	0.066	1.65	0.109	0.009	0.014	3.00	0.203	1.76	0.61	0.50	0.60	1.016	OK
CB-64 N-S	0.106	1.65	0.175	0.016	0.014	3.00	0.218	2.45	0.65	0.50	0.60	0.230	OK
CB-64 E-O	0.088	1.65	0.145	0.010	0.014	3.00	0.222	1.96	0.67	0.50	0.60	0.363	OK
CB-65	0.075	1.65	0.124	0.009	0.014	3.00	0.213	1.82	0.64	0.50	0.60	0.627	OK
CB-66	0.079	1.65	0.130	0.010	0.014	3.00	0.213	1.91	0.64	0.50	0.60	0.535	OK
CB-67	0.088	1.65	0.145	0.010	0.014	3.00	0.222	1.96	0.67	0.50	0.60	0.363	OK
CB-68	0.082	1.65	0.135	0.011	0.014	3.00	0.212	2.00	0.64	0.50	0.60	0.464	OK
CB-69 E-O	0.095	1.65	0.157	0.037	0.012	3.00	0.169	3.66	0.51	0.50	0.60	9.287	OK
CB-69 N-S	0.067	1.65	0.111	0.011	0.014	3.00	0.197	1.91	0.59	0.50	0.60	1.123	OK
CB-70	0.094	1.65	0.155	0.037	0.012	3.00	0.168	3.66	0.50	0.60	0.70	0.172	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-71	0.114	1.65	0.188	0.018	0.014	3.00	0.219	2.61	0.66	0.50	0.60	0.170	OK
CB-72	0.095	1.65	0.157	0.018	0.014	3.00	0.205	2.49	0.62	0.50	0.60	0.302	OK
CB-73	0.071	1.65	0.117	0.009	0.014	3.00	0.209	1.79	0.63	0.50	0.60	0.727	OK
CB-74 E-O	0.114	1.65	0.188	0.018	0.014	3.00	0.219	2.61	0.66	0.50	0.60	0.170	OK
CB-74 N-S	0.082	1.65	0.135	0.009	0.014	3.00	0.220	1.86	0.66	0.50	0.60	0.480	OK
CB-75	0.095	1.65	0.157	0.018	0.014	3.00	0.205	2.49	0.62	0.50	0.60	0.302	OK
CB-76	0.066	1.65	0.109	0.012	0.014	3.00	0.193	1.95	0.58	0.50	0.60	1.248	OK
CB-77	0.088	1.65	0.145	0.013	0.014	3.00	0.211	2.17	0.63	0.50	0.60	0.419	OK
CB-78 E-O	0.066	1.65	0.109	0.012	0.014	3.00	0.193	1.95	0.58	0.50	0.60	1.248	OK
CB-78 N-S	0.095	1.65	0.157	0.013	0.014	3.00	0.218	2.20	0.65	0.50	0.60	0.315	OK
CB-79	0.086	1.65	0.142	0.012	0.014	3.00	0.213	2.09	0.64	0.50	0.60	0.407	OK
CB-80	0.097	1.65	0.160	0.015	0.014	3.00	0.213	2.35	0.64	0.50	0.60	0.291	OK
CB-81	0.071	1.65	0.117	0.015	0.014	3.00	0.190	2.16	0.57	0.50	0.60	1.166	OK
CB-82 N-S	0.092	1.65	0.152	0.012	0.014	3.00	0.218	2.13	0.65	0.50	0.60	0.355	OK
CB-82 O-E	0.052	1.65	0.086	0.007	0.014	3.00	0.195	1.51	0.59	0.50	0.60	2.212	OK
CB-83 N-S	0.088	1.65	0.145	0.010	0.014	3.00	0.222	1.96	0.67	0.50	0.60	0.363	OK
CB-83 E-O	0.097	1.65	0.160	0.015	0.014	3.00	0.213	2.35	0.64	0.50	0.60	0.291	OK
CB-84	0.071	1.65	0.117	0.015	0.014	3.00	0.190	2.16	0.57	0.50	0.60	1.166	OK
CB-85 E-O	0.074	1.65	0.122	0.029	0.012	3.00	0.161	3.14	0.48	0.50	0.60	3.346	OK
CB-85 N-S	0.064	1.65	0.106	0.022	0.012	3.00	0.161	2.73	0.48	0.50	0.60	5.064	OK
CB-86	0.090	1.65	0.149	0.011	0.014	3.00	0.220	2.05	0.66	0.50	0.60	0.355	OK
CB-87	0.093	1.65	0.153	0.012	0.014	3.00	0.219	2.13	0.66	0.50	0.60	0.312	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-88 E-O	0.093	1.65	0.153	0.012	0.014	3.00	0.219	2.13	0.66	0.50	0.60	0.312	OK
CB-88 S-N	0.015	1.65	0.025	0.011	0.014	3.00	0.113	1.31	0.34	0.50	0.60	0.355	OK
CB-89 E-O	0.090	1.65	0.149	0.011	0.014	3.00	0.220	2.05	0.66	0.50	0.60	0.355	OK
CB-89 N-S	0.046	1.65	0.076	0.007	0.014	3.00	0.186	1.46	0.56	0.50	0.60	4.978	OK
CB-90	0.042	1.65	0.069	0.009	0.014	3.00	0.171	1.57	0.51	0.50	0.60	122.923	OK
CB-91	0.080	1.65	0.132	0.013	0.014	3.00	0.204	2.11	0.61	0.50	0.60	0.585	OK
CB-92	0.076	1.65	0.125	0.013	0.014	3.00	0.200	2.08	0.60	0.50	0.60	0.708	OK
CB-93 E-O	0.080	1.65	0.132	0.013	0.014	3.00	0.204	2.11	0.61	0.50	0.60	0.585	OK
CB-93 N-S	0.042	1.65	0.069	0.010	0.014	3.00	0.168	1.63	0.50	0.60	0.60	1.050	OK
CB-94	0.076	1.65	0.125	0.013	0.014	3.00	0.200	2.08	0.60	0.50	0.60	0.708	OK
CB-95	0.086	1.65	0.142	0.017	0.014	3.00	0.199	2.39	0.60	0.50	0.60	0.474	OK
CB-96	0.109	1.65	0.180	0.017	0.014	3.00	0.218	2.53	0.65	0.50	0.60	0.210	OK
CB-97	0.101	1.65	0.167	0.021	0.012	3.00	0.192	3.02	0.58	0.50	0.60	0.339	OK
CB-98 E-O	0.086	1.65	0.142	0.017	0.014	3.00	0.199	2.39	0.60	0.50	0.60	0.474	OK
CB-98 N-S	0.027	1.65	0.045	0.018	0.014	3.00	0.128	1.83	0.38	0.50	0.60	0.302	OK
CB-99	0.109	1.65	0.180	0.017	0.014	3.00	0.218	2.53	0.65	0.50	0.60	0.210	OK
CB-100 N-S	0.101	1.65	0.167	0.021	0.012	3.00	0.192	3.02	0.58	0.50	0.60	0.339	OK
CB-100 O-E	0.015	1.65	0.025	0.006	0.014	3.00	0.126	1.05	0.38	0.50	0.60	1.568	OK
CB-101	0.087	1.65	0.144	0.011	0.014	3.00	0.217	2.04	0.65	0.50	0.60	0.404	OK
CB-102 E-O	0.093	1.65	0.153	0.027	0.012	3.00	0.177	3.26	0.53	0.50	0.60	1.655	OK
CB-102 N-S	0.087	1.65	0.144	0.011	0.014	3.00	0.217	2.04	0.65	0.50	0.60	0.404	OK
CB-103	0.109	1.65	0.180	0.023	0.012	3.00	0.194	3.19	0.58	0.50	0.60	0.296	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-104	0.112	1.65	0.185	0.023	0.012	3.00	0.196	3.21	0.59	0.50	0.60	0.234	OK
CB-105 E-O	0.109	1.65	0.180	0.023	0.012	3.00	0.194	3.19	0.58	0.50	0.60	0.296	OK
CB-105 N-S	0.097	1.65	0.160	0.016	0.014	3.00	0.211	2.40	0.63	0.50	0.60	0.307	OK
CB-106	0.112	1.65	0.185	0.023	0.012	3.00	0.196	3.21	0.59	0.50	0.60	0.234	OK
CB-107 N-S	0.107	1.65	0.177	0.015	0.014	3.00	0.222	2.39	0.67	0.50	0.60	0.198	OK
CB-107 O-E	0.015	1.65	0.025	0.008	0.014	3.00	0.120	1.16	0.36	0.50	0.60	0.748	OK
CB-108 E-O	0.093	1.65	0.153	0.034	0.012	3.00	0.170	3.53	0.51	0.50	0.60	10.542	OK
CB-108 N-S	0.020	1.65	0.033	0.014	0.014	3.00	0.120	1.53	0.36	0.50	0.60	0.323	OK
CB-109	0.144	1.65	0.238	0.034	0.012	3.00	0.200	3.97	0.60	0.50	0.75	0.257	OK
CB-110	0.079	1.65	0.130	0.017	0.014	3.00	0.193	2.33	0.58	0.50	0.60	0.740	OK
CB-111	0.092	1.65	0.152	0.017	0.014	3.00	0.204	2.43	0.61	0.50	0.60	0.391	OK
CB-112 N-S	0.079	1.65	0.130	0.017	0.014	3.00	0.193	2.33	0.58	0.50	0.60	0.740	OK
CB-112 O-E	0.068	1.65	0.112	0.007	0.014	3.00	0.215	1.62	0.65	0.50	0.60	0.796	OK
CB-113 E-O	0.152	1.65	0.251	0.028	0.012	3.00	0.212	3.72	0.64	0.50	0.80	0.227	OK
CB-113 N-S	0.092	1.65	0.152	0.017	0.014	3.00	0.204	2.43	0.61	0.50	0.80	1.237	OK
CB-114 E-O	0.023	1.65	0.038	0.047	0.012	3.00	0.095	2.81	0.29	0.50	0.80	0.046	OK
CB-114 N-S	0.089	1.65	0.147	0.017	0.014	3.00	0.202	2.40	0.61	0.50	0.80	1.237	OK
CB-115	0.099	1.65	0.163	0.020	0.014	3.00	0.204	2.61	0.61	0.50	0.60	0.307	OK
CB-116	0.116	1.65	0.191	0.020	0.014	3.00	0.216	2.73	0.65	0.50	0.65	0.227	OK
CB-117	0.099	1.65	0.163	0.020	0.014	3.00	0.204	2.61	0.61	0.50	0.60	0.307	OK
CB-118	0.116	1.65	0.191	0.020	0.014	3.00	0.216	2.73	0.65	0.50	0.65	0.227	OK

Tabla N°A.12.3 Topografía propuesta Subcuenca N°11"Nuevo"

Tramo	De	A	Longitud Tramo (m)	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calc	Caída Prop
				A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Pig	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo		
1	MH-120.2	MH.120.1	67.96	99.007	98.366	0.009	0.009	0.450	18	97.778	97.166	97.328	96.716	1.23	1.20	1.68	1.65	0.039	0.039
2	MH-120.1	MH-120	67.96	98.366	97.725	0.009	0.009	0.450	18	97.166	96.526	96.716	96.076	1.20	1.20	1.65	1.65	0.048	0.048
3	MH-120	MH-121	84.44	97.725	96.941	0.009	0.009	0.600	24	96.526	95.741	95.926	95.141	1.20	1.20	1.80	1.80	0.067	0.067
4	MH-121	MH-122	84.44	96.941	96.157	0.009	0.019	0.600	24	95.741	94.134	95.141	93.534	1.20	2.02	1.80	2.62	0.138	0.138
5	MH-122.3	MH-122.2	86.18	98.316	97.637	0.008	0.008	0.450	18	97.130	96.438	96.680	95.988	1.19	1.20	1.64	1.65	0.039	0.039
6	MH-122.2	MH-122.1	59.39	97.637	96.995	0.011	0.018	0.600	24	96.438	95.369	95.838	94.769	1.20	1.63	1.80	2.23	0.112	0.112
7	MH-122.1.1	MH-122.1	42.70	97.536	96.995	0.013	0.010	0.450	18	95.796	95.369	95.346	94.919	1.74	1.63	2.19	2.08	0.026	0.030
8	MH-122.1	MH-122	64.99	96.995	96.157	0.013	0.019	0.600	24	95.369	94.134	94.769	93.534	1.63	2.02	2.23	2.62	0.144	0.144
9	MH-122	MH-123	48.24	96.157	95.757	0.008	0.014	0.825	33	94.055	93.380	93.230	92.555	2.10	2.38	2.93	3.20	0.164	0.164
10	MH-123	MH-124	58.24	95.757	94.379	0.024	0.017	0.825	33	93.384	92.394	92.559	91.569	2.37	1.99	3.20	2.81	0.202	0.202
11	MH-124	CBZ-015	50.71	94.379	93.408	0.019	0.017	0.825	33	92.394	91.532	91.569	90.707	1.99	1.88	2.81	2.70	0.202	0.202
12	MH-127.5	MH-127.4	90.34	98.181	97.120	0.012	0.007	0.525	21	96.363	95.731	95.838	95.206	1.82	1.39	2.34	1.91	0.046	0.046
13	MH-127.4	MH-127.3	85.01	97.120	96.409	0.008	0.013	0.600	24	95.731	94.612	95.131	94.012	1.39	1.80	1.99	2.40	0.102	0.102
14	MH-127.3	MH-127.2	85.01	96.409	95.698	0.008	0.010	0.675	27	94.612	93.728	93.937	93.053	1.80	1.97	2.47	2.65	0.091	0.091
15	MH-127.2	MH-127.1	89.70	95.698	95.140	0.006	0.013	0.750	30	93.728	92.598	92.978	91.848	1.97	2.54	2.72	3.29	0.137	0.137
16	MH-127.1	MH-127	89.70	95.140	94.582	0.006	0.016	0.750	30	92.560	91.099	91.810	90.349	2.58	3.48	3.33	4.23	0.169	0.169
17	MH-129.12	MH-129.11	66.28	103.795	103.333	0.007	0.012	0.450	18	102.929	102.133	102.479	101.683	1.20	1.20	1.32	1.65	0.053	0.053
18	MH-129.11	MH-129.10	69.66	103.333	102.632	0.010	0.013	0.525	21	102.133	101.228	101.608	100.703	1.20	1.40	1.72	1.93	0.082	0.082

Tramo	De	A	Longitud	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
			Tramo (m)	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	Calc	Prop
19	MH-129.10	MH-129.9	69.66	102.632	101.932	0.010	0.009	0.600	24	101.228	100.601	100.628	100.001	1.40	1.33	2.00	1.93	0.07	0.070
20	MH-129.9	MH-129.8	61.66	101.932	100.628	0.021	0.018	0.600	24	100.498	99.388	99.898	98.788	1.43	1.24	2.03	1.84	0.138	0.138
21	MH-129.8	MH-129.7	61.66	100.628	99.324	0.021	0.010	0.675	27	98.740	98.124	98.065	97.449	1.89	1.20	2.56	1.88	0.09	0.090
22	MH-129.7	MH-129.6	63.51	99.324	98.321	0.016	0.013	0.750	30	97.947	97.122	97.197	96.372	1.38	1.20	2.13	1.95	0.136	0.136
23	MH-129.6	MH-129.5	63.51	98.321	97.319	0.016	0.013	0.750	30	96.945	96.119	96.195	95.369	1.38	1.20	2.13	1.95	0.136	0.136
24	MH-129.5	MH-129.4	84.70	97.319	95.496	0.022	0.014	0.825	33	95.482	94.297	94.657	93.472	1.84	1.20	2.66	2.02	0.164	0.164
25	MH-129.4	MH-129.3	79.23	95.496	94.964	0.007	0.014	0.900	36	94.297	93.187	93.397	92.287	1.20	1.78	2.10	2.68	0.183	0.183
26	MH-129.3	MH-129.2	79.23	94.964	94.433	0.007	0.011	1.000	40	93.187	92.316	92.187	91.316	1.78	2.12	2.78	3.12	0.161	0.161
27	MH-129.2	MH-129.1	92.64	94.433	93.520	0.010	0.010	1.050	42	92.316	91.392	91.266	90.342	2.12	2.13	3.17	3.18	0.161	0.161
28	MH-129.1	MH-129	92.64	93.520	92.607	0.010	0.011	1.050	42	91.392	90.371	90.342	89.321	2.13	2.24	3.18	3.29	0.177	0.177
29	MH-132.8	MH-132.7	51.99	98.171	97.235	0.018	0.018	0.450	18	96.778	95.842	96.328	95.392	1.39	1.39	1.84	1.84	0.094	0.094
30	MH-132.7	MH-132.6	51.99	97.235	96.300	0.018	0.018	0.450	18	95.842	94.906	95.392	94.456	1.39	1.39	1.84	1.84	0.094	0.094
31	MH-132.6	MH-132.5	50.75	96.300	95.341	0.019	0.018	0.525	21	94.906	93.992	94.381	93.467	1.39	1.35	1.92	1.87	0.117	0.117
32	MH-132.5	MH-132.4	50.75	95.341	94.383	0.019	0.018	0.525	21	93.992	93.079	93.467	92.554	1.35	1.30	1.87	1.83	0.117	0.117
33	MH-132.4	MH-132.3	75.03	94.383	93.485	0.012	0.015	0.675	27	93.081	91.956	92.406	91.281	1.30	1.53	1.98	2.20	0.135	0.135
34	MH-132.3	MH-132.2	75.03	93.485	92.587	0.012	0.015	0.675	27	91.956	90.831	91.281	90.156	1.53	1.76	2.20	2.43	0.137	0.137
35	MH-132.2	MH-132.1	95.03	92.587	91.194	0.015	0.013	0.825	33	90.831	89.595	90.006	88.770	1.76	1.60	2.58	2.42	0.147	0.147
36	MH-132.1	MH-132	95.03	91.194	89.802	0.015	0.014	0.825	33	89.595	88.265	88.770	87.440	1.60	1.54	2.42	2.36	0.162	0.162
37	MH-133.7	MH-133.6	82.08	96.012	95.379	0.008	0.008	0.450	18	94.465	93.808	94.015	93.358	1.55	1.57	2.00	2.02	0.034	0.034

Tramo	De	A	Longitud Tramo (m)	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
				A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Ptg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	Calc	Prop
38	MH-133.6	MH-133.5	51.73	95.379	94.374	0.019	0.010	0.525	21	93.616	93.099	93.091	92.574	1.76	1.27	2.29	1.80	0.06	0.060
39	MH-133.5	MH-133.4	61.65	94.374	93.805	0.009	0.013	0.525	21	93.099	92.298	92.574	91.773	1.27	1.51	1.80	2.03	0.083	0.083
40	MH-133.4	MH-133.3	76.37	93.805	92.837	0.013	0.021	0.600	24	92.298	90.694	91.698	90.094	1.51	2.14	2.11	2.74	0.15	0.150
41	MH-133.3	MH-133.2	76.37	92.837	91.869	0.013	0.022	0.600	24	90.694	89.014	90.094	88.414	2.14	2.86	2.74	3.46	0.168	0.168
42	MH-133.2	MH-133.1	95.01	91.869	90.277	0.017	0.016	0.675	27	89.014	87.493	88.339	86.818	2.86	2.78	3.53	3.46	0.146	0.146
43	MH-133.1	MH-133	95.01	90.277	88.686	0.017	0.017	0.750	30	87.568	85.976	86.818	85.226	2.71	2.71	3.46	3.46	0.173	0.173
44	MH-135.2	MH-135.1	97.16	91.032	88.780	0.023	0.023	0.450	18	89.756	87.522	89.306	87.072	1.28	1.26	1.73	1.71	0.105	0.105
45	MH-135.1	MH-135	97.16	88.780	86.528	0.023	0.023	0.525	21	87.522	85.287	86.997	84.762	1.26	1.24	1.78	1.77	0.139	0.139
46	MH-125	MH-126	69.04	97.289	95.935	0.020	0.020	0.450	18	95.289	93.908	94.839	93.458	2.00	2.03	2.45	2.48	0.054	0.054
47	MH-126	MH-127	69.04	95.935	94.582	0.020	0.020	0.450	18	93.847	92.466	93.397	92.016	2.09	2.12	2.54	2.57	0.078	0.078
48	MH-127	MH-128	62.18	94.582	93.594	0.016	0.014	0.900	36	91.099	90.229	90.199	89.329	3.48	3.36	4.38	4.27	0.188	0.188
49	MH-128	MH-129	62.18	93.594	92.607	0.016	0.014	0.900	36	90.229	89.358	89.329	88.458	3.36	3.25	4.27	4.15	0.188	0.188
50	MH-129	MH-130	64.71	92.607	91.841	0.012	0.008	1.500	60	89.358	88.841	87.858	87.341	3.25	3.00	4.75	4.50	0.202	0.202
51	MH-130	MH-131	64.71	91.841	91.075	0.012	0.007	1.500	60	88.841	88.387	87.341	86.887	3.00	2.69	4.50	4.19	0.181	0.181
52	MH-131	MH-132	28.07	91.075	89.802	0.045	0.007	1.500	60	88.311	88.114	86.811	86.614	2.76	1.69	4.26	3.19	0.183	0.183
53	MH-132	MH-133	62.65	89.802	88.686	0.018	0.006	1.800	72	87.404	87.028	85.604	85.228	2.40	1.66	4.20	3.46	0.192	0.192
54	MH-133	MH-134	69.41	88.686	87.625	0.015	0.005	1.950	78	85.976	85.629	84.026	83.679	2.71	2.00	4.66	3.95	0.182	0.182
55	MH-134	MH-135	68.37	87.625	86.528	0.016	0.005	1.950	78	85.629	85.287	83.679	83.337	2.00	1.24	3.95	3.19	0.183	0.183

Tramo	De	A	Long.	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calc	Caída Prop
				Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Metros	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	
56	MH-135	MH-136	53.12	86.528	85.801	0.014	0.006	1.950	78	84.501	84.182	82.551	82.232	2.03	1.62	3.98	3.57	0.22	0.220
57	MH-136	MH-137	68.78	85.801	84.647	0.017	0.006	1.950	78	83.358	82.942	81.408	80.992	2.44	1.71	4.39	3.66	0.222	0.222
58	MH-137	MH-138	68.78	84.647	83.493	0.017	0.006	1.950	78	82.121	81.708	80.171	79.758	2.53	1.79	4.48	3.74	0.223	0.223
59	MH-138	MH-139	57.89	83.493	82.506	0.017	0.007	1.950	78	81.483	81.078	79.533	79.128	2.01	1.43	3.96	3.38	0.258	0.258
60	MH-139	MH-140	97.16	82.506	80.751	0.018	0.007	1.950	78	80.025	79.345	78.075	77.395	2.48	1.41	4.43	3.36	0.259	0.259
61	MH-140	MH-141	85.83	80.751	78.765	0.023	0.007	1.950	78	78.074	77.472	76.124	75.522	2.68	1.29	4.63	3.24	0.26	0.260
62	MH-141	CBZ-016	25.83	78.765	78.282	0.019	0.008	1.950	78	77.471	77.264	75.521	75.314	1.29	1.02	3.24	2.97	0.293	0.293

Tabla N°A.12.4 Análisis hidráulico Subcuenca N°11"NUERO"

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-120.2	MH-120.1	0.147	1.71	0.159	0.272	0.540	101.90%	52.30%	1.742	0.235	185.09	0.12	10.59
2	MH-120.1	MH-120	0.263	1.71	0.159	0.272	0.967	113.90%	79.20%	1.948	0.356	251.21	0.14	12.36
3	MH-120	MH-121	0.464	2.06	0.283	0.583	0.796	111.00%	67.40%	2.287	0.404	220.57	0.18	15.89
4	MH-121	MH-122	0.643	2.99	0.283	0.846	0.760	110.00%	65.20%	3.289	0.391	215.32	0.17	31.69
5	MH-122.3	MH-122.2	0.179	1.61	0.159	0.256	0.699	108.20%	61.50%	1.742	0.277	206.73	0.13	10.20
6	MH-122.2	MH-122.1	0.447	2.91	0.283	0.824	0.542	102.00%	52.40%	2.968	0.314	185.35	0.15	26.49
7	MH-122.1.1	MH-122.1	0.062	1.80	0.159	0.286	0.217	79.90%	31.70%	1.438	0.143	116.89	0.06	11.18
8	MH-122.1	MH-122	0.730	2.99	0.283	0.846	0.863	112.50%	71.70%	3.364	0.430	184.86	0.15	20.60
9	MH-122	MH-123	1.546	3.17	0.535	1.696	0.912	113.30%	75.00%	3.592	0.619	240.08	0.25	41.69
10	MH-123	MH-124	1.759	3.50	0.535	1.873	0.939	113.70%	77.00%	3.980	0.635	245.28	0.25	41.69
11	MH-124	CBZ-015	1.759	3.50	0.535	1.873	0.939	113.70%	77.00%	3.980	0.635	245.28	0.25	41.69
12	MH-127.5	MH-127.4	0.345	1.66	0.216	0.359	0.961	113.90%	78.70%	1.891	0.413	249.97	0.16	10.99

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
13	MH-127.4	MH-127.3	0.672	2.48	0.283	0.702	0.957	113.90%	78.40%	2.825	0.470	249.04	0.18	22.96
14	MH-127.3	MH-127.2	0.837	2.35	0.358	0.841	0.995	114.00%	79.90%	2.679	0.539	253.32	0.21	20.60
15	MH-127.2	MH-127.1	1.215	2.88	0.442	1.273	0.954	113.80%	78.10%	3.277	0.586	248.48	0.23	29.33
16	MH-127.1	MH-127	1.393	3.19	0.442	1.410	0.988	114.00%	79.90%	3.637	0.599	253.36	0.23	36.10
17	MH-129.12	MH-129.11	0.180	1.97	0.159	0.313	0.575	103.50%	54.40%	2.039	0.245	190.20	0.12	14.13
18	MH-129.11	MH-129.10	0.412	2.26	0.216	0.488	0.844	112.10%	70.40%	2.533	0.370	228.35	0.16	20.40
19	MH-129.10	MH-129.9	0.559	2.06	0.283	0.583	0.959	113.90%	78.50%	2.346	0.471	249.50	0.18	15.89
20	MH-129.9	MH-129.8	0.746	2.91	0.283	0.824	0.905	113.20%	74.60%	3.294	0.448	239.12	0.18	31.78
21	MH-129.8	MH-129.7	0.746	2.35	0.358	0.841	0.887	112.90%	73.30%	2.653	0.495	235.64	0.20	19.62
22	MH-129.7	MH-129.6	1.158	2.88	0.442	1.273	0.910	113.30%	74.90%	3.263	0.562	239.82	0.23	29.33
23	MH-129.6	MH-129.5	1.158	2.88	0.442	1.273	0.910	113.30%	74.90%	3.263	0.562	239.82	0.23	29.33
24	MH-129.5	MH-129.4	1.525	3.17	0.535	1.696	0.899	113.20%	74.10%	3.588	0.611	237.53	0.25	34.34
25	MH-129.4	MH-129.3	1.860	3.37	0.636	2.143	0.868	112.60%	72.00%	3.795	0.648	232.21	0.27	37.08
26	MH-129.3	MH-129.2	2.017	3.20	0.785	2.512	0.803	111.20%	67.90%	3.558	0.679	221.95	0.29	31.29
27	MH-129.2	MH-129.1	2.346	3.16	0.866	2.737	0.857	112.50%	71.30%	3.555	0.749	230.51	0.31	30.41
28	MH-129.1	MH-129	2.513	3.31	0.866	2.866	0.877	112.70%	72.60%	3.730	0.762	233.67	0.31	33.45
29	MH-132.8	MH-132.7	0.339	2.41	0.159	0.383	0.885	112.90%	73.10%	2.721	0.329	235.06	0.14	24.72
30	MH-132.7	MH-132.6	0.339	2.41	0.159	0.383	0.885	112.90%	73.10%	2.721	0.329	235.06	0.14	24.72
31	MH-132.6	MH-132.5	0.548	2.66	0.216	0.575	0.953	113.80%	78.00%	3.027	0.410	248.38	0.16	28.25
32	MH-132.5	MH-132.4	0.548	2.66	0.216	0.575	0.953	113.80%	78.00%	3.027	0.410	248.38	0.16	28.25

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
33	MH-132.4	MH-132.3	0.910	2.88	0.358	1.031	0.883	112.90%	73.00%	3.252	0.493	234.87	0.20	29.43
34	MH-132.3	MH-132.2	0.976	2.88	0.358	1.031	0.947	113.80%	77.60%	3.277	0.524	247.09	0.21	30.90
35	MH-132.2	MH-132.1	1.310	3.06	0.535	1.637	0.800	111.10%	67.70%	3.400	0.559	221.61	0.24	30.61
36	MH-132.1	MH-132	1.477	3.17	0.535	1.696	0.871	112.60%	72.20%	3.569	0.596	232.83	0.25	34.34
37	MH-133.7	MH-133.6	0.137	1.61	0.159	0.256	0.535	101.70%	52.10%	1.637	0.234	184.58	0.12	9.42
38	MH-133.6	MH-133.5	0.320	1.98	0.216	0.428	0.748	109.70%	64.50%	2.172	0.339	213.89	0.15	14.72
39	MH-133.5	MH-133.4	0.428	2.26	0.216	0.488	0.877	112.80%	72.60%	2.549	0.381	233.67	0.16	20.40
40	MH-133.4	MH-133.3	0.646	3.15	0.283	0.891	0.725	109.00%	63.10%	3.434	0.379	210.54	0.17	35.02
41	MH-133.3	MH-133.2	0.801	3.22	0.283	0.911	0.879	112.80%	72.70%	3.632	0.436	233.92	0.18	38.85
42	MH-133.2	MH-133.1	1.031	2.97	0.358	1.063	0.970	113.90%	79.40%	3.383	0.536	252.05	0.21	32.96
43	MH-133.1	MH-133	1.226	3.29	0.442	1.454	0.843	112.10%	70.30%	3.688	0.527	227.82	0.22	36.69
44	MH-135.2	MH-135.1	0.267	2.73	0.159	0.434	0.615	105.10%	56.70%	2.869	0.255	195.32	0.12	27.08
45	MH-135.1	MH-135	0.487	3.01	0.216	0.650	0.749	109.70%	64.50%	3.302	0.339	213.89	0.15	33.84
46	MH-125	MH-126	0.092	2.54	0.159	0.404	0.228	81.10%	32.50%	2.060	0.146	138.89	0.08	15.70
47	MH-126	MH-127	0.180	2.54	0.159	0.404	0.446	97.20%	46.80%	2.469	0.211	172.87	0.11	21.58
48	MH-127	MH-128	2.047	3.37	0.636	2.143	0.955	113.90%	78.20%	3.838	0.704	248.73	0.27	37.08
49	MH-128	MH-129	2.047	3.37	0.636	2.143	0.955	113.90%	78.20%	3.838	0.704	248.73	0.27	37.08
50	MH-129	MH-130	5.067	3.58	1.767	6.326	0.801	111.10%	67.80%	3.977	1.017	221.71	0.44	34.53
51	MH-130	MH-131	5.155	3.35	1.767	5.919	0.871	112.60%	72.20%	3.772	1.083	232.72	0.45	30.90

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
52	MH-131	MH-132	5.299	3.35	1.767	5.919	0.895	113.10%	73.90%	3.789	1.109	237.20	0.45	30.90
53	MH-132	MH-133	7.031	3.50	2.545	8.908	0.789	110.80%	66.90%	3.878	1.204	219.48	0.52	30.61
54	MH-133	MH-134	8.579	3.37	2.986	10.063	0.853	112.30%	71.00%	3.785	1.385	229.73	0.58	28.45
55	MH-134	MH-135	8.695	3.37	2.986	10.063	0.864	112.50%	71.70%	3.791	1.398	231.42	0.58	28.45
56	MH-135	MH-136	9.499	3.69	2.986	11.018	0.862	112.50%	71.60%	4.151	1.396	231.16	0.58	34.14
57	MH-136	MH-137	9.879	3.69	2.986	11.018	0.897	113.10%	74.00%	4.173	1.443	237.37	0.59	34.73
58	MH-137	MH-138	10.050	3.69	2.986	11.018	0.912	113.30%	75.00%	4.181	1.463	240.07	0.59	34.73
59	MH-138	MH-139	10.440	3.99	2.986	11.914	0.876	112.70%	72.50%	4.497	1.414	233.52	0.58	39.83
60	MH-139	MH-140	10.553	3.99	2.986	11.914	0.886	112.90%	73.20%	4.505	1.427	235.24	0.59	40.52
61	MH-140	MH-141	10.825	3.99	2.986	11.914	0.909	113.30%	74.80%	4.521	1.459	239.53	0.59	40.52
62	MH-141	CBZ-016	11.008	4.26	2.986	12.720	0.865	112.60%	71.80%	4.797	1.400	231.68	0.58	45.52

### ANEXOS A.13: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°12

Tabla N°A.13.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°12

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.1.TS.E-O	0.60	159.74	0.403	0.107	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	90.68%	1	0.107	CB-2	MH-047
M.1.TO.N-S	0.60	159.74	0.226	0.060	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	57.69%	escurrir			
M.2.TO.S-N	0.60	159.74	0.306	0.081	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	97.59%	1	0.081	CB-4	
M.2.TN.E-O	0.60	159.74	0.432	0.115	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	97.46%	1	0.115		
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.246	0.065	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	62.50%	escurrir		CB-1	

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.3.TS.E-O	0.60	159.74	0.479	0.128	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	154.22%	2	0.064	CB-6	MH-048
M.3.TO.N-S	0.60	159.74	0.326	0.087	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	98.86%	1	0.087		
M.4.TE.S-N	0.60	159.74	0.305	0.081	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	97.59%	1	0.081	CB-3	MH-047
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.488	0.130	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	156.63%	2	0.065	CB-8	MH-048
M.4.TO.S-N	0.60	159.74	0.222	0.059	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	79.73%	1	0.059		
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.254	0.068	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	77.27%	1	0.068	CB-5	
M.5.TS.E-O	0.60	159.74	0.289	0.077	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	97.47%	1	0.077	CB-10	MH-049
M.5.TO.N-S	0.60	159.74	0.209	0.056	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	53.85%	<b>escurrir</b>			
M.6.TE.S-N	0.60	159.74	0.221	0.059	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	79.73%	1	0.059	CB-7	MH-048
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.232	0.062	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	78.48%	1	0.062	CB-12	MH-049
M.6.TO.S-N	0.60	159.74	0.223	0.059	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	79.73%	1	0.059		
M.7.TE.N-S	0.60	159.74	0.279	0.074	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	71.15%	1	0.074	CB-9	
M.7.TS.E-O	0.60	159.74	0.498	0.133	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	179.73%	2	0.067	CB-13	MH-050
M.7.TO.N-S	0.60	159.74	0.274	0.073	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	70.19%	<b>escurrir</b>			
M.8.TE.S-N	0.60	159.74	0.269	0.072	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	97.30%	1	0.072	CB-11	MH-049
M.8.TN.E-O	0.60	159.74	0.523	0.139	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	187.84%	2	0.070	CB-14	MH-050
M.8.TO.S-N	0.60	159.74	0.228	0.061	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	89.71%	1	0.061		
M.9.TE.N-S	0.60	159.74	0.196	0.052	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	50.00%	1	0.052	-	-
M.9.TS.E-O	0.60	159.74	0.424	0.113	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	152.70%	2	0.057	-	-
M.9.TO.N-S	0.60	159.74	0.232	0.062	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	67.39%	<b>escurrir</b>		-	-
M.10.TE.S-N	0.60	159.74	0.136	0.036	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	52.94%	1	0.036	-	-
M.10.TN.E-O	0.60	159.74	0.516	0.137	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	185.14%	2	0.069	-	-
M.10.TO.S-N	0.60	159.74	0.048	0.013	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	19.12%	<b>escurrir</b>		-	-

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.11.TE.N-S	0.60	159.74	0.186	0.050	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	54.35%	1	0.050	-	-
M.11.TS.E-O	0.60	159.74	0.378	0.101	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	148.53%	2	0.051	-	-
M.11.TO.N-S	0.60	159.74	0.179	0.048	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	48.00%	escurrir		-	-
M.12.TE.S-N	0.60	159.74	0.167	0.044	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	64.71%	1	0.044	-	-
M.12.TN.E-O	0.60	159.74	0.346	0.092	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	135.29%	2	0.046	-	-
M.12.TO.S-N	0.60	159.74	0.170	0.045	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	88.24%	1	0.045	-	-
M.13.TE.N-S	0.60	159.74	0.110	0.029	0.013	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.100	29.00%	escurrir		-	-
M.13.TS.E-O	0.60	159.74	0.281	0.075	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	90.36%	1	0.075	-	-
M.13.TO.N-S	0.60	159.74	0.165	0.044	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	45.83%	escurrir		-	-
M.14.TE.S-N	0.60	159.74	0.076	0.020	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	39.22%	escurrir		-	-
M.14.TN.E-O	0.60	159.74	0.263	0.070	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	84.34%	1	0.07	-	-

Tabla N°A.13.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°12

Tragante	Q/ tragante	Factor	Qd	Pend.	N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω	tg θo	L prop	M	C	Q (m3/s)	<10% Qd
			correc	cuneta											(m)				
CB-5	0.068	1.25	0.085	0.010	0.014	3.00	0.182	1.71	0.075	0.41	0.12	4.83	0.6	2.182	0.73	21.560	3.91E-02	0.026	INSUF.
CB-6 E-O	0.128	1.25	0.160	0.009	0.014	3.00	0.235	1.93	0.075	0.50	0.16	4.25	0.6	2.182	0.73	18.958	5.25E-02	0.041	INSUF.
CB-6 N-S	0.087	1.25	0.109	0.010	0.014	3.00	0.199	1.83	0.075	0.45	0.13	4.92	0.6	2.182	0.73	21.961	3.74E-02	0.029	INSUF.
CB-7	0.059	1.25	0.074	0.007	0.014	3.00	0.184	1.46	0.075	0.37	0.12	4.17	0.6	2.182	0.73	18.586	5.48E-02	0.027	INSUF.
CB-8 E-O	0.130	1.25	0.163	0.009	0.014	3.00	0.236	1.95	0.075	0.51	0.16	4.38	0.6	2.182	0.73	19.516	4.93E-02	0.041	INSUF.
CB-8 S-N	0.059	1.25	0.074	0.007	0.014	3.00	0.184	1.46	0.075	0.37	0.12	4.17	0.6	2.182	0.73	18.586	5.48E-02	0.027	INSUF.

**MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN**

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1	0.065	1.65	0.107	0.014	0.014	3.00	0.186	2.06	0.56	0.52	0.70	7.336	OK
CB-2 E-O	0.107	1.65	0.177	0.018	0.014	3.00	0.214	2.58	0.64	0.50	0.70	0.411	OK
CB-2 N-S	0.060	1.65	0.099	0.014	0.014	3.00	0.181	2.01	0.54	0.50	0.70	7.336	OK
CB-3	0.081	1.65	0.134	0.009	0.014	3.00	0.220	1.85	0.66	0.52	0.72	1.300	OK
CB-4 S-N	0.081	1.65	0.134	0.009	0.014	3.00	0.220	1.85	0.66	0.54	0.75	2.084	OK
CB-4 E-O	0.115	1.65	0.190	0.018	0.014	3.00	0.220	2.62	0.66	0.54	0.75	0.737	OK
CB-9	0.074	1.65	0.122	0.014	0.014	3.00	0.195	2.14	0.59	0.50	0.74	1.810	OK
CB-10 E-O	0.077	1.65	0.127	0.008	0.014	3.00	0.220	1.75	0.66	0.48	0.74	1.047	OK
CB-10 N-S	0.056	1.65	0.092	0.014	0.014	3.00	0.176	1.98	0.53	0.48	0.74	5.864	OK
CB-11	0.072	1.65	0.119	0.007	0.014	3.00	0.220	1.64	0.66	0.50	0.75	1.709	OK
CB-12 E-O	0.062	1.65	0.102	0.008	0.014	3.00	0.203	1.65	0.61	0.50	0.75	2.959	OK
CB-12 S-N	0.059	1.65	0.097	0.007	0.014	3.00	0.204	1.55	0.61	0.50	0.75	3.616	OK
CB-13 E-O	0.133	1.65	0.219	0.007	0.014	3.00	0.277	1.90	0.83	0.50	0.74	0.381	OK
CB-13 N-S	0.073	1.65	0.120	0.014	0.014	3.00	0.194	2.13	0.58	0.50	0.74	2.291	OK
CB-14 E-O	0.139	1.65	0.229	0.007	0.014	3.00	0.282	1.92	0.85	0.53	0.76	0.451	OK
CB-14 S-N	0.061	1.65	0.101	0.006	0.014	3.00	0.213	1.48	0.64	0.53	0.76	4.804	OK

Tabla N°A.13.3 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°12

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES MIXTOS																								
Tragante	CAUDAL DE VENTANA LATERAL													CAUDAL DE REJA LONGITUDINAL					Qdadt (m3/s)	<10% Qd				
	Q/ tragante (m3/s)	Factor de corrección	Qd correg	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω	tg θo	L prop	M	C	Qv (m3/s)	Wo	W	L prop			
CB-5	0.068	1.50	0.102	0.010	0.014	3.00	0.194	1.81	0.075	0.44	0.13	4.77	0.6	2.182	0.73	21.278	4.04E-02	0.029	0.58	0.50	0.73	3.593	3.622	OK
CB-6 E-O	0.064	1.50	0.096	0.009	0.014	3.00	0.194	1.70	0.075	0.42	0.12	5.00	0.6	2.182	0.73	22.304	3.59E-02	0.025	0.58	0.50	0.73	4.209	4.234	OK
CB-6 N-S	0.087	1.50	0.131	0.010	0.014	3.00	0.214	1.91	0.075	0.47	0.15	4.27	0.6	2.182	0.73	19.047	5.20E-02	0.037	0.64	0.50	0.73	1.173	1.211	OK
CB-7	0.059	1.50	0.089	0.007	0.014	3.00	0.198	1.51	0.075	0.39	0.13	4.00	0.6	2.182	0.73	17.843	5.96E-02	0.031	0.59	0.50	0.73	4.848	4.879	OK
CB-8 E-O	0.065	1.50	0.098	0.009	0.014	3.00	0.195	1.72	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.73	19.895	4.72E-02	0.030	0.59	0.50	0.73	3.325	3.355	OK
CB-8 S-N	0.059	1.50	0.089	0.007	0.014	3.00	0.198	1.51	0.075	0.39	0.13	4.00	0.6	2.182	0.73	17.843	5.96E-02	0.031	0.59	0.50	0.73	4.848	4.879	OK

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/tragante	Factor de	Qd corregido	Pendiente	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m3/s)	<10% Qd
	(m3/s)	corrección	por tragante	de cuneta									
CB-N1	0.064	1.65	0.106	0.009	0.014	3.00	0.201	1.75	0.60	0.50	0.60	1.229	OK
CB-N2	0.065	1.65	0.107	0.009	0.014	3.00	0.202	1.75	0.61	0.50	0.60	1.016	OK
CB-N3	0.067	1.65	0.111	0.007	0.014	3.00	0.215	1.60	0.65	0.50	0.60	0.796	OK
CB-N4	0.070	1.65	0.116	0.007	0.014	3.00	0.218	1.63	0.65	0.50	0.60	0.796	OK
CB-N5	0.052	1.65	0.086	0.014	0.014	3.00	0.171	1.96	0.51	0.60	0.60	0.782	OK
CB-N6	0.036	1.65	0.059	0.006	0.014	3.00	0.174	1.30	0.52	0.60	0.60	3.529	OK

Tragante	Q/tragante	Factor de	Qd corregido	Pendiente	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
	(m <sup>3</sup> /s)	corrección	por tragante	de cuneta									
CB-N7	0.057	1.65	0.094	0.007	0.014	3.00	0.202	1.54	0.61	0.50	0.60	1.481	OK
CB-N8	0.069	1.65	0.114	0.007	0.014	3.00	0.217	1.61	0.65	0.50	0.60	0.796	OK
CB-N9	0.050	1.65	0.083	0.011	0.014	3.00	0.177	1.77	0.53	0.50	0.60	10.108	OK
CB-N10 E-O	0.057	1.65	0.094	0.007	0.014	3.00	0.202	1.54	0.61	0.50	0.60	1.481	OK
CB-N10 N-S	0.062	1.65	0.102	0.011	0.014	3.00	0.191	1.86	0.57	0.50	0.60	1.857	OK
CB-N11	0.044	1.65	0.073	0.006	0.014	3.00	0.189	1.36	0.57	0.50	0.60	4.609	OK
CB-N12 E-O	0.069	1.65	0.114	0.007	0.014	3.00	0.217	1.61	0.65	0.50	0.60	0.796	OK
CB-N12 S-N	0.013	1.65	0.021	0.006	0.014	3.00	0.118	1.01	0.35	0.50	0.60	1.004	OK
CB-N13	0.051	1.65	0.084	0.006	0.014	3.00	0.199	1.41	0.60	0.50	0.60	2.258	OK
CB-N14	0.046	1.65	0.076	0.006	0.014	3.00	0.192	1.37	0.58	0.50	0.60	3.529	OK
CB-N15 E-O	0.051	1.65	0.084	0.006	0.014	3.00	0.199	1.41	0.60	0.50	0.60	2.258	OK
CB-N16 E-O	0.046	1.65	0.076	0.006	0.014	3.00	0.192	1.37	0.58	0.50	0.60	3.529	OK
CB-N16 S-N	0.045	1.65	0.074	0.005	0.014	3.00	0.196	1.28	0.59	0.50	0.60	3.665	OK
CB-N17 E-O	0.075	1.65	0.124	0.013	0.014	3.00	0.199	2.09	0.60	0.50	0.60	0.708	OK
CB-N18	0.070	1.65	0.116	0.009	0.014	3.00	0.208	1.79	0.62	0.50	0.60	0.854	OK

Tabla N°A.13.4 Topografía propuesta Subcuenca N°12

Tramo	De	A	Long.	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
			Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Ptg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	Calc	Prop
1	MH-047	MH-047.1	72.36	107.656	106.981	0.009	0.009	0.600	24	105.656	105.005	105.056	104.405	2.00	1.98	2.60	2.58	0.069	0.069
2	MH-047.1	MH-048	72.36	106.981	106.307	0.009	0.007	0.675	27	105.005	104.535	104.330	103.860	1.98	1.77	2.65	2.45	0.055	0.055
3	MH-048	MH-049	97.92	106.307	105.493	0.008	0.011	0.750	30	104.535	103.457	103.785	102.707	1.77	2.04	2.52	2.79	0.114	0.114
4	MH-049	MH-049.1	78.78	105.493	105.030	0.006	0.012	0.825	33	103.457	102.529	102.632	101.704	2.04	2.50	2.86	3.33	0.142	0.142
5	MH-049.1	MH-050	78.78	105.030	104.568	0.006	0.009	0.900	36	102.529	101.859	101.629	100.959	2.50	2.71	3.40	3.61	0.107	0.107
6	MH-050	MH-050.1	65.71	104.568	104.116	0.007	0.007	1.000	40	101.859	101.399	100.859	100.399	2.71	2.72	3.71	3.72	0.107	0.107
7	MH-050.1	MH-051	65.71	104.116	103.664	0.007	0.009	1.000	40	101.346	100.757	100.346	99.757	2.77	2.91	3.77	3.91	0.137	0.137
8	MH-051	MH-051.1	58.89	103.664	103.338	0.006	0.009	1.050	42	100.757	100.230	99.707	99.180	2.91	3.11	3.96	4.16	0.147	0.147
9	MH-051.1	MH-052	58.89	103.338	103.012	0.006	0.009	1.050	42	100.230	99.702	99.180	98.652	3.11	3.31	4.16	4.36	0.148	0.148
10	MH-052	MH-053	83.83	103.012	102.451	0.007	0.009	1.200	48	99.702	98.973	98.502	97.773	3.31	3.48	4.51	4.68	0.161	0.161
11	MH-053	CBZ-06	110.01	102.451	101.786	0.006	0.007	1.200	48	98.976	98.204	97.776	97.004	3.48	3.58	4.68	4.78	0.134	0.134

Tabla N°A.13.5 Análisis hidráulico final Subcuenca N°12

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-047	MH-047.1	0.511	2.06	0.283	0.583	0.877	112.70%	72.60%	2.322	0.436	233.92	0.18	15.89
2	MH-047.1	MH-048	0.639	1.82	0.358	0.652	0.980	114.00%	79.90%	2.075	0.539	253.32	0.21	12.36
3	MH-048	MH-049	1.040	2.65	0.442	1.171	0.888	113.00%	73.40%	2.995	0.551	235.98	0.23	24.82
4	MH-049	MH-049.1	1.440	2.94	0.535	1.573	0.915	113.40%	75.30%	3.334	0.621	240.72	0.25	29.43
5	MH-049.1	MH-050	1.576	2.55	0.636	1.622	0.972	113.90%	79.60%	2.904	0.716	252.47	0.27	21.19

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
6	MH-050	MH-050.1	1.934	2.55	0.785	2.002	0.966	113.90%	79.10%	2.904	0.791	251.18	0.30	20.60
7	MH-050.1	MH-051	2.059	2.90	0.785	2.277	0.904	113.20%	74.50%	3.283	0.745	238.68	0.30	26.49
8	MH-051	MH-051.1	2.353	3.00	0.866	2.598	0.906	113.30%	74.60%	3.399	0.783	238.87	0.32	28.25
9	MH-051.1	MH-052	2.449	3.00	0.866	2.598	0.943	113.70%	77.30%	3.411	0.812	246.28	0.32	28.25
10	MH-052	MH-053	2.638	3.27	1.131	3.698	0.713	108.60%	62.40%	3.551	0.749	208.76	0.34	30.02
11	MH-053	CBZ-06	2.827	2.88	1.131	3.257	0.868	112.60%	72.00%	3.243	0.864	232.21	0.36	24.72

#### ANEXOS A.14: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°13

Tabla N°A.14.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°13

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a	
M.A.TO.N-S	0.60	159.74	0.143	0.038	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	43.18%	<b>escurrir</b>			CB-2	
M.B.T1O.S-N	0.60	159.74	0.058	0.015	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.068	22.06%	<b>escurrir</b>			CB-4	
M.B.TN.E-O	0.60	159.74	0.067	0.018	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	21.69%	<b>escurrir</b>				
M.B.TS.E-O	0.60	159.74	0.227	0.060	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	81.08%	1	0.060	CB-8	MH-058	
M.B.T2O.N-S	0.60	159.74	0.075	0.020	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	22.73%	<b>escurrir</b>				
M.1.TE.N-S	0.60	159.74	0.327	0.087	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	98.86%	1	0.087	-	-	

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.1.T1S.E-O	0.60	159.74	0.264	0.070	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	76.09%	1	0.070	-	-
M.1.T2S.E-O	0.60	159.74	0.246	0.065	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	82.28%	1	0.065	-	-
M.1.TO.N-S	0.60	159.74	0.343	0.091	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	98.91%	1	0.091	-	-
M.2.TE.N-S	0.60	159.74	0.337	0.090	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	97.83%	1	0.090	-	-
M.3.T1E.S-N	0.60	159.74	0.251	0.067	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.068	98.53%	1	0.067	CB-3	MH-054
M.3.T2E.N-S	0.60	159.74	0.325	0.087	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	98.86%	1	0.087	CB-7	MH-058
M.3.T1N.E-O	0.60	159.74	0.192	0.051	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	55.43%	escurrir		CB-5	MH-055
M.3.T2N.E-O	0.60	159.74	0.171	0.046	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	58.23%	escurrir		CB-6	MH-056
M.3.T1O.N-S	0.60	159.74	0.295	0.079	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	95.18%	1	0.079	CB-11	MH-059
M.3.T2O.N-S	0.60	159.74	0.297	0.079	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	89.77%	1	0.079		
M.3.TS.E-O	0.60	159.74	0.224	0.060	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	57.69%	escurrir		CB-9	MH-058
M.4.T1E.S-N	0.60	159.74	0.065	0.017	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	33.33%	escurrir			
M.4.T2E.N-S	0.60	159.74	0.073	0.019	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	37.25%	escurrir		CB-13	MH-059
M.4.TS.E-O	0.60	159.74	0.109	0.029	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	31.52%	escurrir			
M.4.TO.S-N	0.60	159.74	0.285	0.076	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	96.20%	1	0.076	CB-10	MH-061
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.183	0.049	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	47.12%	escurrir			
M.5.T1E.N-S	0.60	159.74	0.254	0.068	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	81.93%	1	0.068	CB-14	MH-060
M.5.T2E.N-S	0.60	159.74	0.326	0.087	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	98.86%	1	0.087		
M.5.T1S.E-O	0.60	159.74	0.333	0.089	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	85.58%	1	0.089	CB-17	MH-061
M.5.T2S.E-O	0.60	159.74	0.269	0.072	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	86.75%	1	0.072		
M.5.T2O.N-S	0.60	159.74	0.313	0.083	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	90.22%	1	0.083		

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.6.TE.S-N	0.60	159.74	0.237	0.063	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	92.65%	1	0.063	CB-12	MH-059
M.6.T1N.E-O	0.60	159.74	0.132	0.035	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	33.65%	escurrir		CB-15	MH-060
M.6.T2N.E-O	0.60	159.74	0.161	0.043	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	51.81%	escurrir		CB-19	MH-061
M.6.TO.S-N	0.60	159.74	0.155	0.041	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	80.39%	1	0.041		
M.7.T2E.N-S	0.60	159.74	0.293	0.078	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	84.78%	1	0.078	CB-16	
M.7.TS.E-O	0.60	159.74	0.554	0.147	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	186.08%	2	0.074	CB-21	MH-062
M.7.T2O.N-S	0.60	159.74	0.255	0.068	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	77.27%	1	0.068		
M.8.TE.S-N	0.60	159.74	0.053	0.014	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	27.45%	escurrir		CB-18	MH-061
M.8.TN.E-O	0.60	159.74	0.400	0.106	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	134.18%	2	0.053	CB-23	MH-062
M.8.TO.S-N	0.60	159.74	0.198	0.053	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	67.09%	escurrir			
M.9.T2E.N-S	0.60	159.74	0.312	0.083	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	94.32%	1	0.083	CB-20	
M.9.T1S.E-O	0.60	159.74	0.294	0.078	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	93.98%	1	0.078	CB-24	MH-063
M.9.T2S.E-O	0.60	159.74	0.282	0.075	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	94.94%	1	0.075	CB-27	MH-064
M.9.T2O.N-S	0.60	159.74	0.309	0.082	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	98.80%	1	0.082		
M.10.TE.S-N	0.60	159.74	0.215	0.057	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	72.15%	1	0.057	CB-22	MH-062
M.10.T1N.E-O	0.60	159.74	0.244	0.065	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	78.31%	1	0.065	CB-25	MH-063
M.10.T2N.E-O	0.60	159.74	0.233	0.062	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	78.48%	1	0.062	CB-29	MH-064
M.10.TO.S-N	0.60	159.74	0.106	0.028	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	37.84%	escurrir			
M.11.T2E.N-S	0.60	159.74	0.244	0.065	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	78.31%	1	0.065	CB-26	
M.11.TS.E-O	0.60	159.74	0.374	0.100	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	147.06%	2	0.050	CB-31	MH-065
M.11.T2O.N-S	0.60	159.74	0.249	0.066	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	83.54%	1	0.066		
M.12.TE.S-N	0.60	159.74	0.084	0.022	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	29.73%	escurrir		CB-28	MH-064

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m³/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a	
M.12.TN.E-O	0.60	159.74	0.365	0.097	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	142.65%	2	0.049	CB-33	MH-065	
M.12.TO.S-N	0.60	159.74	0.120	0.032	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.064	50.00%	<b>escurrir</b>				
M.13.TE.N-S	0.60	159.74	0.158	0.042	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	53.16%	<b>escurrir</b>		CB-30	MH-066	
M.13.T1S.E-O	0.60	159.74	0.223	0.059	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	74.68%	1	0.059	CB-34		
M.13.T2S.E-O	0.60	159.74	0.233	0.062	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	83.78%	1	0.062	CB-37	MH-067	
M.13.TO.N-S	0.60	159.74	0.107	0.028	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	41.18%	<b>escurrir</b>				
M.14.TE.S-N	0.60	159.74	0.230	0.061	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.064	95.31%	1	0.061	CB-32	MH-065	
M.14.T1N.E-O	0.60	159.74	0.259	0.069	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	87.34%	1	0.069	CB-35	MH-066	
M.14.T2N.E-O	0.60	159.74	0.265	0.071	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	95.95%	1	0.071	CB-39	MH-067	
M.14.TO.S-N	0.60	159.74	0.223	0.059	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	86.76%	1	0.059			
M.15.TE.N-S	0.60	159.74	0.102	0.027	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	39.71%	<b>escurrir</b>		CB-36	MH-068	
M.15.T1S.E-O	0.60	159.74	0.145	0.039	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	46.99%	<b>escurrir</b>		CB-40		
M.15.T2S.E-O	0.60	159.74	0.135	0.036	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	45.57%	<b>escurrir</b>		CB-43	MH-069	
M.15.T2O.N-S	0.60	159.74	0.111	0.030	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	44.12%	<b>escurrir</b>				
M.16.TE.S-N	0.60	159.74	0.231	0.061	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	89.71%	1	0.061	CB-38	MH-067	
M.16.T1N.E-O	0.60	159.74	0.204	0.054	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	65.06%	<b>escurrir</b>		CB-41	MH-068	
M.16.T2N.E-O	0.60	159.74	0.214	0.057	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	72.15%	<b>escurrir</b>		CB-45	MH-069	
M.16.TO.S-N	0.60	159.74	0.181	0.048	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	70.59%	<b>escurrir</b>				
M.17.T2E.N-S	0.60	159.74	0.197	0.052	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	76.47%	1	0.052	CB-42		

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m³/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a	
M.17.T2O.N-S	0.60	159.74	0.059	0.016	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	31.37%	<b>escurrir</b>			-	-
M.18.TE.S-N	0.60	159.74	0.190	0.051	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	75.00%	1	0.051	CB-44	MH-069	
M.18.TN.E-O	0.60	159.74	0.281	0.075	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	90.36%	1	0.075	-	-	
M.18.TO.S-N	0.60	159.74	0.206	0.055	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	69.62%	<b>escurrir</b>			-	-
M.19.T2E.N-S	0.60	159.74	0.047	0.013	0.005	0.014	0.2	0.6	3.00	0.65	0.051	25.49%	<b>escurrir</b>			-	-
M.19.TS.E-O	0.60	159.74	0.244	0.065	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	73.86%	1	0.065	-	-	
M.20.TE.S-N	0.60	159.74	0.186	0.050	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	63.29%	<b>escurrir</b>			-	-
M.20.TN.E-O	0.60	159.74	0.303	0.081	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	92.05%	1	0.081	-	-	
M.20.TO.S-N	0.60	159.74	0.191	0.051	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	55.43%	<b>escurrir</b>			-	-

Tabla N°A.14.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°13

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES LATERALES CON DEPRESIÓN																			
Tragante	Q/ tragante (m³/s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	a (m)	E (m)	Y (gráfico)	F²	ω (m)	tg θ₀	L propuesta (m)	M	C	Q (m³/s)	<10% Qd
CB-10	0.155	1.25	0.194	0.006	0.014	3.00	0.272	1.75	0.075	0.50	0.18	3.56	0.6	2.182	0.76	16.533	6.91E-02	0.054	INSUFICIENTE
CB-14	0.089	1.25	0.111	0.014	0.014	3.00	0.188	2.09	0.075	0.49	0.13	5.54	0.6	2.182	0.74	25.051	2.63E-02	0.028	INSUFICIENTE
CB-15	0.035	1.25	0.044	0.014	0.014	3.00	0.133	1.66	0.075	0.35	0.09	5.78	0.6	2.182	0.77	27.196	2.06E-02	0.016	INSUFICIENTE
CB-16	0.078	1.25	0.098	0.011	0.014	3.00	0.188	1.85	0.075	0.44	0.13	4.77	0.6	2.182	0.73	21.278	4.04E-02	0.029	INSUFICIENTE
CB-22	0.057	1.25	0.071	0.008	0.014	3.00	0.177	1.51	0.075	0.37	0.11	4.73	0.6	2.182	0.72	20.810	4.26E-02	0.022	INSUFICIENTE
CB-23 E-O	0.106	1.25	0.133	0.008	0.014	3.00	0.224	1.77	0.075	0.46	0.15	4.13	0.6	2.182	0.74	18.675	5.42E-02	0.038	INSUFICIENTE
CB-23 S-N	0.053	1.25	0.066	0.008	0.014	3.00	0.172	1.49	0.075	0.36	0.11	4.55	0.6	2.182	0.74	20.574	4.37E-02	0.023	INSUFICIENTE
CB-24	0.078	1.25	0.098	0.009	0.014	3.00	0.195	1.72	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.73	19.895	4.72E-02	0.030	INSUFICIENTE
CB-25	0.065	1.25	0.081	0.009	0.014	3.00	0.182	1.63	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.73	20.073	4.63E-02	0.026	INSUFICIENTE

**MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN**

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1	1.393	2.00	2.786	0.010	0.014	3.00	0.672	4.11	2.02	0.54	4.32	12.877	OK
CB-2	0.038	2.00	0.076	0.010	0.014	3.00	0.174	1.67	0.52	0.46	0.72	6.045	OK
CB-3	0.067	2.00	0.134	0.009	0.014	3.00	0.220	1.85	0.66	0.54	0.75	2.084	OK
CB-4 S-N	0.015	2.00	0.030	0.009	0.014	3.00	0.125	1.28	0.38	0.90	1.15	0.613	OK
CB-4 E-O	0.018	2.00	0.036	0.009	0.014	3.00	0.134	1.34	0.40	0.90	1.15	0.664	OK
CB-5	0.051	2.00	0.102	0.011	0.014	3.00	0.191	1.86	0.57	0.70	0.80	1.701	OK
CB-6	0.046	2.00	0.092	0.008	0.014	3.00	0.195	1.61	0.59	0.70	0.80	3.831	OK
CB-7	0.087	2.00	0.174	0.010	0.014	3.00	0.238	2.05	0.71	0.54	0.75	0.887	OK
CB-8 E-O	0.060	2.00	0.120	0.007	0.014	3.00	0.221	1.64	0.66	0.50	0.70	1.297	OK
CB-8 N-S	0.020	2.00	0.040	0.010	0.014	3.00	0.137	1.42	0.41	0.50	0.70	2.400	OK
CB-9	0.017	2.00	0.034	0.005	0.014	3.00	0.147	1.05	0.44	0.58	0.70	2.806	OK
CB-11 N-S	0.158	2.00	0.316	0.006	0.014	3.00	0.327	1.97	0.98	0.70	0.80	0.910	OK
CB-11 E-O	0.060	2.00	0.120	0.014	0.014	3.00	0.194	2.13	0.58	0.70	0.80	1.391	OK
CB-12	0.063	2.00	0.126	0.006	0.014	3.00	0.232	1.56	0.70	0.48	0.76	1.201	OK
CB-13 S-N	0.076	2.00	0.152	0.008	0.014	3.00	0.235	1.83	0.71	0.46	0.72	0.487	OK
CB-13 E-O	0.049	2.00	0.098	0.014	0.014	3.00	0.180	2.02	0.54	0.46	0.72	2.053	OK
CB-17 E-O	0.072	2.00	0.144	0.009	0.014	3.00	0.226	1.88	0.68	0.52	0.74	1.111	OK
CB-17 N-S	0.083	2.00	0.166	0.011	0.014	3.00	0.229	2.11	0.69	0.52	0.74	0.728	OK
CB-18	0.014	2.00	0.028	0.005	0.014	3.00	0.136	1.01	0.41	0.58	0.76	2.644	OK
CB-19 E-O	0.043	2.00	0.086	0.009	0.014	3.00	0.186	1.66	0.56	0.49	0.68	4.139	OK
CB-19 S-N	0.041	2.00	0.082	0.005	0.014	3.00	0.204	1.31	0.61	0.49	0.68	3.401	OK
CB-20	0.083	2.00	0.166	0.010	0.014	3.00	0.233	2.04	0.70	0.53	0.75	0.887	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-21 E-O	0.147	2.00	0.294	0.008	0.014	3.00	0.302	2.15	0.91	0.50	0.73	0.191	INSUFICIENTE
CB-26	0.065	2.00	0.130	0.009	0.014	3.00	0.217	1.84	0.65	0.47	0.73	0.831	OK
CB-27 E-O	0.075	2.00	0.150	0.008	0.014	3.00	0.234	1.83	0.70	0.51	0.73	0.890	OK
CB-27 N-S	0.082	2.00	0.164	0.009	0.014	3.00	0.237	1.95	0.71	0.51	0.73	0.673	OK
CB-28	0.022	2.00	0.044	0.007	0.014	3.00	0.152	1.27	0.46	0.60	0.70	1.694	OK
CB-29 E-O	0.062	2.00	0.124	0.008	0.014	3.00	0.218	1.74	0.65	0.58	0.72	6.207	OK
CB-30	0.042	2.00	0.084	0.008	0.014	3.00	0.189	1.57	0.57	0.51	0.73	8.928	OK
CB-31 E-O	0.100	2.00	0.200	0.006	0.014	3.00	0.275	1.76	0.83	0.51	0.74	0.510	OK
CB-32	0.061	2.00	0.122	0.008	0.014	3.00	0.217	1.73	0.65	0.46	0.70	0.753	OK
CB-33 E-O	0.097	2.00	0.194	0.006	0.014	3.00	0.272	1.75	0.82	0.46	0.70	0.323	OK
CB-34	0.059	2.00	0.118	0.008	0.014	3.00	0.214	1.72	0.64	0.48	0.70	1.061	OK
CB-35	0.069	2.00	0.138	0.008	0.014	3.00	0.227	1.79	0.68	0.48	0.70	0.679	OK
CB-36	0.027	2.00	0.054	0.006	0.014	3.00	0.169	1.26	0.51	0.58	0.70	8.538	OK
CB-37 E-O	0.062	2.00	0.124	0.007	0.014	3.00	0.224	1.65	0.67	0.58	0.72	4.588	OK
CB-38	0.061	2.00	0.122	0.006	0.014	3.00	0.229	1.55	0.69	0.48	0.72	1.062	OK
CB-39 E-O	0.071	2.00	0.142	0.007	0.014	3.00	0.235	1.71	0.71	0.50	0.70	0.753	OK
CB-39 S-N	0.059	2.00	0.118	0.006	0.014	3.00	0.226	1.54	0.68	0.50	0.70	1.291	OK
CB-40	0.039	2.00	0.078	0.009	0.014	3.00	0.179	1.62	0.54	0.60	0.70	6.326	OK
CB-41	0.054	2.00	0.108	0.009	0.014	3.00	0.203	1.75	0.61	0.46	0.70	1.012	OK
CB-42	0.052	2.00	0.104	0.006	0.014	3.00	0.216	1.49	0.65	0.52	0.72	2.771	OK
CB-43 E-O	0.036	2.00	0.072	0.008	0.014	3.00	0.178	1.51	0.53	0.46	0.70	5.546	OK
CB-43 N-S	0.030	2.00	0.060	0.006	0.014	3.00	0.175	1.31	0.53	0.46	0.70	8.538	OK
CB-44	0.051	2.00	0.102	0.006	0.014	3.00	0.214	1.48	0.64	0.46	0.73	1.527	OK
CB-45 E-O	0.057	2.00	0.114	0.008	0.014	3.00	0.211	1.71	0.63	0.47	0.70	1.061	OK
CB-45 S-N	0.048	2.00	0.096	0.006	0.014	3.00	0.209	1.47	0.63	0.47	0.70	1.634	OK

Tabla N°A.14.3 Revisión capacidad de tragantes propuestos Subcuenca N°13

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES MIXTOS																				<10% Qd				
CAUDAL DE VENTANA LATERAL																CAUDAL DE REJA LONGITUDINAL				<10% Qd				
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor correcc	Qd correg	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo	Vo	a	E	Y	F <sup>2</sup>	ω	tg θo	L prop	M	C	Qv (m <sup>3</sup> /s)	Wo	W	L prop	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	Qadt (m <sup>3</sup> /s)	
CB-10	0.087	1.50	0.131	0.01	0.014	3.00	0.214	1.91	0.075	0.47	0.15	4.27	0.6	2.182	0.76	19.830	4.76E-02	0.038	0.64	0.50	0.76	1.378	1.417	OK
CB-14	0.089	1.50	0.134	0.014	0.014	3.00	0.202	2.19	0.075	0.52	0.12	6.67	0.6	2.182	0.74	30.161	1.47E-02	0.024	0.61	0.50	0.74	1.212	1.235	OK
CB-15	0.035	1.50	0.053	0.014	0.014	3.00	0.143	1.73	0.075	0.37	0.10	5.40	0.6	2.182	0.77	25.408	2.53E-02	0.019	0.43	0.50	0.77	3.507	3.527	OK
CB-16	0.078	1.50	0.117	0.011	0.014	3.00	0.201	1.93	0.075	0.47	0.14	4.71	0.6	2.182	0.73	21.010	4.16E-02	0.033	0.60	0.50	0.73	1.993	2.026	OK
CB-22	0.057	1.50	0.086	0.008	0.014	3.00	0.190	1.59	0.075	0.39	0.12	4.50	0.6	2.182	0.72	19.798	4.77E-02	0.026	0.57	0.50	0.72	6.207	6.233	OK
CB-23 E-O	0.053	1.50	0.080	0.008	0.014	3.00	0.185	1.56	0.075	0.38	0.16	2.75	0.6	2.182	0.74	12.435	1.10E-01	0.050	0.56	0.50	0.74	9.427	9.478	OK
CB-23 S-N	0.053	1.50	0.080	0.008	0.014	3.00	0.185	1.56	0.075	0.38	0.12	4.33	0.6	2.182	0.74	19.580	4.89E-02	0.027	0.56	0.50	0.74	9.427	9.454	OK
CB-24	0.078	1.50	0.117	0.009	0.014	3.00	0.209	1.79	0.075	0.45	0.14	4.43	0.6	2.182	0.73	19.761	4.79E-02	0.033	0.63	0.50	0.73	1.594	1.627	OK
CB-25	0.065	1.50	0.098	0.009	0.014	3.00	0.195	1.72	0.075	0.42	0.13	4.46	0.6	2.182	0.73	19.895	4.72E-02	0.030	0.59	0.50	0.73	3.325	3.355	OK

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-N1	0.087	1.65	0.144	0.010	0.014	3.00	0.221	1.97	0.66	0.50	0.70	0.760	OK
CB-N2	0.070	1.65	0.116	0.011	0.014	3.00	0.2	1.93	0.60	0.50	0.60	0.910	OK
CB-N3 N-S	0.090	1.65	0.149	0.011	0.014	3.00	0.220	2.05	0.66	0.50	0.80	1.123	OK
CB-N4 E-O	0.065	1.65	0.107	0.008	0.014	3.00	0.206	1.68	0.62	0.50	0.80	3.219	OK
CB-N4 N-S	0.091	1.65	0.150	0.011	0.014	3.00	0.221	2.05	0.66	0.50	0.80	1.123	OK

Tragante	Q/tragante	Factor de	Qd corregido	Pendiente	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
	(m <sup>3</sup> /s)	corrección	por tragante	de cuneta									
CB-N5	0.068	1.65	0.112	0.009	0.014	3.00	0.205	1.78	0.62	0.50	0.60	0.854	OK
CB-N6	0.079	1.65	0.13	0.009	0.014	3.00	0.217	1.84	0.65	0.50	0.60	0.546	OK
CB-N7	0.074	1.65	0.122	0.008	0.014	3.00	0.217	1.73	0.65	0.50	0.60	0.652	OK
CB-N8	0.053	1.65	0.087	0.008	0.014	3.00	0.191	1.59	0.57	0.50	0.60	2.993	OK
CB-N9	0.050	1.65	0.083	0.006	0.014	3.00	0.198	1.41	0.59	0.50	0.60	2.788	OK
CB-N10	0.049	1.65	0.081	0.006	0.014	3.00	0.196	1.41	0.59	0.50	0.60	2.788	OK
CB-N11 E-O	0.080	1.65	0.132	0.009	0.014	3.00	0.218	1.85	0.65	0.50	0.60	0.546	OK
CB-N11 N-S	0.016	1.65	0.026	0.005	0.014	3.00	0.133	0.98	0.40	0.50	0.60	2.969	OK
CB-N12 E-O	0.075	1.65	0.124	0.009	0.014	3.00	0.213	1.82	0.64	0.50	0.65	0.864	OK
CB-N12 S-N	0.055	1.65	0.091	0.008	0.014	3.00	0.194	1.61	0.58	0.50	0.65	3.157	OK
CB-N13	0.065	1.65	0.107	0.010	0.014	3.00	0.198	1.82	0.59	0.50	0.60	1.296	OK
CB-N14 E-O	0.081	1.65	0.134	0.010	0.014	3.00	0.215	1.93	0.65	0.50	0.65	0.642	OK
CB-N14 N-S	0.051	1.65	0.084	0.011	0.014	3.00	0.178	1.77	0.53	0.50	0.65	13.922	OK

Tabla N°A.14.4 Topografía propuesta Subcuenca N°13

Tramo	De	A	Long.	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída Calc	Caída Prop
				A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo		
2	MH-054	MH-055	65.50	112.810	112.114	0.011	0.011	0.900	36	111.610	110.890	110.710	109.990	1.20	1.22	2.10	2.12	0.147	0.147
3	Mh-055	MH-056	61.49	112.114	111.600	0.008	0.011	1.000	40	110.890	110.214	109.890	109.214	1.22	1.39	2.22	2.39	0.159	0.159
4	MH-056	MH-057	85.95	111.600	111.126	0.006	0.012	1.000	40	110.214	109.182	109.214	108.182	1.39	1.94	2.39	2.94	0.18	0.18
5	MH-057	MH-059	95.49	111.126	110.552	0.006	0.013	1.000	40	109.182	107.941	108.182	106.941	1.94	2.61	2.94	3.61	0.196	0.196
6	MH-058	MH-059	84.10	111.765	110.552	0.014	0.007	0.600	24	109.776	109.187	109.176	108.587	1.99	1.36	2.59	1.96	0.035	0.035

Tramo	De	A	Longitud	Elev. del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
			Tramo (m)	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	Calc	Prop
7	MH-059	MH-060	55.65	110.552	109.782	0.014	0.010	1.125	45	107.941	107.384	106.816	106.259	2.61	2.40	3.74	3.52	0.178	0.178
8	MH-060	MH-061	64.02	109.782	109.174	0.009	0.007	1.275	51	107.384	106.936	106.109	105.661	2.40	2.24	3.67	3.51	0.142	0.142
9	MH-061	MH-061.1	64.04	109.174	108.651	0.008	0.007	1.275	51	106.936	106.488	105.661	105.213	2.24	2.16	3.51	3.44	0.147	0.147
10	MH-061.1	MH-062	64.04	108.651	108.129	0.008	0.007	1.275	51	106.488	106.040	105.213	104.765	2.16	2.09	3.44	3.36	0.148	0.148
11	MH-062	MH-063	75.42	108.129	107.429	0.009	0.009	1.275	51	106.040	105.361	104.765	104.086	2.09	2.07	3.36	3.34	0.190	0.190
12	MH-063	MH-064	71.91	107.429	106.832	0.008	0.009	1.275	51	105.361	104.714	104.086	103.439	2.07	2.12	3.34	3.39	0.192	0.192
13	MH-064	MH-064.1	53.42	106.832	106.525	0.006	0.008	1.350	54	104.714	104.286	103.364	102.936	2.12	2.24	3.47	3.59	0.184	0.184
14	MH-064.1	MH-065	53.42	106.525	106.216	0.006	0.008	1.350	54	104.286	103.859	102.936	102.509	2.24	2.36	3.59	3.71	0.184	0.184
15	MH-065	MH-066	78.73	106.216	105.612	0.008	0.007	1.425	57	103.859	103.308	102.434	101.883	2.36	2.30	3.78	3.73	0.172	0.172
16	MH-066	MH-067	80.58	105.612	105.075	0.007	0.008	1.425	57	103.308	102.663	101.883	101.238	2.30	2.41	3.73	3.84	0.195	0.195
17	MH-067	MH-068	63.48	105.075	104.527	0.009	0.007	1.500	60	102.663	102.219	101.163	100.719	2.41	2.31	3.91	3.81	0.183	0.148
18	MH-068	MH-069	66.65	104.527	104.018	0.008	0.007	1.500	60	102.219	101.752	100.719	100.252	2.31	2.27	3.81	3.77	0.184	0.148
19	MH-069	MH-070	60.21	104.018	103.617	0.007	0.006	1.575	63	101.686	101.324	100.111	99.749	2.33	2.29	3.91	3.87	0.167	0.167
20	MH-070	MH-071	60.21	103.617	103.209	0.007	0.006	1.575	63	101.328	100.967	99.753	99.392	2.29	2.24	3.86	3.82	0.167	0.167
21	MH-071	MH-072	81.96	103.209	102.422	0.010	0.006	1.575	63	100.967	100.475	99.392	98.900	2.24	1.95	3.82	3.52	0.169	0.169
22	MH-072	CBZ-07	46.69	102.422	101.332	0.023	0.006	1.575	63	100.475	100.177	98.900	98.602	1.95	1.15	3.52	2.73	0.169	0.169

Tabla N°A.14.5 Análisis hidráulico final Subcuenca N°13

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Seccion Llena			Relaciones Hidraulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	canal	CB-4	1.393	4.64	1.350	6.264	-	-	-	3.126	0.297	-	0.21	24.72
2	MH-054	MH-055	1.825	2.98	0.636	1.895	0.963	113.90%	78.80%	3.394	0.709	250.28	0.27	29.14
3	MH-055	MH-056	1.946	3.20	0.785	2.512	0.775	110.50%	66.10%	3.536	0.661	217.57	0.29	31.29
4	MH-056	MH-057	2.239	3.34	0.785	2.622	0.854	112.40%	71.10%	3.754	0.711	229.92	0.30	35.32
5	MH-057	MH-059	2.385	3.48	0.785	2.732	0.873	112.70%	72.30%	3.922	0.723	232.97	0.30	38.26
6	MH-058	MH-059	0.184	1.82	0.283	0.515	0.357	91.60%	41.30%	1.667	0.248	160.04	0.13	8.93
7	MH-059	MH-060	2.982	3.30	0.994	3.280	0.909	113.30%	74.80%	3.739	0.842	239.59	0.34	33.35
8	MH-060	MH-061	3.106	3.00	1.277	3.831	0.811	111.30%	68.40%	3.339	0.872	223.17	0.38	26.09
9	MH-061	MH-061.1	3.437	3.00	1.277	3.831	0.897	113.10%	74.00%	3.393	0.944	237.47	0.38	26.09
10	MH-061.1	MH-062	3.564	3.00	1.277	3.831	0.930	113.60%	76.30%	3.408	0.973	243.51	0.39	26.78
11	MH-062	MH-063	3.952	3.41	1.277	4.355	0.907	113.30%	74.70%	3.864	0.952	239.12	0.38	33.55
12	MH-063	MH-064	4.095	3.41	1.277	4.355	0.940	113.70%	77.10%	3.877	0.983	245.63	0.39	34.43
13	MH-064	MH-064.1	4.430	3.34	1.431	4.780	0.927	113.70%	76.10%	3.798	1.027	242.86	0.41	32.18
14	MH-064.1	MH-065	4.529	3.34	1.431	4.780	0.947	113.80%	77.60%	3.801	1.048	247.09	0.41	32.18
15	MH-065	MH-066	4.828	3.23	1.595	5.152	0.937	113.70%	76.90%	3.673	1.096	245.13	0.43	29.53
16	MH-066	MH-067	4.957	3.46	1.595	5.519	0.898	113.20%	74.10%	3.917	1.056	237.65	0.43	33.75
17	MH-067	MH-068	5.266	3.35	1.767	5.919	0.890	113.00%	73.50%	3.786	1.103	236.16	0.45	30.90
18	MH-068	MH-069	5.359	3.35	1.767	5.919	0.905	113.30%	74.60%	3.796	1.119	238.94	0.45	30.90
19	MH-069	MH-070	5.637	3.20	1.948	6.234	0.904	113.20%	74.50%	3.622	1.173	238.62	0.47	27.66
20	MH-070	MH-071	5.637	3.20	1.948	6.234	0.904	113.20%	74.50%	3.622	1.173	238.62	0.47	27.66
21	MH-071	MH-072	5.863	3.20	1.948	6.234	0.940	113.70%	77.10%	3.638	1.214	245.58	0.48	28.25
22	MH-072	CBZ-07	6.059	3.20	1.948	6.234	0.972	113.90%	79.60%	3.645	1.254	252.65	0.48	28.25

## ANEXOS A.15: TABLAS DE CÁLCULO SUBCUENCA N°14

Tabla N°A.15.1 Caudal admisible en cunetas de Subcuenca N°14

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.1.TS.E-O	0.60	159.74	0.427	0.114	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	109.62%	2	0.057	CB-1, CB-4	MH-142, MH-143
M.1.TO.N-S	0.60	159.74	0.299	0.080	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	96.39%	1	0.080	CB-4	MH-143
M.2.TN.E-O	0.60	159.74	0.605	0.161	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	154.81%	2	0.081	CB-2, CB-6	MH-142, MH-143
M.2.TO.S-N	0.60	159.74	0.211	0.056	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	82.35%	1	0.056	CB-6	MH-143
M.3.TE.N-S	0.60	159.74	0.268	0.071	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	85.54%	1	0.071	CB-3	
M.3.TS.E-O	0.60	159.74	0.342	0.091	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	103.41%	2	0.046	CB-7, CB-10	MH-144, MH-145
M.3.TO.N-S	0.60	159.74	0.312	0.083	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	86.46%	1	0.083	CB-10	MH-145
M.4.TE.N-S	0.60	159.74	0.248	0.066	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	97.06%	1	0.066	CB-5	MH-143
M.4.TN.E-O	0.60	159.74	0.479	0.128	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	139.13%	2	0.064	CB-8, CB-12	MH-144, MH-145
M.4.TO.S-N	0.60	159.74	0.252	0.067	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	84.81%	1	0.067	CB-12	MH-145
M.5.TE.N-S	0.60	159.74	0.316	0.084	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	87.50%	1	0.084	CB-9	
M.5.TS.E-O	0.60	159.74	0.572	0.152	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	172.73%	2	0.076	CB-13,CB-16	MH-146,MH-147
M.5.TO.N-S	0.60	159.74	0.303	0.081	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	92.05%	1	0.081	CB-16	MH-147
M.6.TE.S-N	0.60	159.74	0.291	0.077	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	97.47%	1	0.077	CB-11	MH-145
M.6.TN.E-O	0.60	159.74	0.610	0.162	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	184.09%	2	0.081	CB-14,CB-18	MH-146,MH-147
M.6.TO.S-N	0.60	159.74	0.249	0.066	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	89.19%	1	0.066	CB-18	MH-147
M.7.TE.N-S	0.60	159.74	0.308	0.082	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	93.18%	1	0.082	CB-15	
M.7.TS.E-O	0.60	159.74	0.382	0.102	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	122.89%	2	0.051	CB-19, CB-22	MH-148, MH-149
M.7.TO.N-S	0.60	159.74	0.354	0.094	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	97.92%	1	0.094	CB-22	MH-149
M.8.TE.S-N	0.60	159.74	0.201	0.054	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	72.97%	1	0.054	CB-17	MH-147
M.8.TN.E-O	0.60	159.74	0.484	0.129	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	155.42%	2	0.065	CB-20, CB-23	MH-148, MH-149

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m3/s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a
M.8.TO.S-N	0.60	159.74	0.181	0.048	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	46.15%	1	0.048	CB-23	MH-149
M.9.TE.N-S	0.60	159.74	0.293	0.078	0.012	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.096	81.25%	1	0.078	CB-21	
M.9.TS.E-O	0.60	159.74	0.244	0.065	0.011	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.092	70.65%	1	0.065	CB-24	MH-150
M.9.TO.N-S	0.60	159.74	0.265	0.071	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	80.68%	1	0.071		
M.10.TE.S-N	0.60	159.74	0.092	0.024	0.014	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.104	23.08%	escurrir		CB-30	MH-151
M.10.TS.E-O	0.60	159.74	0.405	0.108	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	130.12%	2	0.054	CB-25, CB-27	MH-151.2, MH-151.1
M.10.TN.E-O	0.60	159.74	0.398	0.106	0.015	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.108	98.15%	1	0.106	CB-30	MH-151
M.10.TO.S-N	0.60	159.74	0.103	0.027	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	22.88%	escurrir			
M.11.TN.E-O	0.60	159.74	0.407	0.108	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	130.12%	2	0.054	CB-26, CB-28	MH-151.2, MH-151.1
M.12.TE.N-S	0.60	159.74	0.126	0.034	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	38.64%	escurrir		CB-29	MH-151
M.12.TS.E-O	0.60	159.74	0.222	0.059	0.010	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.088	67.05%	1	0.059		
M.12.TO.S-N	0.60	159.74	0.126	0.034	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	40.96%	escurre a rio		-	-
M.13.TE.S-N	0.60	159.74	0.087	0.023	0.018	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.118	19.49%	escurrir		CB-32	MH-152
M.13.TN.E-O	0.60	159.74	0.173	0.046	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	62.16%	1	0.046		
M.13.TS.E-O	0.60	159.74	0.085	0.023	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	27.71%	escurrir			
M.13.TO.S-N	0.60	159.74	0.169	0.045	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	40.54%	escurrir		CB-31	
M.14.TC.E-O	0.60	159.74	0.174	0.046	0.009	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.083	55.42%	escurrir			
M.14.TE.S-N	0.60	159.74	0.399	0.106	0.016	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.111	95.50%	1	0.106		

Tramo	C	I (mm/hr)	Área (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente de cuneta	N	Yo	Wo	Z	F	Qcuneta	%	Cantidad de tragantes	Q/ tragante	Captado por	Conducido a		
M.14.TN.E-O	0.60	159.74	0.150	0.040	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	33.06%	escurrir		CB-34 MH-153			
M.14.TO.S-N	0.60	159.74	0.205	0.055	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	36.18%	escurrir					
M.15.T1S.E-O	0.60	159.74	0.126	0.034	0.007	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.074	45.95%	escurrir					
M.15.T2S.E-O	0.60	159.74	0.45	0.120	0.019	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.121	99.17%	1	0.120				
M.15.T3S.E-O	0.60	159.74	0.270	0.072	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	91.14%	1	0.072	CB-36	MH-155		
M.16.TE.S-N	0.60	159.74	0.293	0.078	0.023	0.012	0.2	0.6	3.00	0.78	0.152	51.32%	1	0.078	CB-34	MH-153		
M.16.TN.E-O	0.60	159.74	0.351	0.093	0.008	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.079	117.72%	2	0.047	CB-35, CB-37	MH-154, MH-155		
M.16.TO.S-N	0.60	159.74	0.217	0.058	0.026	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.155	37.42%	escurrir		CB-37	MH-155		
M.17.TN.O-E	0.60	159.74	0.020	0.005	0.006	0.014	0.2	0.6	3.00	0.80	0.068	7.35%	escurre a rio		-	-		
M.17.TE.S-N	0.60	159.74	0.170	0.045	0.026	0.012	0.2	0.6	3.00	0.75	0.155	29.03%	escurre a rio		-	-		

Tabla N°A.15.2 Revisión capacidad de tragantes Subcuenca N°14

MÉTODO HSIUNG LI PARA EL DISEÑO DE TRAGANTES CON REJA Y SIN DEPRESIÓN													
Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-1	0.057	1.65	0.094	0.014	0.014	3.00	0.177	2.00	0.53	0.50	0.60	7.040	OK
CB-2	0.081	1.65	0.134	0.014	0.014	3.00	0.202	2.19	0.61	0.50	0.60	0.524	OK
CB-3	0.071	1.65	0.117	0.009	0.014	3.00	0.209	1.79	0.63	0.50	0.60	0.727	OK
CB-4 E-O	0.057	1.65	0.094	0.014	0.014	3.00	0.177	2.00	0.53	0.50	0.60	7.040	OK
CB-4 N-S	0.080	1.65	0.132	0.009	0.014	3.00	0.218	1.85	0.65	0.50	0.60	0.546	OK
CB-5	0.066	1.65	0.109	0.006	0.014	3.00	0.219	1.52	0.66	0.50	0.60	0.882	OK
CB-6 E-O	0.081	1.65	0.134	0.014	0.014	3.00	0.202	2.19	0.61	0.50	0.60	0.524	OK
CB-6 S-N	0.056	1.65	0.092	0.006	0.014	3.00	0.206	1.45	0.62	0.50	0.60	1.568	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q rejá (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-7	0.046	1.65	0.076	0.010	0.014	3.00	0.174	1.67	0.52	0.60	0.60	1.640	OK
CB-8	0.064	1.65	0.106	0.011	0.014	3.00	0.194	1.88	0.58	0.50	0.60	1.421	OK
CB-9	0.084	1.65	0.139	0.012	0.014	3.00	0.211	2.08	0.63	0.50	0.60	0.472	OK
CB-10 E-O	0.046	1.65	0.076	0.010	0.014	3.00	0.174	1.67	0.52	0.50	0.60	26.238	OK
CB-10 N-S	0.083	1.65	0.137	0.012	0.014	3.00	0.210	2.07	0.63	0.50	0.60	0.472	OK
CB-11	0.077	1.65	0.127	0.008	0.014	3.00	0.220	1.75	0.66	0.50	0.60	0.573	OK
CB-12 E-O	0.064	1.65	0.106	0.011	0.014	3.00	0.194	1.88	0.58	0.50	0.60	1.421	OK
CB-12 S-N	0.067	1.65	0.111	0.008	0.014	3.00	0.209	1.69	0.63	0.50	0.60	0.868	OK
CB-13	0.076	1.65	0.125	0.010	0.014	3.00	0.210	1.89	0.63	0.50	0.60	0.621	OK
CB-14	0.081	1.65	0.134	0.010	0.014	3.00	0.215	1.93	0.65	0.50	0.60	0.466	OK
CB-115	0.082	1.65	0.135	0.010	0.014	3.00	0.216	1.93	0.65	0.50	0.60	0.466	OK
CB-16 E-O	0.076	1.65	0.125	0.010	0.014	3.00	0.210	1.89	0.63	0.50	0.60	0.621	OK
CB-16 N-S	0.081	1.65	0.134	0.010	0.014	3.00	0.215	1.93	0.65	0.50	0.60	0.466	OK
CB-17	0.054	1.65	0.089	0.007	0.014	3.00	0.198	1.51	0.59	0.50	0.60	2.212	OK
CB-18 E-O	0.081	1.65	0.134	0.010	0.014	3.00	0.215	1.93	0.65	0.50	0.60	0.466	OK
CB-18 S-N	0.066	1.65	0.109	0.007	0.014	3.00	0.213	1.60	0.64	0.50	0.60	0.914	OK
CB-19	0.051	1.65	0.084	0.009	0.014	3.00	0.184	1.65	0.55	0.50	0.60	4.917	OK
CB-20	0.065	1.65	0.107	0.009	0.014	3.00	0.202	1.75	0.61	0.50	0.60	1.016	OK
CB-21	0.078	1.65	0.129	0.012	0.014	3.00	0.205	2.05	0.62	0.50	0.60	0.554	OK
CB-22 E-O	0.051	1.65	0.084	0.009	0.014	3.00	0.184	1.65	0.55	0.50	0.62	5.606	OK
CB-22 N-S	0.094	1.65	0.155	0.012	0.014	3.00	0.220	2.13	0.66	0.50	0.62	0.356	OK

Tragante	Q/ tragante (m <sup>3</sup> /s)	Factor de corrección	Qd corregido por tragante	Pendiente de cuneta	N	Z	Yo (m)	Vo (m/s)	Wo (m)	W (m)	L propuesta	Q reja (m <sup>3</sup> /s)	<10% Qd
CB-23 E-O	0.065	1.65	0.107	0.009	0.014	3.00	0.202	1.75	0.61	0.50	0.60	1.016	OK
CB-23 S-N	0.048	1.65	0.079	0.014	0.014	3.00	0.166	1.91	0.50	0.60	0.60	0.634	OK
CB-24 E-O	0.065	1.65	0.107	0.011	0.014	3.00	0.194	1.90	0.58	0.50	0.60	1.421	OK
CB-24 N-S	0.071	1.65	0.117	0.010	0.014	3.00	0.205	1.86	0.62	0.50	0.60	0.729	OK
CB-25	0.054	1.65	0.089	0.009	0.014	3.00	0.188	1.68	0.56	0.50	0.60	3.415	OK
CB-26	0.054	1.65	0.089	0.009	0.014	3.00	0.188	1.68	0.56	0.50	0.60	3.415	OK
CB-27	0.054	1.65	0.089	0.009	0.014	3.00	0.188	1.68	0.56	0.50	0.60	3.415	OK
CB-28	0.054	1.65	0.089	0.009	0.014	3.00	0.188	1.68	0.56	0.50	0.60	3.415	OK
CB-29	0.059	1.65	0.097	0.010	0.014	3.00	0.191	1.77	0.57	0.50	0.60	2.142	OK
CB-30 E-O	0.106	1.65	0.175	0.015	0.014	3.00	0.221	2.39	0.66	0.50	0.60	0.223	OK
CB-30 S-N	0.027	1.65	0.045	0.018	0.014	3.00	0.128	1.83	0.38	0.50	0.60	0.302	OK
CB-31	0.106	1.65	0.175	0.016	0.014	3.00	0.218	2.45	0.65	0.50	0.60	0.230	OK
CB-32 E-O	0.046	1.65	0.076	0.007	0.014	3.00	0.186	1.46	0.56	0.50	0.60	4.978	OK
CB-32 S-N	0.045	1.65	0.074	0.016	0.014	3.00	0.158	1.98	0.47	0.50	0.60	5.762	OK
CB-33	0.120	1.65	0.198	0.019	0.014	3.00	0.221	2.70	0.66	0.50	0.65	0.216	OK
CB-34	0.095	1.65	0.157	0.019	0.014	3.00	0.203	2.54	0.61	0.50	0.60	0.331	OK
CB-35	0.047	1.65	0.078	0.008	0.014	3.00	0.183	1.55	0.55	0.50	0.60	5.867	OK
CB-36	0.072	1.65	0.119	0.008	0.014	3.00	0.215	1.72	0.65	0.50	0.60	0.652	OK
CB-37 E-O	0.047	1.65	0.078	0.008	0.014	3.00	0.183	1.55	0.55	0.50	0.60	5.867	OK
CB-37 S-N	0.058	1.65	0.096	0.026	0.012	3.00	0.150	2.84	0.45	0.50	0.60	0.631	OK

Tabla N°A.15.3 Topografía propuesta Subcuenca N°14

Tramo	De	A	Long.	Elevación del Terreno		Pendiente		Diámetro		Elevación de Corona		Elevación de Invert		Prof. a corona		Prof. de Excavación		Caída	Caída
			Tramo	A. Arriba	A. Abajo	Terreno	Tubo	Mts	Plg	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	A. Arriba	A. Abajo	Calc	Prop
1	MH-142	MH-143	65.27	110.673	109.719	0.015	0.011	0.600	24	109.239	108.519	108.639	107.919	1.43	1.20	2.03	1.80	0.042	0.042
2	MH-143	MH-144	58.56	109.719	109.091	0.011	0.011	0.600	24	108.519	107.891	107.919	107.291	1.20	1.20	1.80	1.80	0.084	0.084
3	MH-144	MH-145	58.56	109.091	108.462	0.011	0.013	0.600	24	107.891	107.137	107.291	106.537	1.20	1.33	1.80	1.93	0.101	0.101
4	MH-145	MH-146	75.63	108.462	107.738	0.010	0.011	0.750	30	107.137	106.305	106.387	105.555	1.33	1.43	2.08	2.18	0.115	0.115
5	MH-146	MH-147	75.63	107.738	107.014	0.010	0.009	0.825	33	106.305	105.624	105.480	104.799	1.43	1.39	2.26	2.21	0.106	0.106
6	MH-147	MH-148	61.89	107.014	106.470	0.009	0.010	0.900	36	105.624	105.030	104.724	104.130	1.39	1.44	2.29	2.34	0.133	0.133
7	MH-148	MH-149	61.89	106.470	105.925	0.009	0.010	0.900	36	105.030	104.386	104.130	103.486	1.44	1.54	2.34	2.44	0.135	0.135
8	MH-149	MH-150	98.95	105.925	104.876	0.011	0.010	1.000	40	104.386	103.397	103.386	102.397	1.54	1.48	2.54	2.48	0.151	0.151
9	MH-150	MH-151	52.96	104.876	104.297	0.011	0.011	1.000	40	103.397	102.814	102.397	101.814	1.48	1.48	2.48	2.48	0.167	0.167
10	MH-151.2	MH-151.1	77.57	106.149	105.448	0.009	0.008	0.450	18	104.224	103.584	103.774	103.134	1.93	1.86	2.38	2.31	0.03	0.030
11	MH-151.1	MH-151	64.46	105.448	104.297	0.018	0.010	0.450	18	103.584	102.940	103.134	102.490	1.86	1.36	2.31	1.81	0.05	0.050
12	MH-151	MH-152	52.81	104.297	103.934	0.007	0.011	1.050	42	102.814	102.233	101.764	101.183	1.48	1.70	2.53	2.75	0.180	0.180
13	MH-152	MH-153	75.69	103.934	102.523	0.019	0.012	1.050	42	102.233	101.323	101.183	100.273	1.70	1.20	2.75	2.25	0.198	0.198
14	MH-153	MH-154	61.97	102.523	102.201	0.005	0.010	1.200	48	101.323	100.703	100.123	99.503	1.20	1.50	2.40	2.70	0.188	0.188
15	MH-154	MH-155	61.97	102.201	101.581	0.010	0.010	1.200	48	100.703	100.084	99.503	98.884	1.50	1.50	2.70	2.70	0.189	0.189
16	MH-155	CBZ-017	20.41	101.581	101.090	0.024	0.010	1.200	48	100.084	99.880	98.884	98.680	1.50	1.21	2.70	2.41	0.192	0.192

Tabla N°A.15.4 Análisis hidráulico Subcuenca N°14

Tramo	De	A	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sección Llena			Relaciones Hidráulicas			V (m/s)	y (m)	θ	R (m)	τ (Pa)
				VII	All	QII	q/QII	v/VII	y/D					
1	MH-142	MH-143	0.137	2.28	0.283	0.645	0.212	79.40%	31.30%	1.810	0.188	136.16	0.11	11.87
2	MH-143	MH-144	0.548	2.28	0.283	0.645	0.850	112.30%	70.80%	2.560	0.425	229.25	0.18	19.42
3	MH-144	MH-145	0.657	2.48	0.283	0.702	0.936	113.70%	76.80%	2.820	0.461	244.91	0.18	22.96
4	MH-145	MH-146	1.078	2.65	0.442	1.171	0.921	113.50%	75.70%	3.008	0.568	241.95	0.23	24.82
5	MH-146	MH-147	1.236	2.55	0.535	1.364	0.906	113.30%	74.60%	2.889	0.615	238.80	0.25	22.07
6	MH-147	MH-148	1.675	2.85	0.636	1.813	0.924	113.50%	75.90%	3.235	0.683	242.37	0.27	26.49
7	MH-148	MH-149	1.791	2.85	0.636	1.813	0.988	114.00%	79.90%	3.249	0.719	253.42	0.27	26.49
8	MH-149	MH-150	2.126	3.05	0.785	2.394	0.888	113.00%	73.40%	3.447	0.734	235.81	0.30	29.43
9	MH-150	MH-151	2.262	3.20	0.785	2.512	0.900	113.20%	74.20%	3.622	0.742	237.89	0.30	32.37
10	MH-151.2	MH-151.1	0.108	1.61	0.159	0.256	0.422	95.70%	45.50%	1.541	0.205	169.80	0.11	8.63
11	MH-151.1	MH-151	0.216	1.80	0.159	0.286	0.755	109.90%	64.90%	1.978	0.292	214.65	0.13	12.75
12	MH-151	MH-152	2.671	3.31	0.866	2.866	0.932	113.60%	76.50%	3.760	0.803	243.95	0.32	34.53
13	MH-152	MH-153	2.868	3.46	0.866	2.996	0.957	113.90%	78.40%	3.941	0.823	249.17	0.32	37.67
14	MH-153	MH-154	3.160	3.45	1.131	3.902	0.810	111.30%	68.30%	3.840	0.820	223.02	0.35	34.34
15	MH-154	MH-155	3.207	3.45	1.131	3.902	0.822	111.60%	69.00%	3.850	0.828	224.67	0.35	34.34
16	MH-155	CBZ-017	3.383	3.45	1.131	3.902	0.867	112.60%	71.90%	3.885	0.863	232.00	0.36	35.32

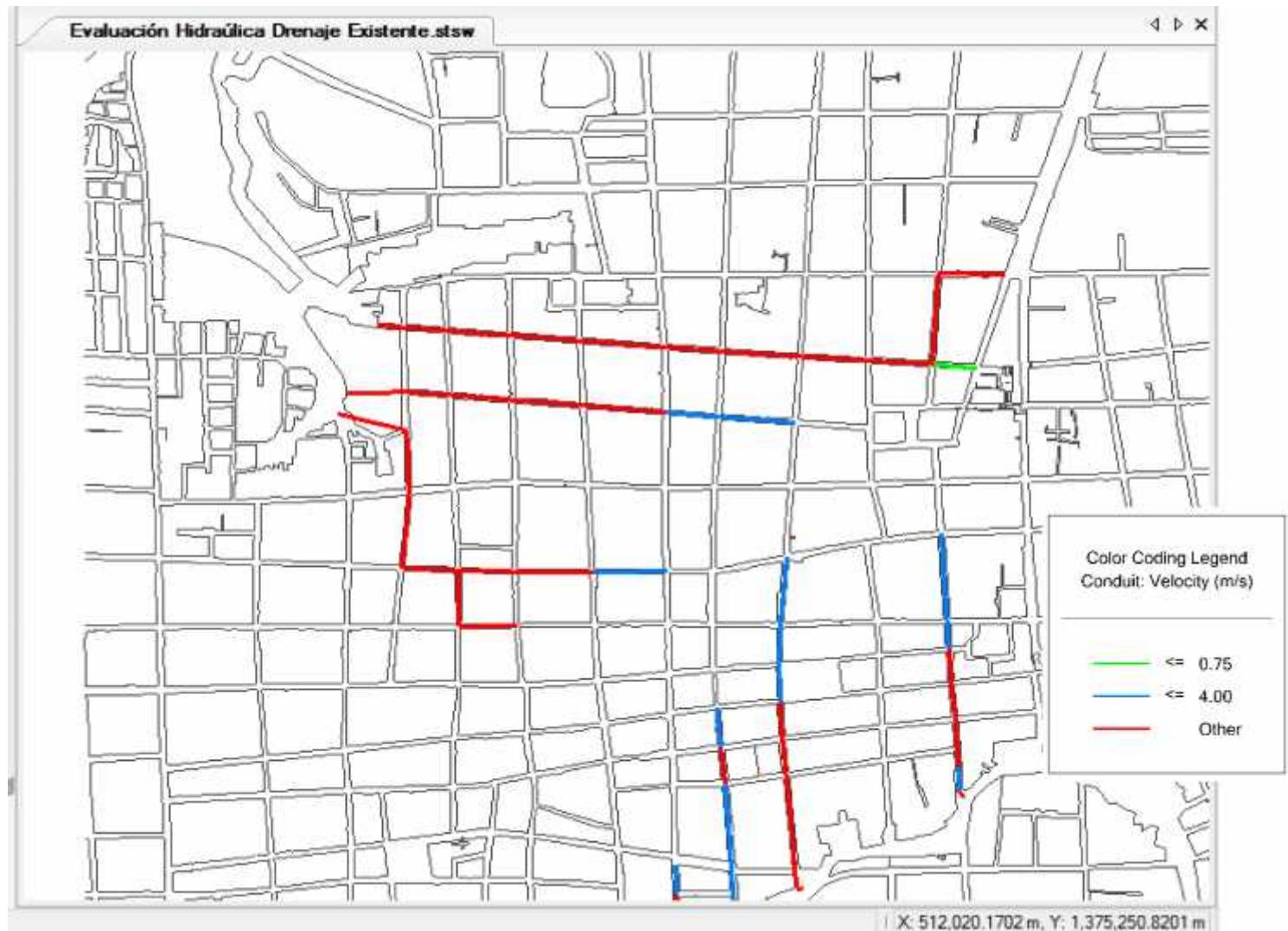
# **ANEXOS B:**

## **SET DE PLANOS VARIOS**

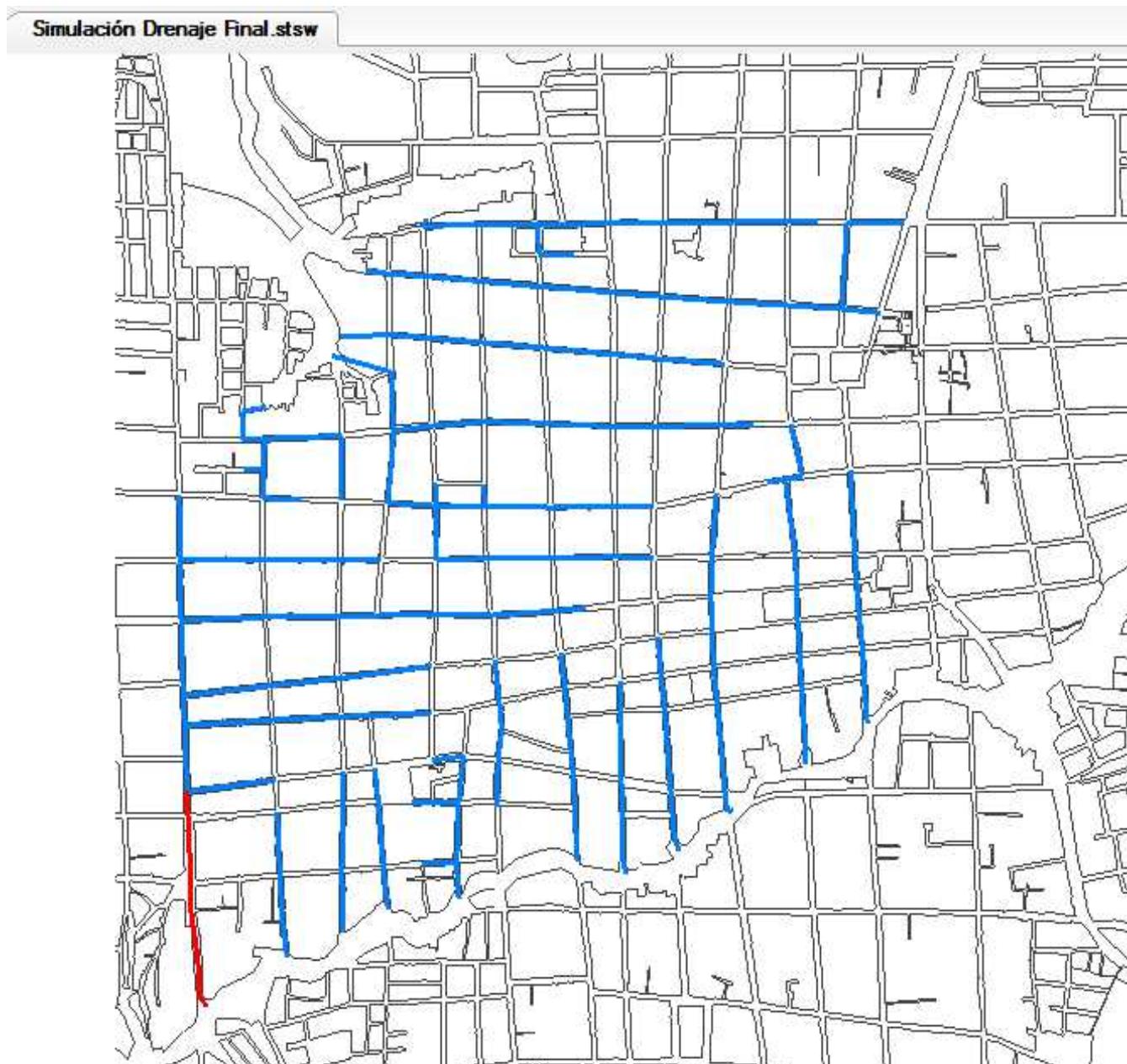
# **ANEXOS C:**

**VERIFICACIÓN DE ANÁLISIS  
HIDRAÚLICO EN SEWERGEMS  
(COLOR CODINGS DE  
VELOCIDAD Y RELACIÓN DE  
LLENADO)**

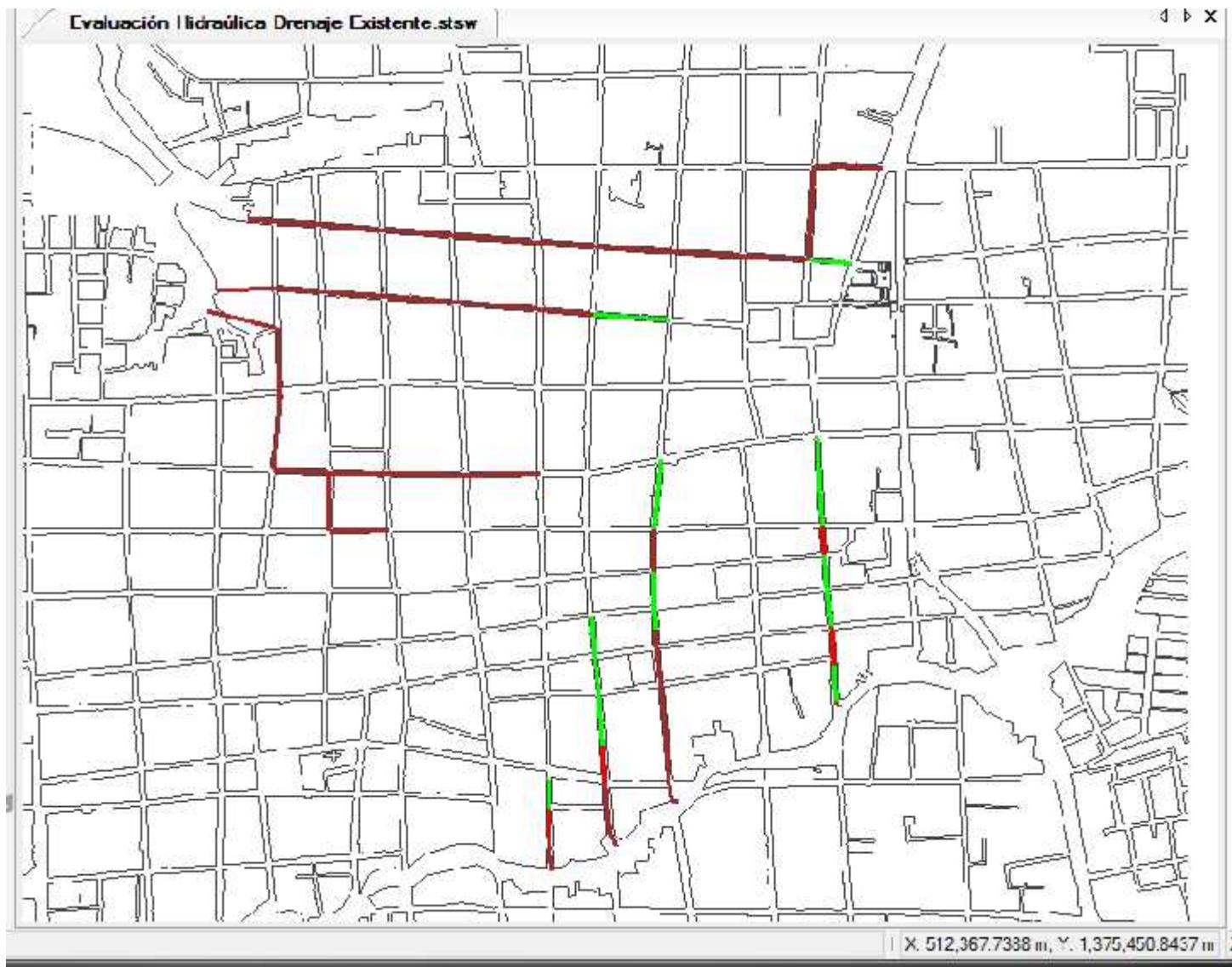
### Anexo C.1 Color coding de velocidad sistema existente



Anexo C.2 Color coding de velocidad sistema propuesto



Anexo C.3 Color coding de relación de llenado sistema existente



Anexo C.4 Color coding de relación de llenado sistema propuesto

