



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Civil

Análisis del comportamiento hidráulico de rejas (imbornales) para
diferentes configuraciones geométricas de vías en la ciudad de
Cuenca

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Civil

Autores:

Cristian Giovanny Medina Amendaño

CI: 0927727321

Correo electrónico: cristma_12@hotmail.com

Fabrizio Esteban Zúñiga Macías

CI: 0302677794

Correo electrónico: fabrizio.esteban97@hotmail.com

Director:

Esteban Remigio Sánchez Cordero

CI: 0103665634

Cuenca – Ecuador

28-Marzo-2022

RESUMEN

El estudio presentado tiene la finalidad de analizar el comportamiento de las rejas de captación en diferentes configuraciones geométricas (cuatro), con pendientes representativas, en las calles de la Ciudad de Cuenca. La cantidad de agua lluvia y los valores hidráulicos de velocidad y calado son las variables que se examinan para determinar la eficiencia hidráulica de los imbornales. Para esto se examina en primera instancia la eficiencia de captación, la cual se ve afectada por parámetros como pendientes transversales y longitudinales, coeficientes de rugosidad de la calle o acera, y coeficientes propios de cada reja que a su vez dependen de la disposición de los agujeros y la orientación en las que se ubiquen. Además, se vuelve importante contar con información pluviométrica que, para la investigación, se trata dos eventos históricos registrados donde se tuvo afectaciones en la ciudad por inundaciones o por elevados volúmenes de escorrentía superficial. De igual manera se cuenta con curvas IDF lo más actualizadas posibles, para establecer lluvias de proyecto con periodos de retorno de 2 y 10 años, logrando de esta forma analizar el comportamiento hidráulico de las rejas presentes en las calles. Todo esto gracias al modelamiento de los sistemas de drenaje superficial a través del programa informático llamado HEC-HMS. Para la evaluación de dichos modelos se cuenta con criterios de evaluación llamados criterios de riesgo, los mismos que se rigen por la peligrosidad causada a personas y vehículos por los niveles de calado y velocidad. Con estas variables se hace el análisis de las mejoras contempladas (cinco), teniendo como primero el reemplazo de las rejas actuales por rejas comerciales normadas y con una eficiencia mayor; como segundo modelo se tiene la optimización de separación entre imbornales para las condiciones actuales de reja. Como tercer punto se opta por la optimización de separación entre imbornales para las condiciones de aplicación de un cambio a reja comercial. El cuarto modelo es el reemplazo de las rejas actuales por rejas comerciales considerando un mismo porcentaje de obstrucción en ambos casos; y como último modelo de análisis se evaluará si la optimización desarrollada en los criterios anteriores sigue funcionando en el caso de obstrucción de las rejas. Todo esto con el objetivo de ver una mejora en el diseño y que el nivel de peligrosidad se vea reducido para la seguridad de vehículos y peatones. Para finalizar, se define distancias óptimas, de acuerdo a la teoría disponible de separación de imbornales, según diferentes pendientes representativas que se encuentran en la ciudad de Cuenca.

PALABRAS CLAVE: Rejas. Pendientes. Eficiencias. Optimización. Imbornales. Criterios de riesgo. Obstrucción. HEC-HMS.

ABSTRACT

The study presented has the purpose of analyzing the behavior of the catchment grids in different geometric configurations (four), with representative slopes, in the streets of the City of Cuenca. The amount of rainwater and the hydraulic values of speed and depth are the variables that are examined to determine the hydraulic efficiency of the scuppers. For this, the collection efficiency is examined in the first instance, which is affected by parameters such as transverse and longitudinal slopes, roughness coefficients of the street or sidewalk, and coefficients of each grid that in turn depend on the arrangement of the holes and the orientation in which they are located. In addition, it becomes important to have pluviometric information that, for the investigation, deals with two registered historical events where the city was affected by floods or by high volumes of surface runoff. In the same way, there are IDF curves that are as up-to-date as possible, to establish project rains with return periods of 2 and 10 years, thus achieving the analysis of the hydraulic behavior of the bars present in the streets. All this thanks to the modeling of surface drainage systems through the computer program called HEC-HMS. For the evaluation of these models, there are evaluation criteria called risk criteria, which are governed by the danger caused to people and vehicles by the levels of draft and speed. With these variables, the analysis of the improvements contemplated (five) is made, having as first the replacement of the current bars by standardized commercial bars and with greater efficiency; As a second model, we have the optimization of separation between scuppers for the current conditions of the grid. As a third point, optimization of the separation between scuppers is chosen for the application conditions of a change to a commercial grill. The fourth model is the replacement of the current bars by commercial bars considering the same percentage of obstruction in both cases; and as a last analysis model, it will be evaluated if the optimization developed in the previous criteria continues to work in the case of obstruction of the bars. All this with the aim of seeing an improvement in the design and that the level of danger is reduced for the safety of vehicles and pedestrians. Finally, optimal distances are defined, according to the available theory of separation of scuppers, according to different representative slopes found in the city of Cuenca.

KEYWORDS: Grates. Slopes. Efficiencies. Optimization. Scuppers. Risk criteria. Obstruction. HEC-HMS.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. ESTADO DEL ARTE	16
1.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	18
1.3. OBJETIVOS	18
1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES	19
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	19
2.1. ÁREA DE ESTUDIO	19
2.2. REJAS O IMBORNALES PRESENTES	25
2.3. ALTERNATIVA DE REJA EN EL MERCADO ECUATORIANO	26
2.4. EVENTOS DE PRECIPITACIÓN IMPORTANTES	27
2.5. ANÁLISIS DE DATOS DE LLUVIA	30
2.5.1. CURVAS DE INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF)	31
2.5.2. TORMENTAS DE PROYECTO A PARTIR DE CURVAS IDF	32
2.6. ELEMENTOS DE CAPTACION	32
TRANSFORMACIÓN LLUVIA ESCORRENTÍA	32
ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN	33
COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE REJAS Y SUMIDEROS	33
2.7. CRITERIOS DE RIESGO	36
CRITERIO DEL PICBA06 (PLAN INTEGRAL DE CLAVEGUERAM DE BARCELONA), CLABSA (2006)	36
CRITERIO PROPUESTO POR RUSSO (2009)	37
CRITERIO PARA VEHICULOS PROPUESTO POR KRAMER (2016)	38
2.8. HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER'S HYDROLOGIC MODELING SYSTEM (HEC – HMS)	39
COMPONENTES DEL MODELO	40
MÉTODO DE RESOLUCIÓN	40
MANEJO DEL PROGRAMA	41
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	43
3.1. HIETOGRAMAS	43
HIETOGRAMAS DE EVENTOS PASADOS	43
HIETOGRAMAS DE LLUVIAS DE PROYECTO	45
3.2. ANÁLISIS DE EFICIENCIA	47
3.3. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE RIESGO	48
3.3.1. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN ACTUAL	49



3.3.2. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN ACTUAL CON REJA COMERCIAL	52
3.3.3. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN OPTIMIZADA CON REJAS ACTUALES	56
3.3.4. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN OPTIMIZADA CON REJA COMERCIAL	62
3.3.5. COMPARACION DE RESULTADOS CON REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL	67
3.3.5. COMPARACION DE RESULTADOS CON REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA.....	68
3.4. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE RIESGO EN CONDICIONES DE OBSTRUCCIÓN	69
3.4.1. COLMATACIONES Y OBSTRUCCIONES EN LA ZONA URBANA	69
3.4.2. MODELO EN CONDICIONES ACTUALES: 30% DE OBSTRUCCIÓN	69
3.4.3. MODELOS OPTIMIZADOS DE REJAS VIEJA Y NUEVA: 30% DE OBSTRUCCIÓN	72
3.4.4. COMPARACION DE RESULTADOS DE REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL CON 30% DE OBSTRUCCIÓN.....	76
3.4.5. COMPARACION DE RESULTADOS CON 30% DE OBSTRUCCIÓN DE REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA.	77
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....	79
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	83
APÉNDICES	84
APÉNDICE 1. SEPARACIONES INICIALES DE REJAS.....	84
APÉNDICE 2. ILUSTRACIONES DE REJAS.	85
APÉNDICE 3. CAUDALES CAPTADOS Y DE ESCORRENTÍA.	86
APÉNDICE 4. CALADOS Y VELOCIDADES EN LAS CALLES DE ESTUDIO.....	93
APÉNDICE 5. CALADOS Y VELOCIDADES EN LAS CALLES DE ESTUDIO 30% DE OBSTRUCCIÓN	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de los criterios de riesgo: calado. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016).	17
Tabla 2. Valores de los criterios de riesgo: velocidad. (Gómez, M., & Russo, B. 2010)	17
Tabla 3. Separación máxima y mínima de rejillas por calles.	26
Tabla 4. Valores del coeficiente k según ancho de media calzada (Gómez M., Russo B. 2010).	35
Tabla 5. Componentes y métodos importantes del HEC-HMS. (Guamán, E. 2020).	40
Tabla 6. Valores de volumen e intensidad de precipitación para el evento del 13/01/2016.	43
Tabla 7. Valores de volumen e intensidad de precipitación para el evento del 28/01/2019.	44
Tabla 8. Hietograma para T=2años	45
Tabla 9. Hietograma para T=10años	46
Tabla 10. Coeficientes de las rejillas ensayadas.	47
Tabla 11. Eficiencias teóricas para un caudal de 0.01 m ³ /s.	48
Tabla 12. Eficiencias teóricas para un caudal de 0.10 m ³ /s.	48
Tabla 13. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual.	51
Tabla 14. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con rejilla comercial.	54
Tabla 15. Separaciones Optimizadas con rejillas actuales.	57
Tabla 16. Separaciones Optimizadas con rejillas actuales.	62
Tabla 17. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla comercial. Pendiente Plana.	67
Tabla 18. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla comercial. Pendiente Moderada-Plana.	67
Tabla 19. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla comercial. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana.	68
Tabla 20. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual y comercial optimizada. Pendiente Plana.	68
Tabla 21. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual y comercial optimizada. Pendiente Moderada-Plana.	69
Tabla 22. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual y comercial optimizada. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana.	69
Tabla 23. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con 30% de obstrucción.	70
Tabla 24. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada para rejilla comercial con 30% de obstrucción.	74
Tabla 25. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada para rejilla actual con 30% de obstrucción.	74
Tabla 26. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual obstruida. Pendiente Plana con 30 % de obstrucción.	77
Tabla 27. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual obstruida. Pendiente Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.	77
Tabla 28. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual obstruida. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.	77
Tabla 29. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual y comercial optimizada. Pendiente Plana con 30 % de obstrucción.	78
Tabla 30. Comparación de tramos afectados de rejilla actual VS rejilla actual y comercial optimizada. Pendiente Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.	78



Tabla 31. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual y comercial optimizada. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.	78
---	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tramo de Pendiente Plana. (Google Earth)	20
Ilustración 2. Tramo de Pendiente Moderada-Plana. (Google Earth).....	21
Ilustración 3. Tramo de Pendiente Fuerte-Moderada-Plana. (Google Earth).....	22
Ilustración 4. Tramo de Pendiente Moderada-Moderada-Plana. (Google Earth).....	24
Ilustración 5. Estado de los imbornales.	25
Ilustración 6. Disposición de los imbornales.	25
Ilustración 7. Alternativa de rejilla en el mercado.	26
Ilustración 8. Alternativa de rejilla en el mercado.	27
Ilustración 9. Alternativa escogida de rejilla en el mercado.	27
Ilustración 10. Parque Calderón - Evento del 13/01/2016. Fuente: El Comercio.	28
Ilustración 11. Ricaurte- Evento del 13/01/2016. Fuente: Ministerio del Interior.	28
Ilustración 12. Norte de Cuenca - Evento del 28/01/2019. Fuente: El Comercio.	29
Ilustración 13. Parque el Paraíso - Evento del 28/01/2019. Fuente: Radio Cómplice.	29
Ilustración 14. Av. Gonzáles Suárez y 13 de Abril - Evento del 28/01/2019. Fuente: Radio Tu mágica estación.....	30
Ilustración 15. Curvas IDF tipo. (Gómez, M. 2007)	31
Ilustración 16. Método de los bloques alternados. (Gómez, M. 2007)	32
Ilustración 17. Perfil longitudinal del plano inclinado. (Gómez, M. 2007).....	33
Ilustración 18. Cuencas hidrológicas alterados por la falta de captación superficial. (Gómez M., Russo B. 2010)	34
Ilustración 19. Sección de media calzada en la condición $x > 3m$, $y > x * I_x$ (Gómez M., Russo B. 2010)	34
Ilustración 20. Plataforma de ensayo para rejas. (Gómez, M. 2007).....	37
Ilustración 21. Depósito de cabecera de la plataforma e individuo en ensayo. (Gómez M., Russo B. 2010)	37
Ilustración 22. Vehículos ensayados, prototipos a la izquierda y modelo a la derecha. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016)	38
Ilustración 23. Umbrales de Kramer. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016)	39
Ilustración 24. Esquema de las fases del trabajo de HEC-HMS. (Sánchez F.).....	39
Ilustración 25. Trazado de subcuencas y diversion. (HEC-HMS).	41
Ilustración 26. Caracterización de las subcuencas. (HEC-HMS).	41
Ilustración 27. Ingreso de valores de precipitación Pluviometro1. (HEC-HMS).....	42
Ilustración 28. Ingreso de valores de Q_{calle} vs $Q_{captado}$. (HEC-HMS).....	42
Ilustración 29. Resultados de caudales en las subcuencas y diversion. (HEC-HMS).	42
Ilustración 30. Hietograma para evento del 13/01/2016	44
Ilustración 31. Hietograma para evento del 28/01/2019	45
Ilustración 32. Hietograma para evento $T=2$ años.....	46
Ilustración 33. Hietograma para evento $T=10$ años.....	47
Ilustración 34. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente plana en condición actual.	49
Ilustración 35. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual.	50
Ilustración 36. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición actual.	51
Ilustración 37. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición actual.....	52

Ilustración 38. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición actual con reja comercial.	53
Ilustración 39. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con reja comercial.	54
Ilustración 40. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición actual con reja comercial.	55
Ilustración 41. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición actual con reja comercial.	56
Ilustración 42. Distancias optimizadas de pendientes F-M-P con Reja Actual para una lluvia de TR-10 Años.	57
Ilustración 43. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada con rejas actuales.	58
Ilustración 44. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada con rejas actuales.	59
Ilustración 45. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada con rejas actuales.	60
Ilustración 46. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada con rejas actuales.	61
Ilustración 47. Distancias optimizadas de pendientes F-M-P con Reja Comercial para una lluvia de TR-10 Años.	62
Ilustración 48. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada con reja comercial.	63
Ilustración 49. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada con reja comercial.	64
Ilustración 50. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada con reja comercial.	65
Ilustración 51. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada con reja comercial.	66
Ilustración 52. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición actual con 30% de obstrucción.	70
Ilustración 53. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con 30% de obstrucción.	70
Ilustración 54. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición actual con 30% de obstrucción.	71
Ilustración 55. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición actual con 30% de obstrucción.	71
Ilustración 56. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.	72
Ilustración 57. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.	72
Ilustración 58. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.	73
Ilustración 59. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.	73
Ilustración 60. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.	74
Ilustración 61. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.	75



Ilustración 62. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.	75
Ilustración 63. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.	76

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Cristian Giovanni Medina Amendaño en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Análisis del comportamiento hidráulico de rejas (imbornales) para diferentes configuraciones geométricas de vías en la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 de marzo de 2022



Cristian Giovanni Medina Amendaño

C.I: 0927727321

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Fabricio Esteban Zúñiga Macías en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Análisis del comportamiento hidráulico de rejillas (imbornales) para diferentes configuraciones geométricas de vías en la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 de marzo de 2022



Fabricio Esteban Zúñiga Macías

C.I: 0302677794

Cláusula de Propiedad Intelectual

Cristian Giovanni Medina Amendaño, autor del trabajo de titulación “Análisis del comportamiento hidráulico de rejas (imbornales) para diferentes configuraciones geométricas de vías en la ciudad de Cuenca”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 28 de marzo de 2022



Cristian Giovanni Medina Amendaño

C.I: 0927727321

Cláusula de Propiedad Intelectual

Fabricio Esteban Zúñiga Macías, autor del trabajo de titulación “Análisis del comportamiento hidráulico de rejas (imbornales) para diferentes configuraciones geométricas de vías en la ciudad de Cuenca”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 28 de marzo de 2022



Fabricio Esteban Zúñiga Macías

C.I: 0302677794



Agradecimientos

Agradecemos a Dios en primer lugar, por la culminación de logro alcanzado en nuestras vidas. A nuestros padres, familia y amigos, por brindarnos su incondicional apoyo y acompañamiento a lo largo de todos estos años de formación profesional. A nuestro director, Ing. Esteban Sánchez Cordero, por inspirar y motivar nuestro estudio en esta rama de la ingeniería, y guiarnos a lo largo de su desarrollo. A la Universidad de Cuenca y la Facultad de Ingeniería, por su acogida y enseñanza a lo largo de nuestra carrera.

Cristian y Esteban

Dedicatoria

A mis padres, Lenin y Ana, quienes con su apoyo y cariño incondicional han sido mi soporte y motor para ir hacia adelante; a mi familia, que me han brindado todo su apoyo en este camino, y a mis amigos, con quienes he tenido el privilegio de compartir varios de los momentos más gratos de mi memoria. Y en especial a mi compañero de tesis y mejor amigo.

Cristian

A mi yo del pasado que desde niño imaginó vivir este momento. A mi yo del futuro que sabrá aprovechar el esfuerzo del presente para seguir imaginando realidades...

Esteban

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. ESTADO DEL ARTE

La creciente urbanización y el incremento de las zonas impermeables han traído consigo un creciente cambio en la respuesta hidrológica de las cuencas. Estas alteraciones, al drenaje natural, conllevan el aumento de velocidad en el flujo de agua, el volumen de escorrentía y el caudal máximo. Por lo que, en zonas de baja pendiente, el riesgo de inundaciones es alto y en zonas de gran pendiente, es importante considerar las velocidades del flujo. Estos parámetros que se deben evaluar y verificar que se ubiquen dentro de ciertos rangos se denominan criterios de riesgo.

Con el objetivo de definir rangos máximos aceptables para estos criterios, en los últimos años se han realizado varios estudios. En diferentes países, estos estudios forman parte de normativas o son referencias para el diseño, de tal manera que se pueda controlar la seguridad de vehículos y peatones al transitar por las calles.

Los criterios de riesgo están conformados por el calado y la velocidad del flujo de agua por la calle. Para estudiar el calado, uno de los criterios tomados en cuenta es que el valor optado no permita que el agua ingrese a comercios y viviendas. (Gómez, M., Russo, B. 2010) Como una manera de resumen se presentan los criterios más famosos que se tienen hasta la fecha en las siguientes tablas.

Fuente	Referencia	y _{max} (m)	Criterio empleado	Zona de estudio
Monografía Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (España)	Témez, 1992	1.00	Altura máxima para una situación de peligro para individuos en cauces naturales y llanuras de inundación	Rural
Manual de Drenaje del Contado de Clark (EEUU)	Témez, 1992	0.30	Límite para que la escorrentía no sobrepase el bordillo	Urbano
Criterio de Mendoza (Argentina)	Nanía, 1999	0.30	Altura máxima para evitar el ingreso de agua pluvial en viviendas y comercios	Urbano
Consejo para la Agricultura y la Gestión de los Recursos (Australia y Nueva Zelanda)	ARMC, 2000	1.20 - 1.50	No se refiere sólo a la estabilidad de los individuos sino también a daños generales que la inundación puede provocar.	Urbano
Riesgos hidrometeorológicos (Suiza)	Belleudy, 2004	0.00 - 1.00	Este criterio propone varios calados máximos en función del uso del suelo y se refiere a inundaciones provocadas por desbordamiento de ríos	Urbano/Rural
Picba07: Plan Integral de Alcantarillado de Barcelona 2007	CLABSA, 2007	0.06	Se admite, para una lluvia con periodo de retorno de 10 años, tener los dos carriles laterales inundados.	Urbano

Inundaciones urbanas: criterios de peligrosidad y evaluación del riesgo para peatones y vehículos	Russo, 2009	0.09-0.16	El sujeto se siente inseguro o pierde el equilibrio	Urbano
---	-------------	-----------	---	--------

Tabla 1. Valores de los criterios de riesgo: calado. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016)

Fuente	Referencia	Vmax (m)	Criterio empleado	Zona de estudio
Monografía de Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (España)	Témez, 1992	1.00	Velocidad límite para que un individuo pueda vencer a nado la resistencia del flujo	Rural
Consejo para la Agricultura y la Gestión de los Recursos (Australia y Nueva Zelanda)	ARMC, 2000	1.50	No se refiere sólo a la estabilidad de los individuos sino también a daños generales que la inundación puede provocar.	Urbano
Riesgos hidrometeorológicos (Suiza)	Belleudy, 2004	0.25 - 1.00	Este criterio propone varios calados máximos en función del uso del suelo y se refiere a inundaciones provocadas por desbordamiento de ríos	Urbano/Rural
Inundaciones urbanas: criterios de peligrosidad y evaluación del riesgo para peatones y vehículo	Russo, 2009	1.50 - 1.88	El sujeto se siente inseguro o pierde el equilibrio	Urbano

Tabla 2. Valores de los criterios de riesgo: velocidad. (Gómez, M., & Russo, B. 2010)

Se puede observar que, en la mayoría de los casos, los criterios usados son en busca de la seguridad del peatón y fueron ensayados en plataformas recreando la realidad. Cada uno de ellos fue hecho para una ciudad específica y con sus características particulares. Sin embargo, para comparar de mejor manera el comportamiento hidráulico, es conveniente introducir una variable más que es la eficiencia de captación. Esta eficiencia depende del tipo de reja usada en las calles. (Gómez, M. 2007)

En nuestro medio, Ecuador, el tema es muy poco estudiado por lo que encontrar laboratorios y poder modelar una calle es prácticamente imposible. No obstante, para cubrir la falta de laboratorios existen algunos modelos informáticos que nos permiten modelar las calles, con diferentes pendientes, rugosidades y para varias rejillas.

Los programas más conocidos son el SWMM (Storm Water Managment Model) y el Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System (HEC-HMS). Siendo este último el más

sencillo y eficiente para evaluar el comportamiento de las rejas, permitiendo ingresar las subcuencas y lluvias que afectan a ellas.

1.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La Ciudad de Cuenca, es una de las tres ciudades más grandes del Ecuador con una población aproximada de 637000 habitantes (INEC), además de contar con un servicio de alcantarillado en el sector urbano de 96.02% (ETAPA) el cual es uno de los mayores logros de la ciudad, es por ello la importancia de contar con un diseño óptimo de imbornales (rejas) y que funcione adecuadamente para las diferentes configuraciones geométricas que posee la ciudad en sus calles, sin embargo, uno de los problemas que se ha podido observar, a parte de la falta de mantenimiento, es el poco estudio que se tiene respecto al comportamiento hidráulico de rejas. Lo cual origina un represamiento de las aguas lluvias en diversas zonas de la ciudad, afectando de esta manera el flujo vehicular y peatonal.

El estudio del drenaje urbano, y en consecuencia el estudio de las rejas y sumideros tuvo su inicio en el año 1979 en una guía técnica redactada por la Federal Highway Administration que años más tarde iría actualizando sus publicaciones y acercándose más a un óptimo diseño del drenaje (Gómez, M., Guillem, H., Beniamino, R. 2010). En este mismo artículo del XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica se describe la forma en que, a través del Hydraulic Engineering Circular (HEC-12), se divulgó métodos para desarrollar capacidades hidráulicas de las calles teniendo en cuenta parámetros de relevancia como las características de la calle, el caudal y las características geométricas de la propia reja. Sin embargo, a pesar de dichos estudios se seguían ubicando los sumideros y seleccionando la tipología de los imbornales al azar o por estética antes que por resultados de eficiencia de captación.

Para el año 2005 el Instituto FLUMEN de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) comenzó a estudiar las capacidades de captación de diferentes sumideros e imbornales mediante plataformas a escala que simulaban las circunstancias de lluvia en la calle. Con esto se vio que sea cual sea la reja ensayada la eficiencia se veía reducida de forma exponencial a medida que el cociente entre caudal y calado aumentaba. Con ello se llevó a expresar eficiencias de cada reja estudiada y evaluada con los parámetros de geometría de las mismas (Navarro, X. 2019). Actualmente en el proceso de análisis se parte de la hipótesis implícita de que la lluvia se transforma en escorrentía superficial y entra en la red de drenaje en la misma zona que cae, por lo que se debe suponer distancias mínimas entre sumideros de tal manera que el agua superficial no supere límites fijados. Si no se llega a cumplir estos límites, el esquema hidrológico e hidráulico supuesto para la ciudad podría colapsar (Gómez, M. 2007).

Si la captación en la zona evaluada es deficiente debido al mal dimensionamiento al momento del diseño, se pueden ocasionar calados y velocidades peligrosas que deben ser evaluadas dependiendo del tipo de pendiente; con la finalidad de localizar la necesidad de redimensionamiento de carácter nulo, prioritario o urgente (Gómez, M. 2007). Teniendo en cuenta estos factores de evaluación y la necesidad de una ciudad en tener un drenaje adecuado, se estudia la posibilidad de dar soluciones y metodologías aplicables para diferentes configuraciones de diseño.

1.3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la eficiencia hidráulica de rejas (imbornales) en diferentes configuraciones geométricas de vías en la ciudad de Cuenca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comprender los patrones hidrológicos-hidráulicos en las áreas de estudio.

2. Determinar la eficiencia de captación de los elementos existentes en las zonas de estudio.
3. Proponer mejoras en el diseño actual mediante la metodología detallada en la literatura.
4. Establecer la ubicación óptima de los imbornales para las diferentes configuraciones geométricas estudiadas.

1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES

El análisis de la eficiencia hidráulica de rejas se lo hace mediante un enfoque de pendientes representativas en cuatro calles de la ciudad de Cuenca para evaluar la necesidad de mejoras en su diseño. Este estudio, por su desarrollo involucra varias variables, que conlleva ciertas limitaciones; una de ellas es la falta de estaciones pluviométricas en la ciudad, por lo que es necesario asumir una distribución uniforme de la lluvia en calles estudiadas. Además, no existe una actualización de las curvas IDF necesarias para la realización de tormentas de diseño.

Por otro lado, cuando se piensa en una solución mediante el cambio de rejas, el mercado ecuatoriano no posee una amplia cantidad de modelos ni de características técnicas que ayuden a diversificar una solución. Como consecuencia el modelo de reja usado y disponible en el país se basa únicamente en resistencia del material y no toma en cuenta los aspectos hidráulicos.

También, debido a la falta de bibliografía y estudios en el tema, no se tiene un buen punto de comparación o valores de referencia en criterios de riesgo o peligrosidad. Para este caso se tomó aproximados, comparando topografía, pendientes, tiempos de retorno y anchos de calles de otras ciudades en donde se analiza la eficiencia de los imbornales.

Se considera importante, tomar en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, y para futuras investigaciones se alienta a evaluar y tomar en consideración los sumideros, ya que su estudio servirá para comprender mejor los fenómenos y las causas de inundaciones en la ciudad.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El enfoque del proyecto está destinado a evaluar la eficiencia hidráulica que tienen las rejas de los sumideros para diferentes casos de pendientes representativas en la ciudad de Cuenca.

Los datos serán recolectados en campo, tales como la geometría de las rejas de los sumideros y longitudes de separación de las mismas, así también las pendientes de las calles en las cuales se va a trabajar como representativas. Todo esto, controlando que las variables implicadas sean medidas correctamente.

Las geometrías representativas seleccionadas de la zona urbana de la ciudad son cuatro. Estas configuraciones geométricas están compuestas por pendientes planas y combinadas como plana y moderada; plana, moderada y fuerte. Se considera, para este análisis, la categorización de pendiente plana (0 al 5%), pendiente moderada (5% al 10%) y pendiente fuerte (mayor al 10%) (NEVI-12, 2013).

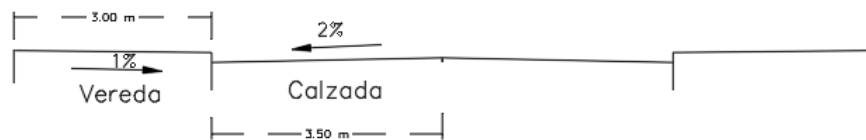
Para el análisis de estudio se contempla un esquema reducido a porciones de planos inclinados de calles y veredas, correspondientes a la zona de la cuenca que aporte el caudal de escorrentía por cada lado de la calle hacia el imbornal. Además, la pendiente de cada plano será un valor ponderado de las pendientes del área de análisis y de su longitud de escorrentía, así mismo, se considera la rugosidad de la calle ($n=0.015$) y de la vereda ($n=0.02$). (EPA, 2005)

- **Geometría con Pendiente Plana:** se localiza en la Av. Gonzáles Suarez entre la Av. Cumandá y la Av. Duchicela, con una longitud de 516 m y una pendiente máxima del 4.6%.

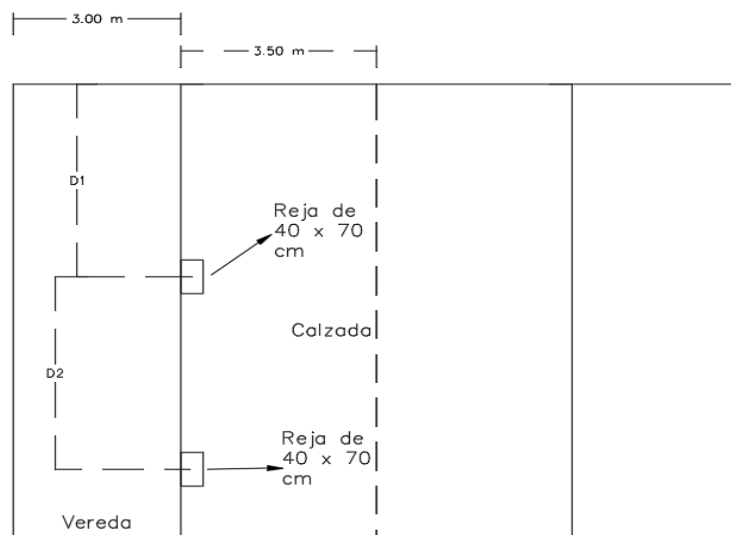


Ilustración 1. Tramo de Pendiente Plana. (Google Earth)

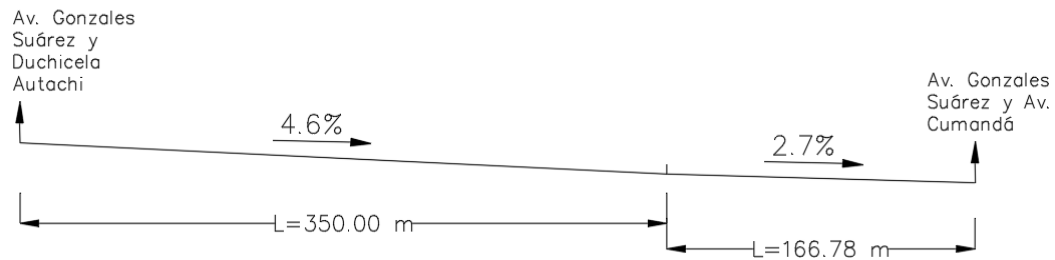
- Vista Transversal



- Vista en Planta



- Vista Longitudinal



- **Geometría con pendiente combinada entre Plana y Moderada:** se localiza en la Av. Huayna Cápac entre La Calle Larga y la Av. Pumapungo, para esta geometría se empieza con un tramo de pendiente moderada y pasa a una pendiente plana, con una longitud total de 476 m y una pendiente máxima del 6.33%.

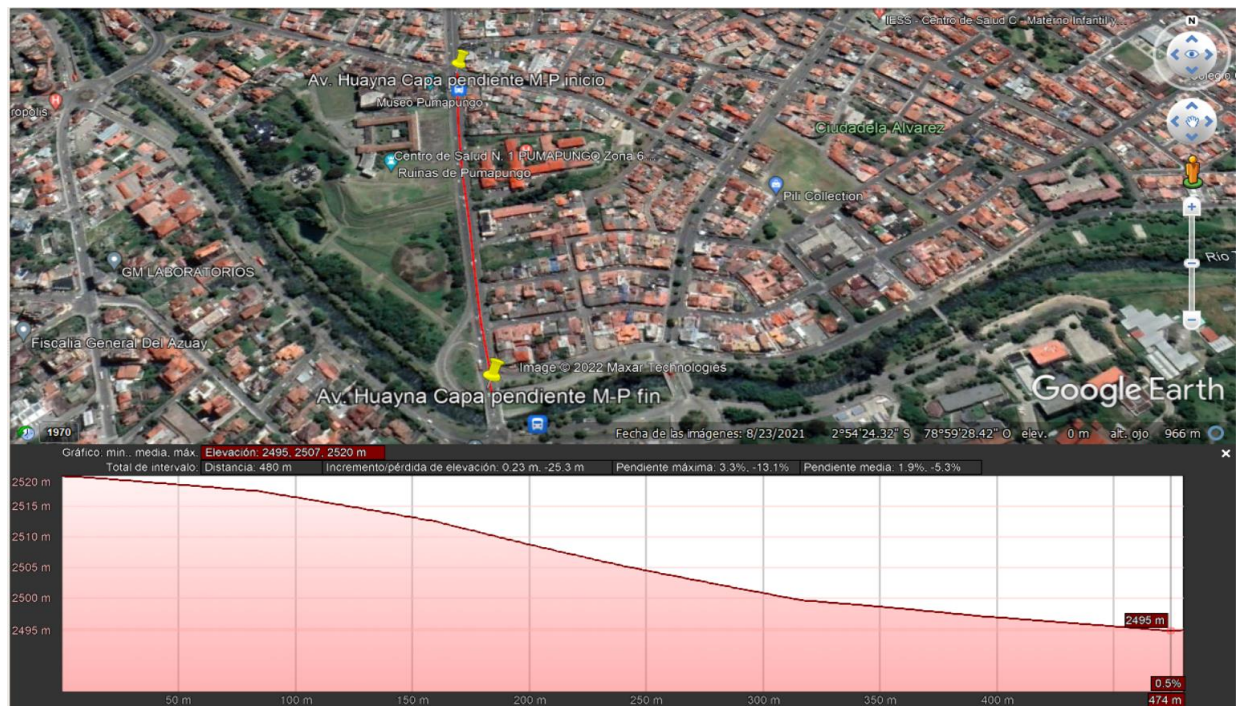
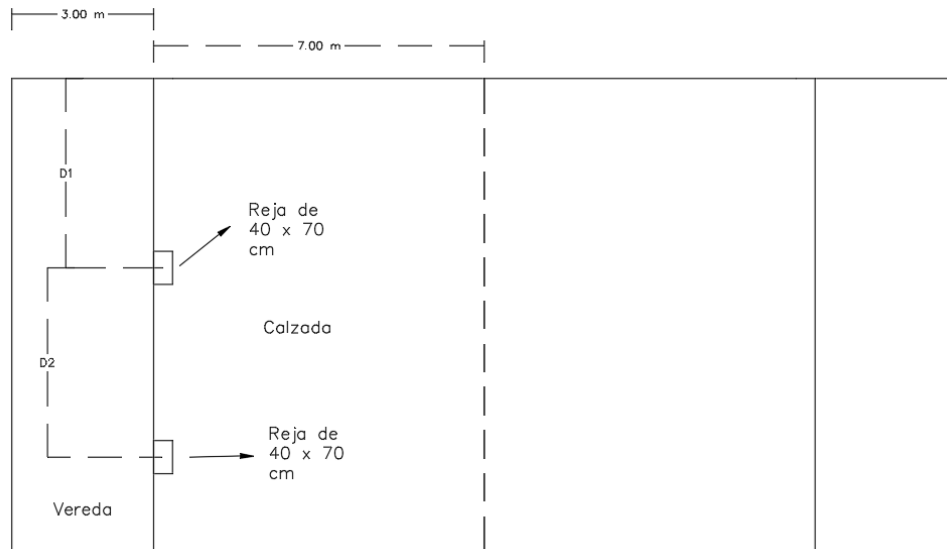


Ilustración 2. Tramo de Pendiente Moderada-Plana. (Google Earth)

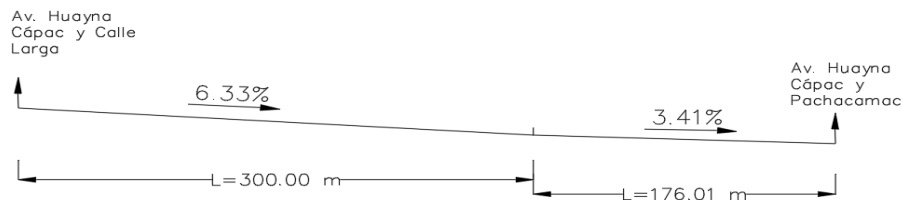
- Vista Transversal



- Vista en Planta



- Vista Longitudinal



- **Geometría con pendiente combinada entre Plana, Moderada y Fuerte:** se localiza en la Av. Gonzáles Suárez entre la Calle Rio Upano y la Calle Juan de Velazco, para esta geometría se empieza con un tramo de pendiente fuerte, seguido de un tramo con pendiente moderada y que termina o cambia a una pendiente plana, con una longitud total de estudio de 3 y una pendiente máxima del 11.67%.

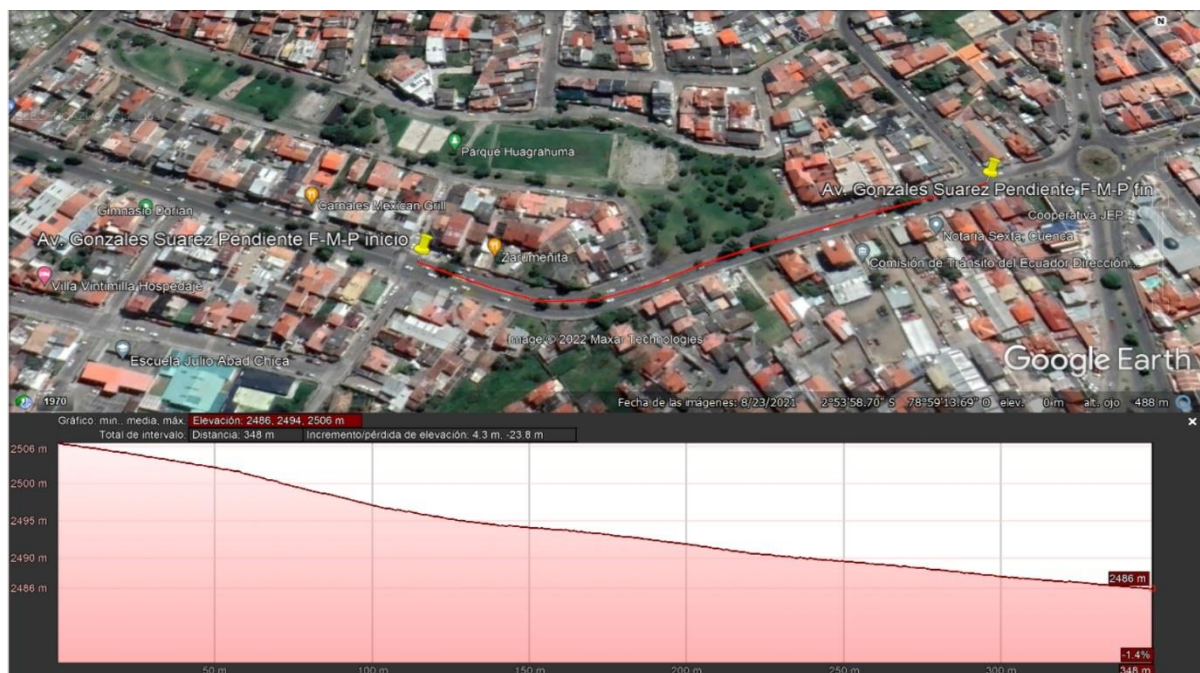
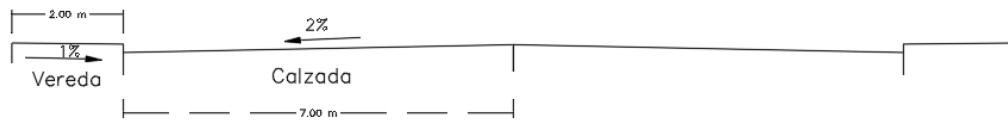
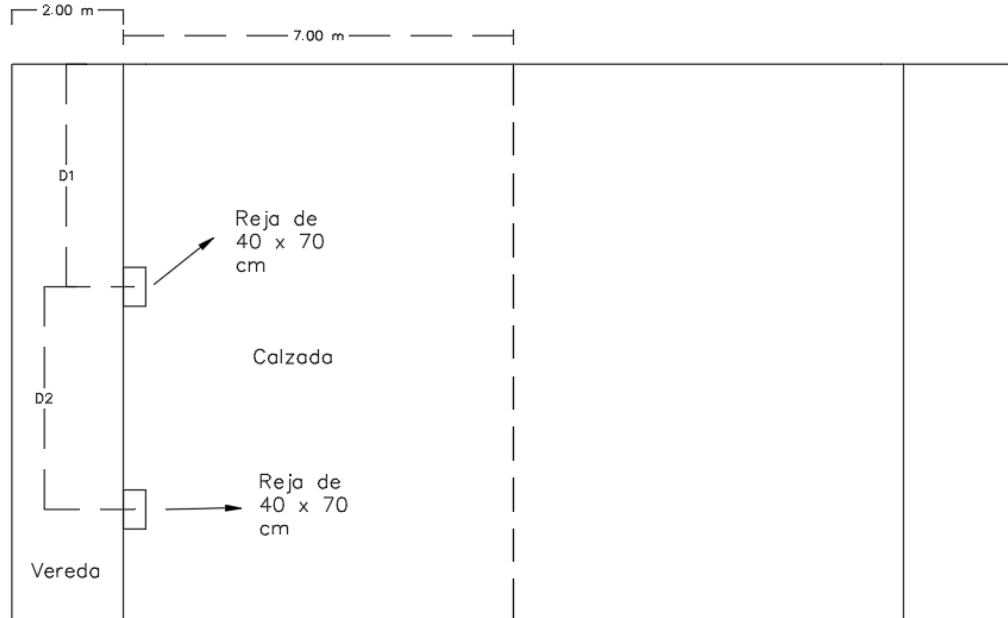


Ilustración 3. Tramo de Pendiente Fuerte-Moderada-Plana. (Google Earth)

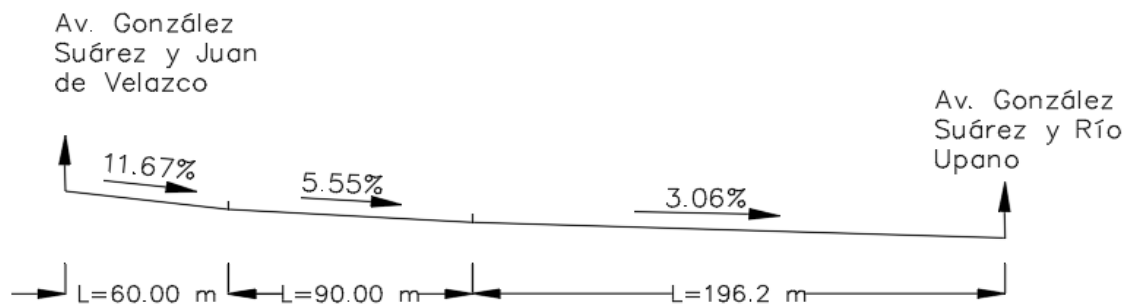
- Vista Transversal



- Vista en Planta



- Vista Longitudinal

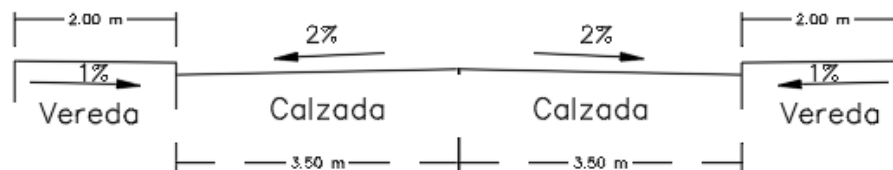


- **Geometría con pendiente combinada entre Moderada, Moderada y Plana:** se localiza en la Av. Tarqui entre la Av. Héroes de Verdeloma y la Calle Pio Bravo, esta geometría cuenta con dos tramos de pendiente Moderada, y termina o cambia a una pendiente plana, con una longitud total de estudio de 338m y una pendiente máxima del 9.33%.

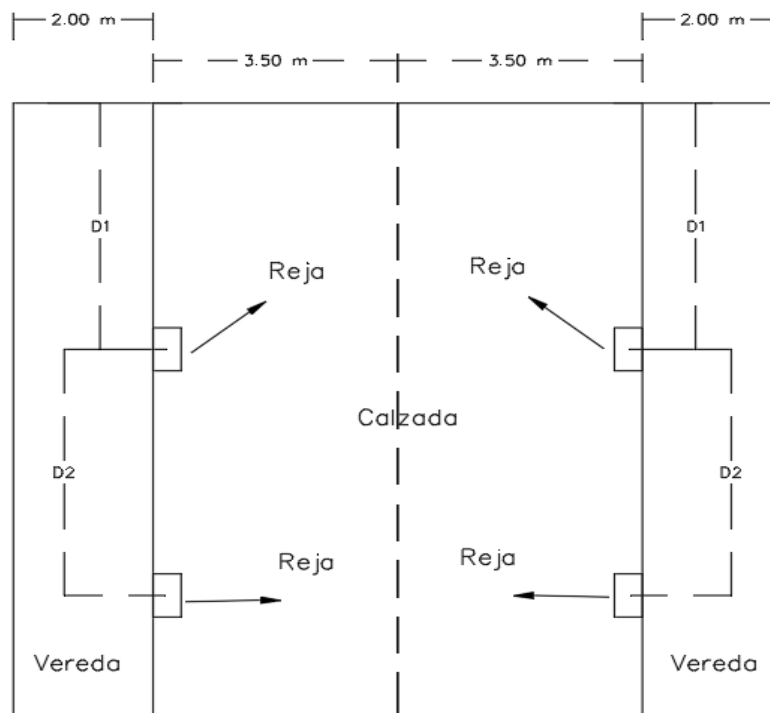


Ilustración 4. Tramo de Pendiente Moderada-Moderada-Plana. (Google Earth)

- Vista Transversal

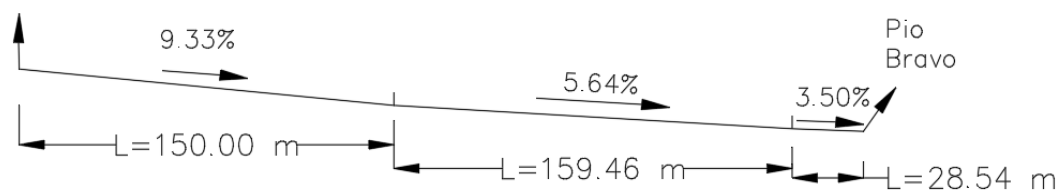


- Vista en Planta



- Vista Longitudinal

Av. Heroes
de
Verdeloma



2.2. REJAS O IMBORNALES PRESENTES

En la ciudad de cuenca, específicamente en las calles estudiadas, las rejas o imbornales presentes son de acero corrugado. Estos elementos de captación están formados de varillas con diámetros entre 20mm y 25 mm, con dimensiones variadas; sin embargo, la mayoría tienen 70 cm de largo y 40 cm de ancho. Pueden existir varias combinaciones dependiendo de la orientación de las rejas y la ubicación de las varillas, en las siguientes líneas se presentarán fotografías de algunas de ellas.

• Estado de los imbornales



Ilustración 5. Estado de los imbornales.

En su mayoría, la presencia de basura, sedimentos, hojas, etc., interfiere con la captación de agua por estos medios. Como se puede observar en las imágenes, no todas las rejas se encuentran en mal estado, pero se puede encontrar algunas que están tapadas completamente. Como análisis se puede decir que todas las rejas ubicadas, en promedio, tienen un 30% de obstrucción.

• Disposición y combinaciones

La disposición de las varillas cambia la eficiencia en la captación por lo que existe diferentes maneras de ubicar y disponer los imbornales y sus varillas; uno de estos criterios, y el más importante, es la seguridad de los ciclistas y peatones.

La manera más común de ubicación es poner la reja de manera longitudinal, es decir, el lado más largo en dirección de la calle; y las varillas de manera transversal. Sin embargo, se pueden encontrar otras configuraciones y combinaciones diferentes como las mostradas a continuación.



Ilustración 6. Disposición de los imbornales.

En cuanto a la separación, no se encontró un criterio definido de la distancia que se ocupó para ubicar las rejillas en las calles. Se tiene que hay distancias de separación diversas, entre las más normales se encuentran de 40 metros aproximadamente, hasta tener distancias exageradas de hasta 198 metros. Además, el otro extremo es que se pudo encontrar separaciones de rejillas de 3 metros entre ellas. Como resumen se puede ver la Tabla 3 que ubica la separación máxima y mínima de cada calle. En base a esta se puede observar que la calle con mejor distribución es la Calle Tarqui en el lado izquierdo y la Avenida Gonzales Suárez en el lado derecho. Las tablas completas con las separaciones se pueden encontrar en el apartado de Apéndice. (Véase APÉNDICE 1).

Calles	Longitud Total [m]	Separación máxima [m]	Separación mínima [m]
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente Plana. Lado derecho)	516.78	82.85	52.46
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente Plana. Lado izquierdo)	516.78	151.13	2.67
Av. Huaynacapac.	476.01	170.3	43.54
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente F-M-P. Lado derecho)	346.2	127.12	39.7
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente F-M-P. Lado izquierdo)	346.2	198.23	39.7
Calle Tarqui. (Lado derecho)	338	72.59	16.15
Calle Tarqui. (Lado izquierdo)	338	51.5	16.15

Tabla 3. Separación máxima y mínima de rejillas por calles.

2.3. ALTERNATIVA DE REJA EN EL MERCADO ECUATORIANO

El mercado ecuatoriano, en lo que respecta a rejillas, no posee una cantidad suficiente de estudios que garantice conocer las características hidráulicas. En la mayoría de los casos, los imbornales son diseñados en conformidad con aspectos estéticos y estructurales. Sin embargo, este campo sí ha avanzado lo necesario para conocer las características geométricas y se pueda establecer los coeficientes de rejillas y las eficiencias.

El catálogo que se ha encontrado pertenece a la empresa FUNDIRECICLAR S.A. Nos explica las características geométricas y estructurales de las rejillas. Además, un punto muy importante a considerar es que está basado en la norma técnica ecuatoriana INEN 2499 (Material) y INEN 2496 (Taza de rejilla)

Existen varios modelos disponibles como se ve a continuación, sin embargo, se escogerá la mejor rejilla o con mayor eficiencia para el nuevo diseño.

- CONJUNTO REJILLA ECXR03 600x600 C400 EN V

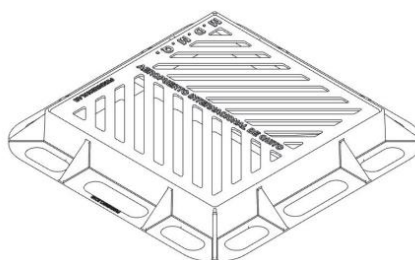


Ilustración 7. Alternativa de rejilla en el mercado.

La rejilla y su conjunto de instalación corresponde a una cuadrada de 610 centímetros de lado. Se elabora en hierro dúctil y posee relieve antideslizante.

- CONJUNTO ECXR04 600X750 C400 ROMBOIDAL



Ilustración 8. Alternativa de rejilla en el mercado.

Se presenta una reja rectangular de 950 x 800 centímetros. Es de hierro dúctil con acabado en rombos.

- REJILLA ECXR05 1000X600 C400



Ilustración 9. Alternativa escogida de rejilla en el mercado.

Esta última rejilla es la que se toma en cuenta para los análisis y para los diseños que se van a realizar en las siguientes páginas. Se trata de una reja rectangular de hierro dúctil, de dimensiones de 1000 x 600 centímetros. La instalación a la calle es mediante varillas corrugadas que están incorporadas en la rejilla.

2.4. EVENTOS DE PRECIPITACIÓN IMPORTANTES

La ciudad de Cuenca es uno de los lugares que presenta eventos de precipitación importantes dentro del país. Estos, en muchas ocasiones, se dan entre los meses de enero y marzo, y en los meses de noviembre y diciembre. Lo que es corroborado por los datos de precipitación brindados por Etapa-EP.

Algunas lluvias son admirables que causan estragos y molestias en los peatones y vehículos. Los periódicos y fuentes de información registran mediante fotos las consecuencias y los daños provocados. Uno de estos eventos es el ocurrido el 13 de enero de 2016 que duró 95 minutos y requirió la ayuda de Bomberos de Cuenca y la Policía Nacional.



Ilustración 10. Parque Calderón - Evento del 13/01/2016. Fuente: El Comercio.



Ilustración 11. Ricaurte- Evento del 13/01/2016. Fuente: Ministerio del Interior.

Otro evento que causó daños, aunque de menos duración, es del 28 de enero de 2019. Según las noticias de El Comercio, entre las zonas más afectadas estuvieron las avenidas González Suárez y 13 de Abril y los sectores de Cristo Rey, Retamas Altas y Parque Industrial.



Ilustración 12. Norte de Cuenca - Evento del 28/01/2019. Fuente: El Comercio.



Ilustración 13. Parque el Paraíso - Evento del 28/01/2019. Fuente: Radio Cómplice.



Ilustración 14. Av. Gonzáles Suárez y 13 de Abril - Evento del 28/01/2019. Fuente: Radio Tu mágica estación.

Como se puede observar, la magnitud de las precipitaciones es fuente de preocupación, razón por la cual estos eventos son los que servirán para el modelamiento de las calles y la evaluación de las condiciones de los imbornales.

2.5. ANÁLISIS DE DATOS DE LLUVIA

Un análisis efectivo de lluvia en el medio urbano debe tener en cuenta particularidades propias del entorno. Las rugosidades, las pendientes y en especial las longitudes o dimensiones de las cuencas estudiadas cambian drásticamente si son comparadas con cuencas naturales o ríos.

La cuenca urbana al ser de menor tamaño, genera una reducción del tiempo de concentración. Por tal motivo, la información de lluvia necesaria para un correcto análisis debe obedecer a pasos de tiempo entre 5 y 10 minutos, o incluso menores dependiendo del tamaño de la cuenca. Sin embargo, es necesario tener en consideración el nivel de información disponible, ya que, según esto, el enfoque del estudio de la lluvia se presenta de tres maneras diferentes. (Gómez, M. 2007)

El primer enfoque asocia sucesos concretos en los cuales se produjeron inundaciones en la cuenca, con el objetivo de evitar futuras inundaciones. Se basa en Lluvias Históricas Registradas. El segundo enfoque es una lluvia tipo, denominada Lluvia de Proyecto, que se obtiene a partir de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia e introduce un concepto de seguridad asociado al periodo de retorno usado.

Por último, las Series Temporales es un enfoque apoyado por observatorios dentro de la zona de estudio. A partir de estos datos es necesario realizar un modelo de transformación lluvia-escurrentía y posteriormente un análisis para comprobar la validez de los resultados. Además, un inconveniente mayor en este tipo de enfoque es la necesidad de series temporales muy largas, las cuales pocas ciudades e incluso pocos países lo poseen.

2.5.1. CURVAS DE INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF)

“Las curvas Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF) representan un nivel de información global referente al comportamiento pluviométrico de una zona. Su construcción se realiza analizando los registros de todas las tormentas y sus periodos más intensos de precipitación. Estas intensidades se ordenan para cada uno de los periodos de tiempo considerados (5, 10, 15 minutos, etc) en función de su valor, realizando un tratamiento estadístico de los datos y asignando periodos de retorno” (Gómez, M. 2007)

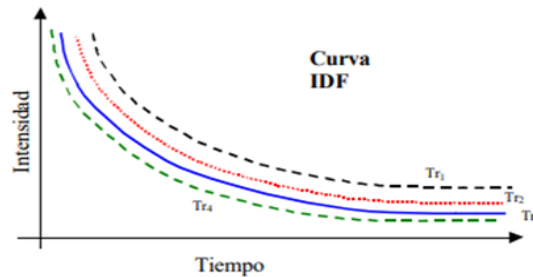


Ilustración 15. Curvas IDF tipo. (Gómez, M. 2007)

Estas curvas son expuestas a través de ecuaciones analíticas, sin necesidad de acudir a estimaciones gráficas. Por lo que los resultados se presentan en forma de curva ajustada dentro del rango de duraciones de precipitación para el cual ha fue encontrada, donde:

Talbot, propone un ajuste de una hipérbola

$$I = \frac{a}{D + b}$$

Montana, ajusta una función potencial

$$I = a * D^b$$

O la combinación de los dos como una función de ajuste

$$I = \frac{a}{(D + b)^c}$$

I es la intensidad máxima en mm/hr.

a y b son los parámetros de regresión por aproximaciones.

D es la duración de la precipitación en minutos.

Para la ciudad de Cuenca, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), nos brinda ecuaciones IDF que realiza cada cierto tiempo. Para este caso se consiguieron las del 2019 dada por la estación del Aeropuerto de Cuenca la cual está dentro de la zona urbana y lo bastante próxima a las calles de estudio, siendo estas las más recientes y se presentan a continuación.

- Para intervalos de tiempo entre 5 y 60 minutos

$$i = \frac{201.93 - T^{0.1845}}{t^{0.4926}}$$

- Para intervalos de tiempo entre 60 y 1440 minutos

$$i = \frac{1052.78 - T^{0.1767}}{t^{0.8921}}$$

2.5.2. TORMENTAS DE PROYECTO A PARTIR DE CURVAS IDF

Las curvas IDF por sí solas no permiten conocer los valores de un episodio de lluvia, razón por la cual se necesitan métodos que conviertan la curva IDF en un hietograma, es decir, en un gráfico de intensidad en función del tiempo. (Sàrrias, M. 2017) Existen varios métodos para esta tarea, sin embargo, el más conocido y el más usado es el método de los bloques alternados ya que este método se maneja por intervalos de tiempo, haciendo de este un método más completo y cercano a la realidad.

MÉTODO DE LOS BLOQUES ALTERNADOS

La facilidad de este procedimiento lo hace eficaz al momento de obtener hietogramas. Este método especifica la precipitación en n intervalos de duración Δt , para una lluvia de duración total $D=n*\Delta t$.

El proceso completo se lo puede dividir en tres etapas:

Primero, para las duraciones Δt , $2\Delta t$, $3\Delta t$, ..., $n\Delta t$, se obtiene las intensidades de la curva IDF y el volumen de lluvia correspondiente a cada duración. Este volumen se lo encuentra multiplicando la intensidad por su duración. El primer bloque es directamente calculado, y equivale a los peores minutos posibles para ese periodo de retorno.

El paso siguiente es calcular la cantidad de lluvia de los siguientes bloques. Para el bloque $2\Delta t$, la cantidad de lluvia corresponde a la peor lluvia uniforme posible para esa duración, pero se le resta el volumen precipitado en el primer bloque. Para $3\Delta t$, al volumen de lluvia precipitado según la curva IDF, se le restará el volumen ya precipitado en los primeros dos bloques, y así sucesivamente hasta llegar al último bloque.

El último paso es distribuir estos bloques, los cuales se van distribuyendo alrededor del bloque de lluvia de mayor intensidad de forma alternada. “Es recomendable que se le dé la forma correspondiente al aspecto de las tormentas de la zona, siempre que se disponga de esa información.” (Sàrrias, M. 2017)

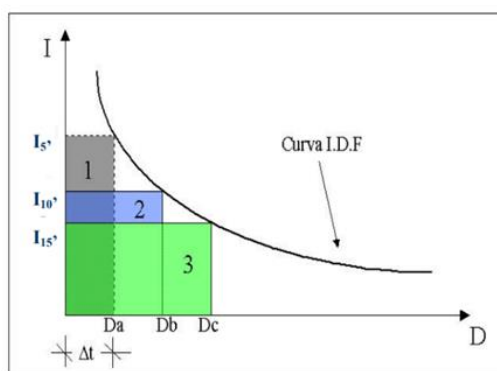


Ilustración 16. Método de los bloques alternados. (Gómez, M. 2007)

2.6. ELEMENTOS DE CAPTACION

TRANSFORMACIÓN LLUVIA ESCORRENTÍA

Como premisa primordial es la discretización de la cuenca urbana de estudio, para ello se hará una simplificación de la realidad a algo más manejable. Es decir, desde la realidad de la zona urbana a la contemplación de un esquema reducido a porciones de planos inclinados, correspondientes a la zona de la cuenca que aporte el caudal de escorrentía por cada lado del colector. Además, la pendiente de cada plano será un valor ponderado de las pendientes del área de análisis y de su longitud de escorrentía, así mismo, la rugosidad del plano también será un valor medio ponderado de las rugosidades de las superficies.

Este planteamiento nos ayudará a aplicar el método de la Onda cinemática donde se asume que el caudal unitario q entra en el colector repartido por unidad de longitud para la conversión de la lluvia a escorrentía, este método considera las fuerzas más importantes del movimiento del agua, la gravedad y la fricción, lo que asume dicho método es que se analiza el flujo en un plano inclinado, con un ancho de unidad, donde el caudal unitario es proporcional al calado en la forma:

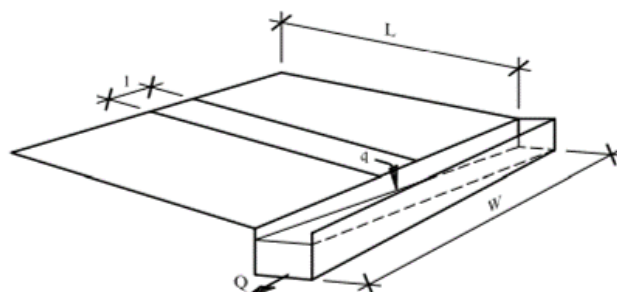


Ilustración 17. Perfil longitudinal del plano inclinado. (Gómez, M. 2007)

ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

Analizar el funcionamiento de los elementos de captación involucra verificar que los caudales de escorrentía, producidos por eventos pasados y lluvias de proyecto, sean receptados en la red de drenaje en la cantidad necesaria y en los puntos previstos, para que el agua no circule sin control por las calles de la ciudad.

Para asegurar este proceso, en las superficies de aceras, viales, plazas y demás espacios abiertos, se cuenta con rejillas de captación o imbornales. Estos tienen un cierto grado de eficiencia, al recoger el caudal, que depende de las distancias y los puntos específicos donde se los ubique. Además, depende del tipo de reja usado, y para motivo de nuestro análisis se trabajará con el diseño presente en la ciudad de Cuenca, en las calles analizadas.

Para calcular u obtener la eficiencia de una reja, la literatura nos indica que debemos contar con algunos datos importantes de partida. Se debe conocer la pendiente longitudinal de la calle, la sección transversal mojada triangular de pendiente transversal y el caudal que circula por la calle. En los ensayos realizados en los laboratorios de Barcelona, a partir de estas variables se determina fácilmente, el calado justo aguas arriba del imbornal y el caudal captado. Por lo tanto, la eficiencia de una reja queda fácilmente definida como el cociente entre el caudal captado y el caudal que circula por la calle (Gómez, M. 2007).

COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE REJAS Y SUMIDEROS

El análisis de las rejillas y sumideros es un tema poco estudiado en nuestro país, sin embargo, este tema es de suma importancia ya que está relacionado a las inundaciones en calles y espacios urbanos abiertos. Existen numerosos fabricantes, pero todos con la insuficiente información hidráulica para el análisis correspondiente.

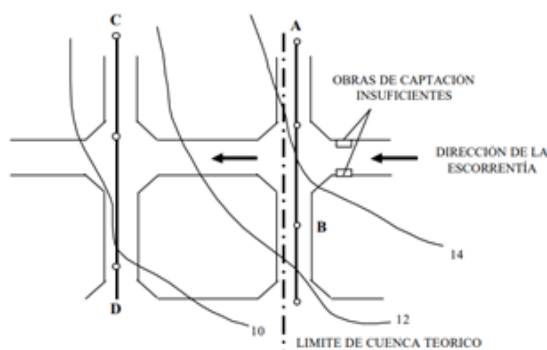


Ilustración 18. Cuencas hidrológicas alterados por la falta de captación superficial. (Gómez M., Russo B. 2010)

Sin embargo, existen estudios realizados en el exterior de los cuales se puede llegar a una relación o la utilización de rejillas y sumideros, como es el Análisis del comportamiento Hidráulico de rejillas y sumideros por parte de Manuel Gómez Valentín de la Ciudad de Barcelona. Donde nos presenta una relación de ajuste potencial del tipo:

$$E' = A * \left(\frac{Q}{y}\right)^{-B}$$

Donde:

E' es la eficiencia de captación de la reja ensayada.

Q es el caudal circulante por los 3 metros de ancho de la plataforma (l/s).

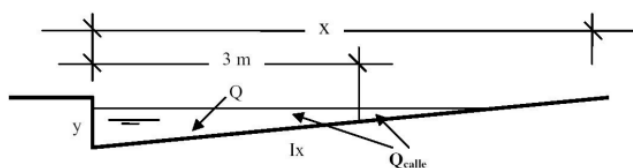
y es el calado del flujo inmediatamente arriba de la reja (mm).

A, B son los coeficientes característicos de las rejillas.

Pero cabe destacar que esta función de ajuste considera tan solo el caudal que circula por un ancho de 3 metros. Pero Gómez M, y Russo B, consideran una distribución uniforme de velocidad y nos presentan la siguiente relación para:

$$E' = A * \left(k * \frac{Q_{calle}}{y}\right)^{-B}$$

Donde el valor k es un coeficiente que depende de la configuración geométrica de la calle. Para el caso de estudio se analizará con un ancho correspondiente a la mitad de la calle.



Condición: $x > 3 \text{ m}$ $3 \text{ m} \leq y \leq x \text{ m}$

Ilustración 19. Sección de media calzada en la condición $x > 3 \text{ m}$, $y > x * I_x$ (Gómez M., Russo B. 2010)

Ancho de la mitad de la calzada $x = 3 \text{ m}$	
Para cada y	$k = 1$
Ancho de la mitad de la calzada $x < 3 \text{ m}$	
$y \leq x * I_x$	$k = 1$
$x * I_x \leq y \leq 3 * I_x$	$k = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{x * I_x}{y}\right)^2}$

$y \geq 3 * I_x$	$k = \frac{1 - (1 - \frac{3 * I_x}{y})^2}{1 - (1 - \frac{x * I_x}{y})^2}$
Ancho de la mitad de la calzada $x > 3m$	
$y \leq 3 * I_x$	$k = 1$
$3 * I_x \leq y \leq x * I_x$	$k = 1 - (1 - \frac{3 * I_x}{y})^2$
$y \geq x * I_x$	$k = \frac{1 - (1 - \frac{3 * I_x}{y})^2}{1 - (1 - \frac{x * I_x}{y})^2}$
donde: I_x es la pendiente transversal de la calle ($\frac{m}{m}$) A partir de estas ecuaciones el caudal captado (Q_{cap}) será: $Q_{cap} = Q * E' = k * Q_{calle} * E' = k * Q_{calle} * A * \left[k * \frac{Q_{calle}}{y} \right]^{-B}$ mientras que la eficiencia de la rejilla E relativa al caudal total (Q_{calle}) será: $E = \frac{Q_{capt}}{Q_{calle}} = k * A * \left[k * \frac{Q_{calle}}{y} \right]^{-B}$	

Tabla 4. Valores del coeficiente k según ancho de media calzada (Gómez M., Russo B. 2010).

Para el diseño geométrico de la reja se tiene, como antes se menciona, los coeficientes A y B dados por el análisis de una determinada reja, se proponen unas ecuaciones para la determinación de dichos parámetros: (Gómez, M. 2007)

$$A = \frac{0.39}{A_g^{-0.35} p^{-0.13}} (n_t + 1)^{0.01} (n_t + 1)^{0.11} (n_d + 1)^{0.03} \quad B = 0.36 * \frac{long}{anch}$$

Donde

long es la longitud de la reja (cm).

anch es el ancho de la reja (cm).

Ag es el área mínima que engloba a todos los huecos de la reja.

p es el cociente en tanto por ciento entre el área de huecos totales de la reja, Ahuecos y el valor.

Ag, definido como $p = \left(\frac{Ahuecos}{Ag} \right) * 100$

nl es el número de barras longitudinales de la reja.

nt es el número de barras transversales de la reja.

nd es el número de barras ldiagonales de la reja.

2.7. CRITERIOS DE RIESGO

El análisis de escorrentía en las calles se ha enfocado comúnmente en la transformación lluvia-caudal y en la evacuación del caudal producido y captado por los imbornales. Se pensaba por entonces que todo el caudal sería captado de forma prácticamente automática por las rejillas de las calles y este pasaba a circular por la red de colectores. Sin embargo, no toda el agua es capaz de ser captada por los imbornales, esto junto con el aumento de las áreas urbanizadas hacen que en ocasiones mucho más caudal del deseado circule por las ciudades. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016)

Esto llevaba consigo que los imbornales se colocaran arbitrariamente en las calles sin ningún tipo de pauta. El criterio con el cual se regían comúnmente era por la densidad espacial de las calles, como por ejemplo en Ecuador, donde se colocan cada cuadra de ser el caso, esto solo con criterio propio de la persona encargada. Otro punto importante que no se tomaba en cuenta es el tipo de pendiente, rugosidades o velocidades del flujo próximas a las rejillas, que son parámetros importantes a la hora del análisis del comportamiento hidráulico para así poder precautelar la seguridad de las personas, vehículos y viviendas.

Esto llevó a que a lo largo de los últimos años se realizaran experimentos con el objetivo de establecer criterios de riesgo, los cuales se encargan de cumplir con las normas de seguridad. Sin embargo, no todos los países se rigen a unos criterios de riesgo, por lo que en su mayoría carecen de normativas o manuales a la hora de la colocación de imbornales en sus calles. Ecuador es uno de los cuales no tienen una metodología o un criterio científico que avale una adecuada colocación de los imbornales.

A continuación, se mostrarán los criterios seleccionados para el análisis hidráulico de las calles de análisis de la Ciudad de Cuenca:

CRITERIO DEL PICBA06 (PLAN INTEGRAL DE CLAVEGUERAM DE BARCELONA), CLABSA (2006)

El objetivo de las administraciones públicas como es el caso de la empresa mixta CLABSA la cual se encarga de la gestión del sistema de alcantarillado de la ciudad de Barcelona, tiene como finalidad el garantizar un buen comportamiento hidráulico en las calles en caso de eventos de lluvias, ya que estos pueden generar problemas a peatones y tráfico, el primero se ve afectado en caídas que produzcan lesiones importantes y el segundo en la reducción de la resistencia al deslizamiento e incrementa el hidroplaneo, para ello se realizaron ensayos en el Laboratorio de Hidráulica de la E. T. S. de Ing. de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona, del comportamiento de un conjunto de rejillas en una plataforma con dimensiones de 5.5m de largo y 4m de ancho. Con posibilidad de variar las pendientes, alcanzando un máximo del 10% longitudinal y 4% transversal. Se realizaron los ensayos con caudales de paso de 20 a 200 L/s. (Gómez, M. 2007)



Ilustración 20. Plataforma de ensayo para rejas. (Gómez, M. 2007)

Por estos motivos, es una buena práctica el diseño de los sistemas de drenaje para garantizar de manera adecuada las normas de funcionamiento de las calles durante una lluvia de 10 años de periodo de retorno y garantizar el cumplimiento del criterio de peligrosidad en caso de lluvias con una frecuencia de 100 años. (Gomáriz, M., Gómez, M., & Russo, B. 2016)

Dicha empresa estableció los siguientes niveles para las calles urbanas de la ciudad:

- Calado máximo $y_{max} = 6 \text{ cm}$
- Velocidad máxima $v_{max} = 1.5 \text{ m/s}$

El primer valor corresponde a la situación de inundación de los carriles laterales, mientras que los carriles centrales permanecen sin inundar, garantizando una circulación segura de vehículos. El segundo valor referente a la velocidad de flujo se dedujo por el procedimiento del ARMC. (Gomáriz, M., Gómez, M., & Russo, B. 2016).

CRITERIO PROPUESTO POR RUSSO (2009)

El criterio propuesto por Russo en su investigación “Diseño de sistemas de drenaje superficial según criterios de peligrosidad relacionados con inundaciones de áreas urbanas” el cual estudia la de peligrosidad de peatones al cruzar la calle durante un evento de lluvia donde la escorrentía circula por la calle. Este experimento se realizó en una plataforma a escala de la calle con un ancho de 1.6m y una longitud de 5m, con una pendiente transversal del 2% y una pendiente longitudinal variable desde 0 a 10%. (Gómez M., Russo B. 2010).



Ilustración 21. Depósito de cabecera de la plataforma e individuo en ensayo. (Gómez M., Russo B. 2010)

Por lo que, en base al control de las variables de velocidad y calado, se distinguió rangos de peligrosidad, los cuales fueron: baja, moderada y alta. Los criterios que adoptaron para estos rangos de peligrosidad fueron:

- Peligrosidad alta: donde la persona presenta síntomas altos de inestabilidad y de no poder maniobrar, las cuales producían caídas.
- Peligrosidad moderada: donde la persona presenta pérdida de estabilidad y maniobrabilidad con menos caídas.
- Peligrosidad baja: presenta pequeños inconvenientes de estabilidad y maniobrabilidad.

Con dicho análisis se obtuvo los siguientes límites (Gómez M., Russo B. 2010):

- Calados y entre $[9 - 16] \text{ cm}$
- Velocidades v entre $[1.55 - 1.88] \text{ m/s}$

CRITERIO PARA VEHICULOS PROPUESTO POR KRAMER (2016)

Para definir dichos criterios realizaron ensayos experimentales con el objetivo de evaluar la transitabilidad de los vehículos en donde el calado sea elevado. Estos autores diferencian dos aspectos de análisis: uno es la estabilidad de los vehículos y el otro la aptitud para la circulación. Por lo tanto, para la estabilidad del vehículo se analizó cuando el automóvil se encuentra sin flotar y sin ser arrastrado por el flujo del agua. Y para la aptitud de circulación es donde no se desestabiliza, pero puede afectar al motor o aparatos electrónicos que interrumpan la circulación del vehículo por la calle. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016)

Para la experimentación, Kramer, utilizó dos tipologías de automóviles: turismos (taxi, vehículos particulares) y vehículos de emergencia (ambulancias, camión de bomberos). Dichos experimentos se realizaron en el laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Stuttgart-Alemania.



Ilustración 22. Vehículos ensayados, prototipos a la izquierda y modelo a la derecha. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016)

Dichos vehículos se ensayaban a cierta posición y cambiando condiciones hidráulicas, además de variar la pendiente hasta un 0.3° . Dichos ensayos no consideraron pendiente elevadas por lo que no se alcanzó con velocidades muy altas, sin embargo, el análisis definió unos rangos de estabilidad que se presentan a continuación:

- Calados y entre $[27 - 75] \text{ cm}$
- Velocidades v entre $[0.87 - 3.23] \text{ m/s}$

O también los umbrales definidos por Kramer:

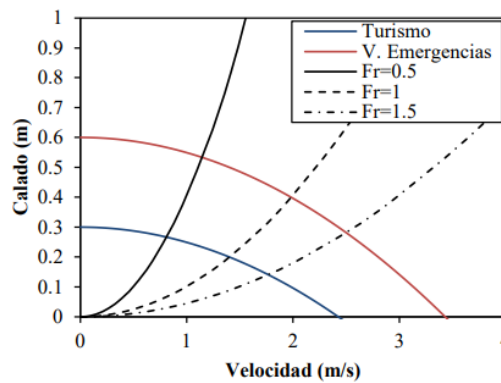


Ilustración 23. Umbrales de Kramer. (Gomáriz, M., Gómez, M., Russo, B. 2016)

2.8. HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER'S HYDROLOGIC MODELING SYSTEM (HEC – HMS)

El HEC-HMS es un modelo comercial de tipo hidrológico que ayuda a simular la transformación de lluvia-escorrentía y, en este estudio, ayuda al análisis de la eficiencia hidráulica de rejillas o imbornales. Este modelo fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Fue adaptado para estudios hidrológicos de menor escala y adecuados para áreas urbanas. (Gómez, M. 2007)

El programa está basado en cuatro fases bien definidas para la modelación hidrológica. Estas fases se esquematizan en la siguiente figura.

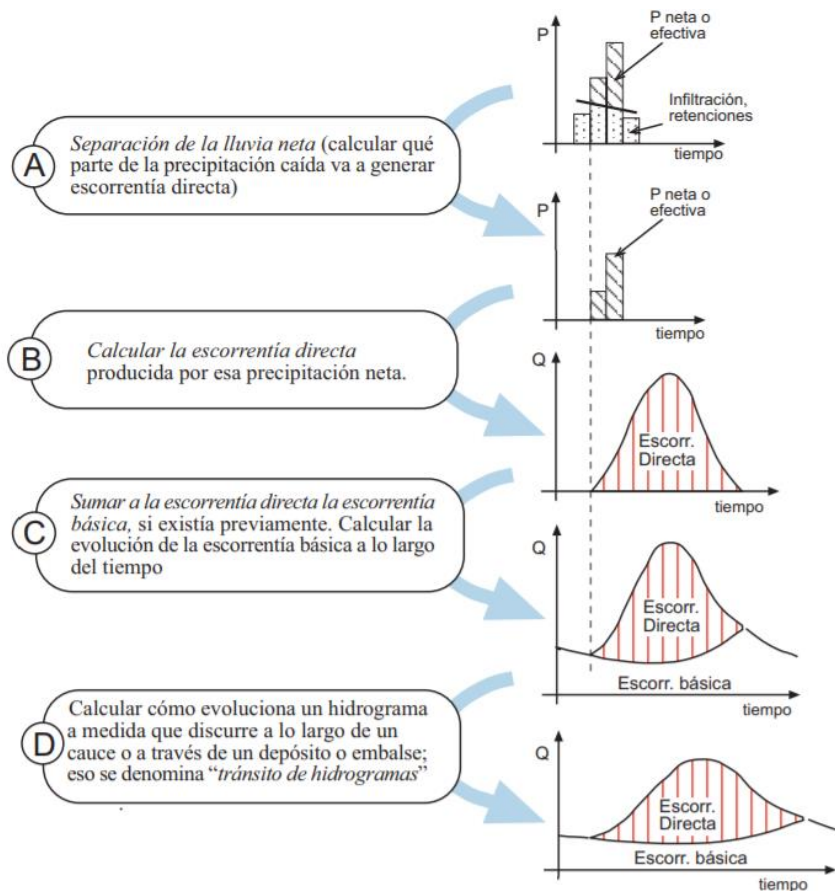


Ilustración 24. Esquema de las fases del trabajo de HEC-HMS. (Sánchez F.)

“En las tres primeras fases se ingresan los parámetros que el usuario define según sean las características de la subcuenca y que más se adapta a la misma. En la última fase realiza el cálculo a lo largo del cauce. Finalmente, se obtienen como resultados hidrogramas de caudales.” (Guamán, E. 2020)

COMPONENTES DEL MODELO

El modelo cuenta con gran variedad de componentes y métodos que se usan dependiendo del análisis requerido. En la Tabla 5, a continuación, se presentan los usados y los significados de ellos para el análisis.

Componentes	Descripción
Subbasin (Subcuenca)	Representa a la cuenca físicamente, es decir al tramo de calle. Requiere del área, pendiente, etc. Se especifica precipitación y donde será el caudal de salida.
Diversion (Derivación)	Representa el caudal que ingresa por los imbornales. Se conecta a las subcuencas aguas arriba. Como salida nos da el caudal que no pudo ingresar.
Métodos	
Specified Hyetograph (Hietograma Especificado)	Permite ingresar directamente los valores de los hietogramas calculados para la evaluación.

Tabla 5. Componentes y métodos importantes del HEC-HMS. (Guamán, E. 2020)

MÉTODO DE RESOLUCIÓN

Para la simplificación del método se tiene la formulación de la onda cinemática utilizada en el programa, donde se tiene en cuenta las fuerzas de gravedad y fricción. En este proceso toman parte las ecuaciones de la Continuidad y Equilibrio de fuerzas (Manning), las cuales son resueltas por el programa mediante esquemas numéricos en diferencias finitas:

$$\frac{\delta q}{\delta x} + \frac{\delta y}{\delta t} = i \quad \text{continuidad}$$

$$q = \frac{y^{\frac{5}{3}} * I_0^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{equilibrio de fuerzas (Manning)}$$

Donde

q es el caudal unitario por unidad de anchura.
y es la altura de lámina de agua de escorrentía.
i es la intensidad de precipitación.
I₀ es la pendiente media del plano.
n es el coeficiente de Manning.

Este método tiene aplicabilidad si las condiciones del problema están acordes con la formulación planteada. Además, se está trabajando a una escala menor, como es en la discretización de subcuencas urbanas, las áreas entre imbornal e imbornal, donde toda la lluvia es homogénea y se convierte en escorrentía. Y con dichas simplificaciones se obtiene un análisis con un grado de representación bastante adecuado para nuestros intereses. (Gómez, M. 2007)

MANEJO DEL PROGRAMA

HEC-HMS es un programa relativamente sencillo de usar, sus ventanas están bien ubicadas y detalladas para que cualquiera pueda manejar sus opciones. A continuación, se presenta la manera en que se realiza el modelamiento de una calle y se detalla donde ingresar los datos.

- a) Se crean Subcuencas y Derivadores (rejas) dependiendo de la longitud de la calle y el número de rejas que cada una tenga. Si se trata de optimizaciones, la longitud total debe cubrir lo suficiente de tal manera que se estabilicen los caudales.

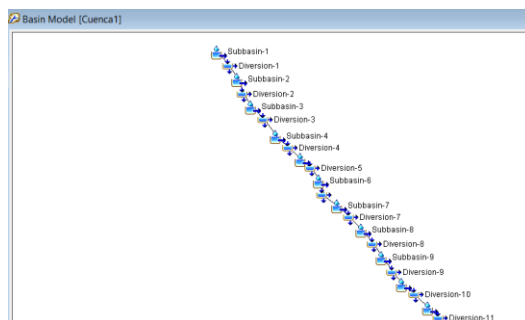
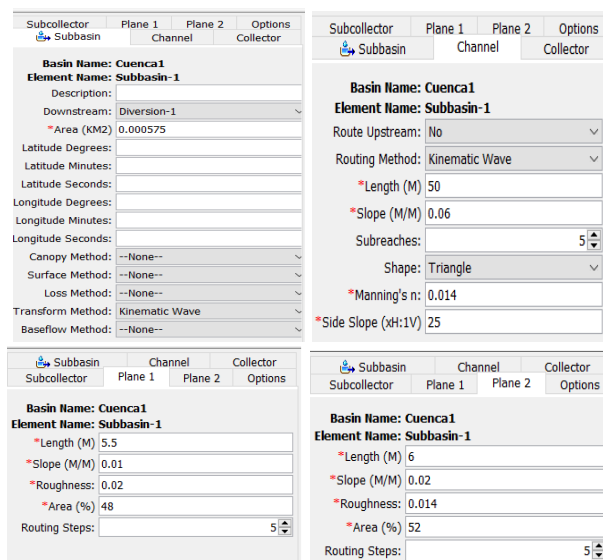


Ilustración 25. Trazado de subcuencas y diversion. (HEC-HMS).

- b) Por cada subcuenca ingresada se hace la respectiva caracterización. Esta incluye ingresar la longitud, la pendiente, etc. Como se puede ver en las siguientes ventanas.



Subcollector	Plane 1	Plane 2	Options
Subbasin	Channel	Channel	Collector

Basin Name: Cuenca1
Element Name: Subbasin-1

Description:

Downstream: Diversion-1

*Area (KM2): 0.000575

Latitude Degrees:

Latitude Minutes:

Latitude Seconds:

Longitude Degrees:

Longitude Minutes:

Longitude Seconds:

Canopy Method: --None--

Surface Method: --None--

Loss Method: --None--

Transform Method: Kinematic Wave

Baseflow Method: --None--

Subcollector	Plane 1	Plane 2	Options
Subbasin	Channel	Channel	Collector

Basin Name: Cuenca1
Element Name: Subbasin-1

Route Upstream: No

Routing Method: Kinematic Wave

*Length (M): 50

*Slope (M/M): 0.06

Subreaches: 5

Shape: Triangle

*Manning's n: 0.014

*Side Slope (xH:1V): 25

Subcollector	Plane 1	Plane 2	Options
Subbasin	Channel	Channel	Collector

Basin Name: Cuenca1
Element Name: Subbasin-1

*Length (M): 5.5

*Slope (M/M): 0.01

*Roughness: 0.02

*Area (%): 48

Routing Steps: 5

Subcollector	Plane 1	Plane 2	Options
Subbasin	Channel	Channel	Collector

Basin Name: Cuenca1
Element Name: Subbasin-1

*Length (M): 6

*Slope (M/M): 0.02

*Roughness: 0.014

*Area (%): 52

Routing Steps: 5

Ilustración 26. Caracterización de las subcuencas. (HEC-HMS).

- c) Seguidamente se hace el ingreso de las fechas de los eventos de precipitación y de los valores correspondientes. Estos fueron los eventos históricos del 13 de enero del 2016 y del 28 de enero del 2019, conjuntamente con las lluvias de proyecto para tiempo de retorno de 2 y 10 años. Ingresado los datos se obtiene una gráfica de Precipitaciones vs Tiempo por cada evento.

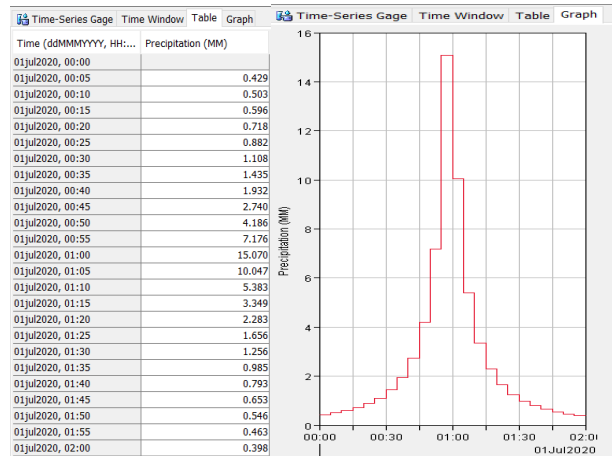


Ilustración 27. Ingreso de valores de precipitación Pluviometro1. (HEC-HMS).

- d) Otro aspecto importante es determinar la eficiencia del sumidero o los sumideros que se van a colocar. Para esto se debe ingresar los valores de los caudales; por un lado, el que corre por la calle y por otro el que capta la reja.

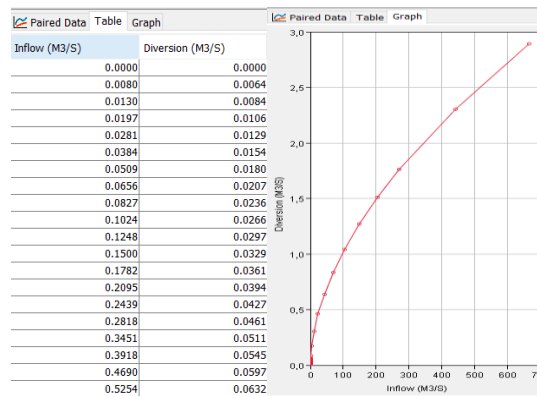


Ilustración 28. Ingreso de valores de Q_{calle} vs $Q_{captado}$. (HEC-HMS).

- e) El paso final, en el HEC-HMS, es crear una corrida. De esta manera se obtienen los valores de caudales que se tienen en las subcuencas y los que captaran los sumideros.

Global Summary Results for Run "Run 10"

Project: Project 2 Simulation Run: Run 10

Start of Run: 01Jul2020, 00:00 Basin Model: Cuenca1
 End of Run: 01Jul2020, 02:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 09ene2021, 20:41:03 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: ☒ MM ☐ 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Subbasin-1	0.000575	0.0289	01Jul2020, 00:59	64.3324
Diversion-1	0.000575	0.0158	01Jul2020, 00:59	22.3334
Subbasin-2	0.001150	0.0447	01Jul2020, 00:59	43.3102
Diversion-2	0.001150	0.0280	01Jul2020, 00:59	18.0085
Subbasin-3	0.001725	0.0568	01Jul2020, 00:59	33.4256
Diversion-3	0.001725	0.0378	01Jul2020, 00:59	15.2798
Subbasin-4	0.002300	0.0665	01Jul2020, 01:00	27.5269
Diversion-4	0.002300	0.0456	01Jul2020, 01:00	13.3111
Subbasin-5	0.002875	0.0744	01Jul2020, 01:00	23.5189
Diversion-5	0.002875	0.0522	01Jul2020, 01:00	11.8351
Subbasin-6	0.003450	0.0806	01Jul2020, 01:00	20.5745
Diversion-6	0.003450	0.0574	01Jul2020, 01:00	10.6306
Subbasin-7	0.004025	0.0855	01Jul2020, 01:00	18.2938
Diversion-7	0.004025	0.0615	01Jul2020, 01:00	9.6340
Subbasin-8	0.004600	0.0892	01Jul2020, 01:00	16.4640
Diversion-8	0.004600	0.0646	01Jul2020, 01:00	8.7952
Subbasin-9	0.005175	0.0921	01Jul2020, 01:00	14.9596
Diversion-9	0.005175	0.0670	01Jul2020, 01:00	8.0792
Subbasin-10	0.005750	0.0942	01Jul2020, 01:00	13.6988
Diversion-10	0.005750	0.0688	01Jul2020, 01:00	7.4601
Subbasin-11	0.006325	0.0938	01Jul2020, 01:00	12.6252

Ilustración 29. Resultados de caudales en las subcuencas y diversion. (HEC-HMS).

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. HIETOGRAMAS

HIETOGRAMAS DE EVENTOS PASADOS

- Precipitación del 13 de enero de 2016- Estación Ucubamba PTAR

Este evento es el que alcanzó el mayor volumen, en milímetros, de lluvia registrada desde el año 2015 hasta el año 2020. Los registros de inundaciones en la ciudad confirman los datos. Fue una lluvia de larga duración, lo que afectó aún más y causó daños a las propiedades.

Duración [min]	Intensidad [mm/h]	Precipitación [mm]
5	1.2	0.1
10	6	0.5
15	54	4.5
20	63.6	5.3
25	80.4	6.7
30	116.4	9.7
35	98.4	8.2
40	97.2	8.1
45	55.2	4.6
50	42	3.5
55	30	2.5
60	21.6	1.8
65	13.2	1.1
70	4.8	0.4
75	2.4	0.2
80	1.2	0.1
85	1.2	0.1
90	2.4	0.2
95	1.2	0.1

Tabla 6. Valores de volumen e intensidad de precipitación para el evento del 13/01/2016

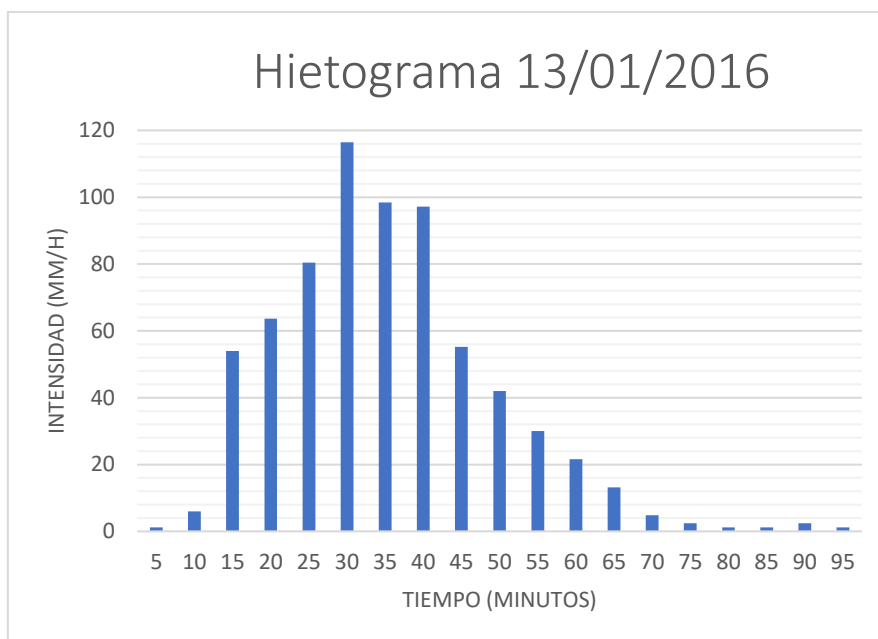


Ilustración 30. Hietograma para evento del 13/01/2016

- Precipitación del 28 de enero de 2019- Estación Ucubamba PTAR

La duración de este evento es menor que el anterior, duró 75 minutos. Sin embargo, causó muchos problemas como la caída de un árbol e inundaciones en la ciudad.

Duración [min]	Intensidad [mm/h]	Precipitación [mm]
5	2.4	0.2
10	13.2	1.1
15	38.4	3.2
20	62.4	5.2
25	46.8	3.9
30	70.8	5.9
35	63.6	5.3
40	18	1.5
45	14.4	1.2
50	8.4	0.7
55	4.8	0.4
60	4.8	0.4
65	3.6	0.3
70	2.4	0.2
75	2.4	0.2

Tabla 7. Valores de volumen e intensidad de precipitación para el evento del 28/01/2019

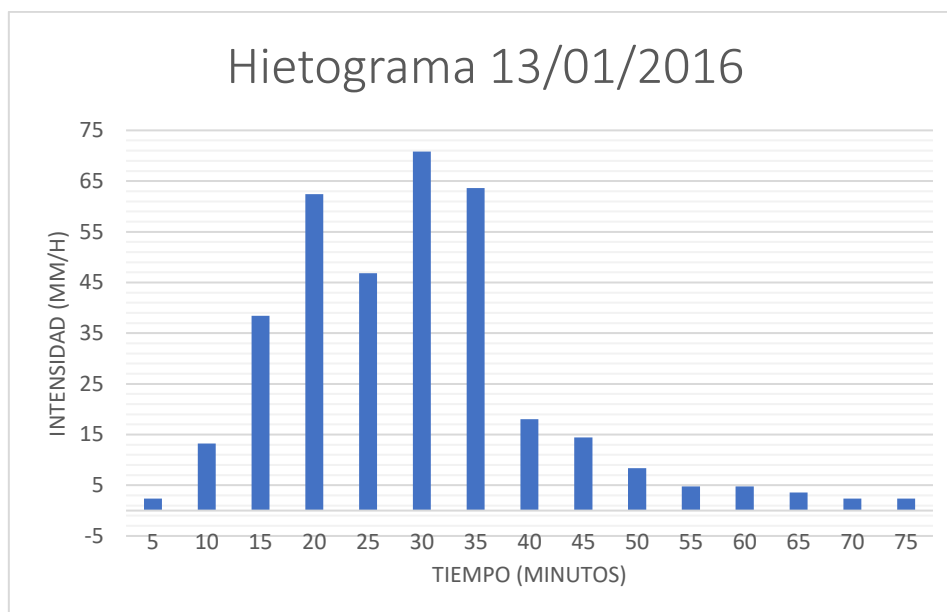


Ilustración 31. Hietograma para evento del 28/01/2019

HIETOGRAMAS DE LLUVIAS DE PROYECTO

Después del análisis, mediante el método de los bloques alternados y a partir de las curvas IDF, se llega a obtener intensidades con intervalos de duración de 5 minutos. Estos valores son reordenados de manera que se asemejen al comportamiento de las lluvias reales. Es decir, con el pico máximo a los 30 minutos de lluvia.

- Bloques alternados para un tiempo de retorno de 2 años

Duración [min]	Intensidad [mm/h]	Precipitación [mm]
5	18.81	1.57
10	20.88	1.74
15	23.83	1.99
20	28.59	2.38
25	38.32	3.19
30	118.02	9.84
35	49.75	4.15
40	32.39	2.70
45	25.89	2.16
50	22.21	1.85
55	19.76	1.65
60	19.97	1.66
65	3.63	0.30
70	3.39	0.28
75	3.18	0.26
80	3.00	0.25
85	2.83	0.24
90	2.69	0.22
95	2.56	0.21

Tabla 8. Hietograma para T=2años

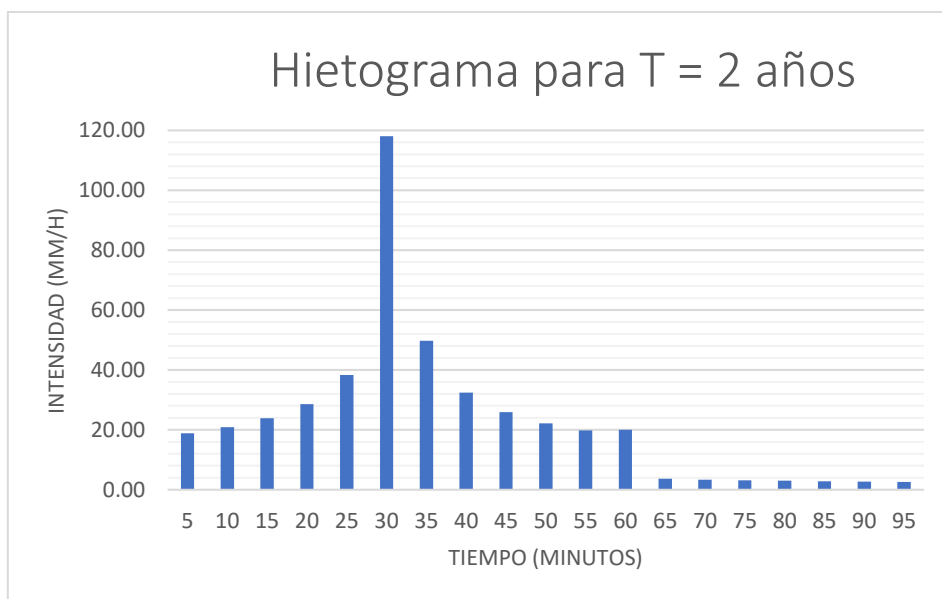


Ilustración 32. Hietograma para evento T=2años

- Bloques alternados para un tiempo de retorno de 10 años

Duración [min]	Intensidad [mm/h]	Precipitación [mm]
5	23.04	1.92
10	25.57	2.13
15	29.19	2.43
20	35.01	2.92
25	46.93	3.91
30	144.54	12.05
35	60.92	5.08
40	39.67	3.31
45	31.70	2.64
50	27.20	2.27
55	24.20	2.02
60	20.09	1.67
65	4.41	0.37
70	4.11	0.34
75	3.86	0.32
80	3.64	0.30
85	3.44	0.29
90	3.26	0.27
95	3.11	0.26

Tabla 9. Hietograma para T=10años

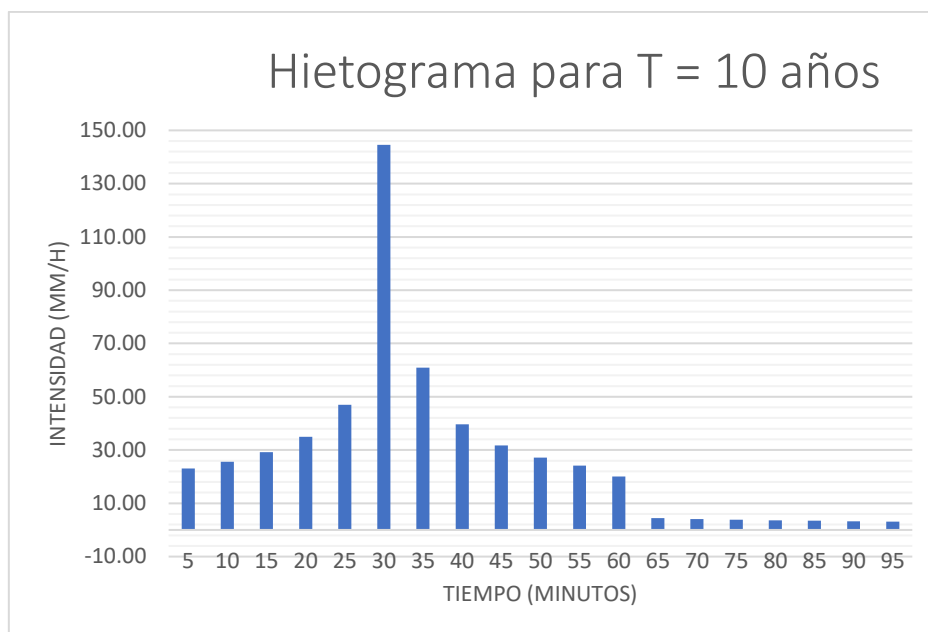


Ilustración 33. Hietograma para evento T=10años

3.2. ANÁLISIS DE EFICIENCIA

La captación de agua, durante los eventos de precipitación, está condicionada a los tipos de rejjas que están ubicadas en las calles. Estas rejjas tienen ciertos coeficientes propios que dependen de las dimensiones, tanto del área sólida como del área hueca. A partir de estos coeficientes y combinándolos con las pendientes longitudinales y transversales se obtienen las eficiencias de captación.

- COEFICIENTES DE LAS REJAS

La tabla que se presenta a continuación está referida a las ilustraciones de las rejjas mostradas en el apartado de Apéndices. (Véase APÉNDICE 2) Con las imágenes y con la Tabla 10 se puede observar que los coeficientes cambian dependiendo de la orientación, las dimensiones, del área bruta y del área de huecos de las rejjas, tal y como se muestra en la teoría.

Rejas	Coeficientes	
	A	B
Reja 1	0.26	0.63
Reja 2	0.3	0.21
Reja 3	0.4	1.26
Reja 4	0.3	0.63
Reja 5	0.34	0.6

Tabla 10. Coeficientes de las rejjas ensayadas.

- EFICIENCIAS TEÓRICAS DE LAS REJAS

La eficiencia está en función del caudal captado por las rejjas y el caudal que corre por la calle. Este último se encuentra dando valores de calados, de tal modo que el caudal que va por la calle esté entre 0.01 y 4,5 m³/s. Es una forma iterativa que nos sirve únicamente para saber cómo se comportan los imbornales frente a los caudales.

A continuación, se presentan las eficiencias tomadas para un caudal de 0.01 m³/s y 0.1m³/s, esto debido a que los caudales producidos por los eventos de análisis están en este rango. Las eficiencias dependen de los tipos de rejjas mostradas anteriormente y de las pendientes de las calles

en donde están ubicadas. Además, en la parte de Apéndice se pueden encontrar las tablas donde se muestran todos los resultados de caudales de la calle y los caudales captados necesarios para el programa HEC-HMS. (Véase Apéndice 3)

Calles	Pendientes	Eficiencia Inicial para $Q_{calle} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ [%]				
		Reja 1	Reja 2	Reja 3	Reja 4	Reja 5
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente P)	4.6	44.47	-	-	-	56.68
	2.7	47.36	-	132.7	-	60.18
Av. Huaynacapac.	6.3	42.82	-	-	-	54.68
	3.41	46.07	-	-	-	58.62
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente F-M-P)	11.67	39.84	-	-	-	51.05
	5.55	43.49	-	-	-	55.49
	3.06	46.66	-	-	-	59.34
Calle Tarqui.	9.33	40.9	34.89	-	-	52.35
	5.64	43.41	35.59	-	-	55.4
	3.5	40.63	-	-	52.99	58.45

Tabla 11. Eficiencias teóricas para un caudal de $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$.

Calles	Pendientes	Eficiencia para $Q_{calle} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$ [%]				
		Reja 1	Reja 2	Reja 3	Reja 4	Reja 5
Av. Gonzales Suares.	4.6	17.96	-	-	-	23.9
	2.7	19.12	-	21.65	-	25.37
Av. Huaynacapac.	6.3	17.3	-	-	-	23.06
	3.41	18.61	-	-	-	24.72
Av. Gonzales Suares.	11.67	16.09	-	-	-	21.53
	5.55	17.57	-	-	-	23.4
	3.06	18.85	-	-	-	25.02
Calle Tarqui.	9.33	16.52	21.73	-	-	22.08
	5.64	17.53	22.59	-	-	23.36
	3.5	16.41	-	-	21.4	24.65

Tabla 12. Eficiencias teóricas para un caudal de $0.10 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.3. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE RIESGO

Una vez realizado el proceso de modelación de las calles de estudio y su respectiva representación en pequeñas subcuencas delimitadas por las rejas, con la discretización de la zona en planos de calle y vereda; así mismo, con el ingreso de los respectivos eventos de lluvia a analizar y de las tormentas proyectadas para 2 y 10 años, se obtiene como resultados los valores de caudal que van por la calle y de los caudales captados por los imbornales. Con estos resultados de caudal, el objetivo es poder comparar con los criterios de riesgo. Para ello se utilizará la ecuación de Manning aplicada en canales abiertos para la obtención del calado y de la velocidad, los cuales son los parámetros de comparación.

Como resultado del análisis se obtuvo valores de calados y velocidades inferiores a los límites de los criterios de riesgo seleccionados, como el de KRAMER el cual tiene valores de calado entre 27 y 75 cm y velocidad máxima de 3.23 m/s por lo que se da como una condición de estado de peligrosidad muy baja con respecto al estudio sobre los vehículos en todas sus geometrías de análisis. Otro criterio con valores superiores de calado y velocidad es el planteado por RUSSO, el cual tiene valores de calado entre 9 y 16 cm y velocidades entre $1.55\text{-}1.88 \text{ m/s}$ por lo que se da

así mismo una condición de estado de peligrosidad muy baja con respecto al estudio sobre transeúntes en todas sus geometrías de análisis. (Ver Apéndice 4)

Sin embargo, los valores de calados y velocidades obtenidos en el estudio se aproximan a los criterios de riesgo planteados por el **PICBA-CLABSA** lo cuales son valores máximos de calado de 6 cm y de velocidad de 1.5 m/s. Por lo que la evaluación de la condición actual y de sus mejoras se harán con respecto al criterio de CLABSA. Definiendo así criterios de peligrosidad como:

- Peligrosidad baja: calados menores a 4 cm; velocidades menores a 1.2 m/s.
- Peligrosidad moderada: calados entre 4 – 6 cm; velocidades entre 1.2 – 1.5 m/s.
- Peligrosidad alta: calados mayores a 6 cm; velocidades mayores a 1.5 m/s.

3.3.1. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN ACTUAL

Para dicho apartado se ha modelado las diferentes calles (P; M-P; F-M-P; M-M-P) en su estado actual de rejas y respectiva separación. Con ello se obtuvo los valores de calado y velocidad para los diferentes eventos de lluvia (Evento1; Evento2; TR-2Años; TR-10Años). (Ver Apéndice 4-A). A continuación, se presentará ilustraciones de los calados según su nivel de peligrosidad dado por CLABSA, y se presentaran tablas sobre velocidades, únicamente en los tramos con velocidades que tengan una peligrosidad moderada o alta.

- Pendiente Plana



Ilustración 34. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente plana en condición actual.

- Pendiente Moderada-Plana

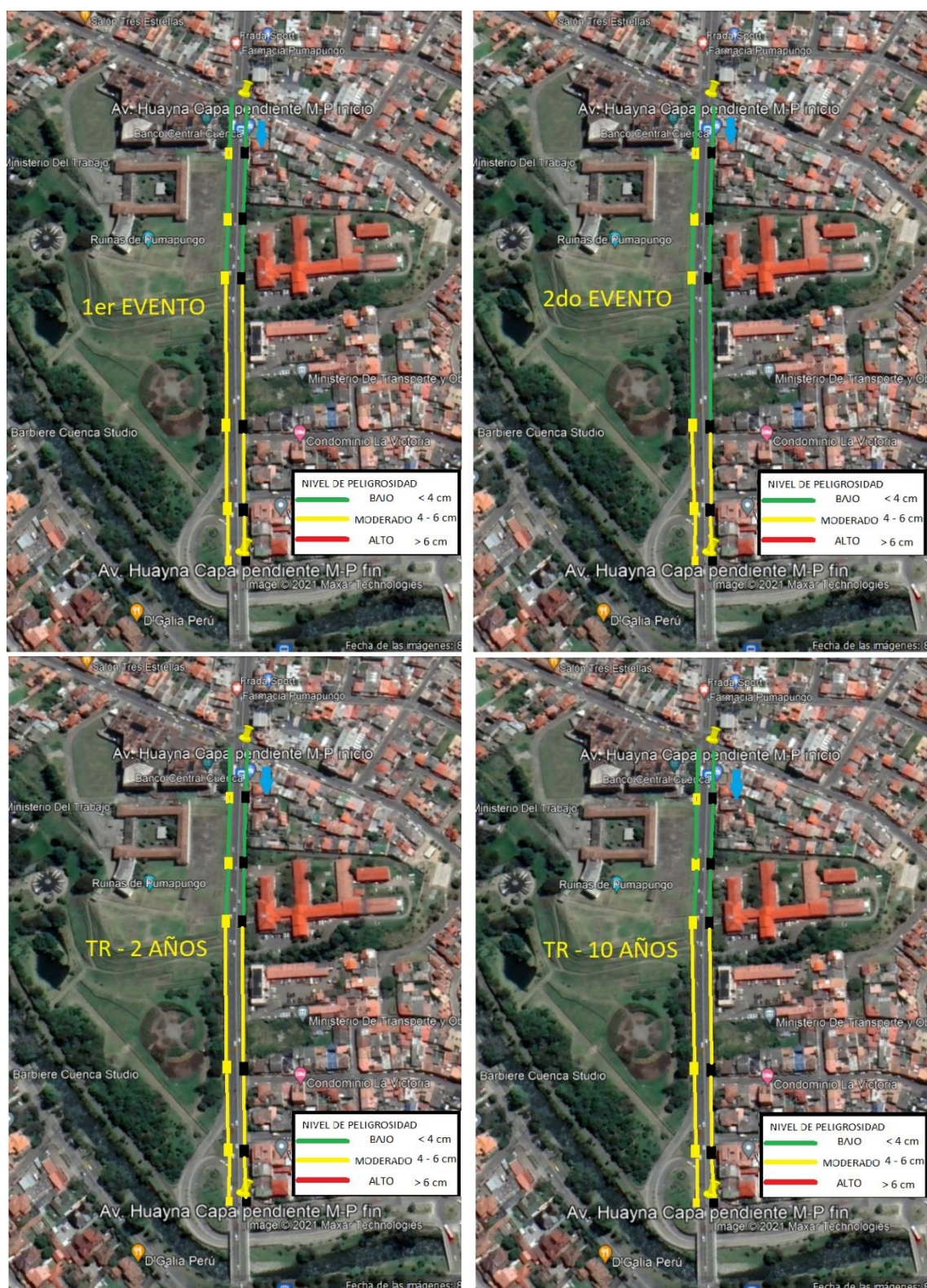


Ilustración 35. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual.

TRAMO	EVENTO	VELOCIDAD	PELIGROSIDAD
4	1er	1.30 m/s	Moderada
	2do	1.30 m/s	Moderada
	TR - 10 AÑOS	1.38 m/s	Moderada

Tabla 13. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

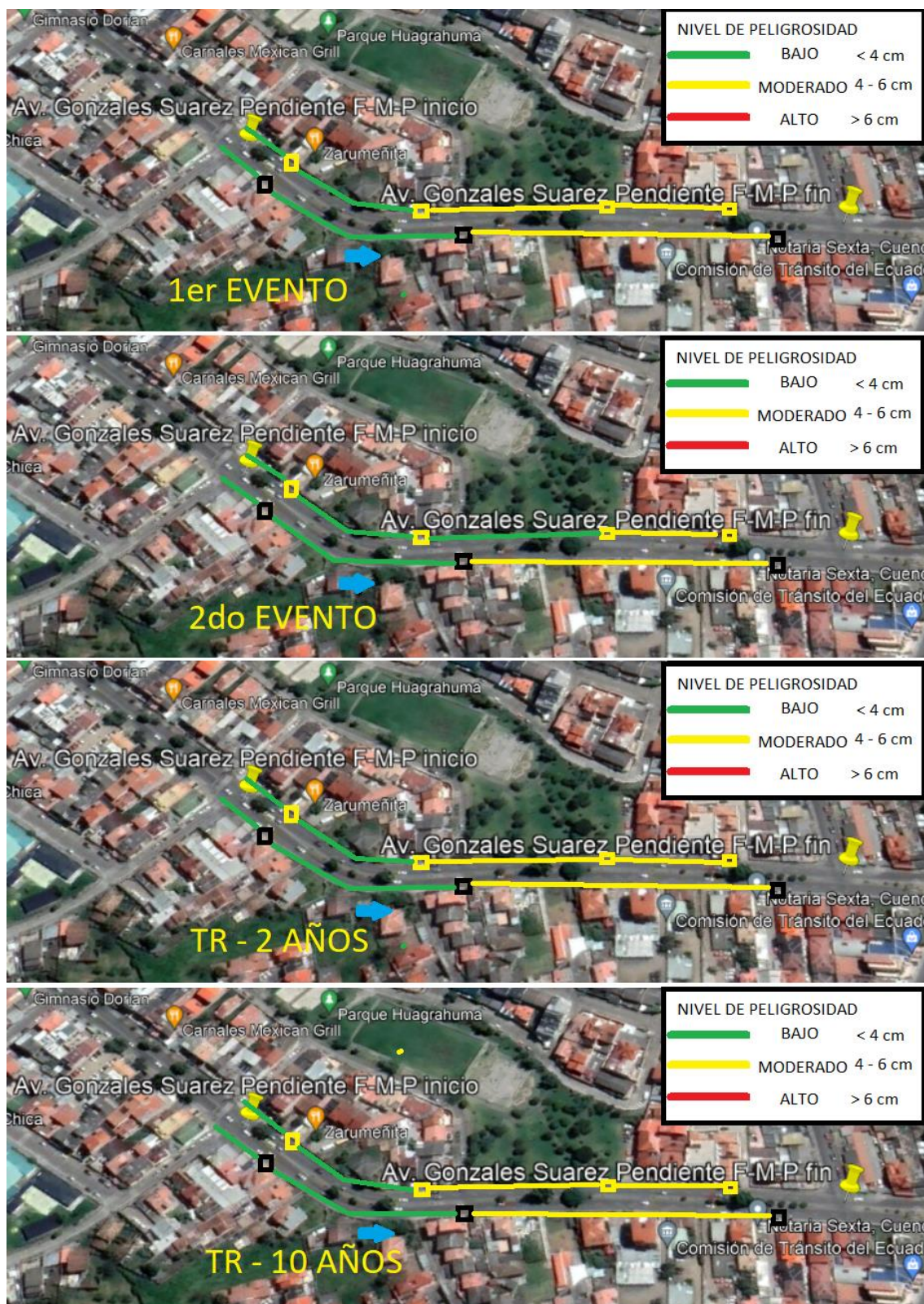


Ilustración 36. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición actual.

- Pendiente Moderada-Moderada-Plana



Ilustración 37. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición actual.

3.3.2. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN ACTUAL CON REJA COMERCIAL

Para dicho apartado se ha modelado las diferentes calles (P; M-P; F-M-P; M-M-P) en su estado actual con rejillas comerciales y respectiva separación. Con ello se obtuvo los valores de calado y velocidad para los diferentes eventos de lluvia (Evento1; Evento2; TR-2Años; TR-10Años). (Ver Apéndice 4-B) A continuación, se presentará ilustraciones de los calados según su nivel de

peligrosidad dado por CLABSA, y se presentaran tablas sobre velocidades, únicamente en los tramos con velocidades que tengan una peligrosidad moderada o alta.

- Pendiente Plana



Ilustración 38. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición actual con reja comercial.

- Pendiente Moderada-Plana

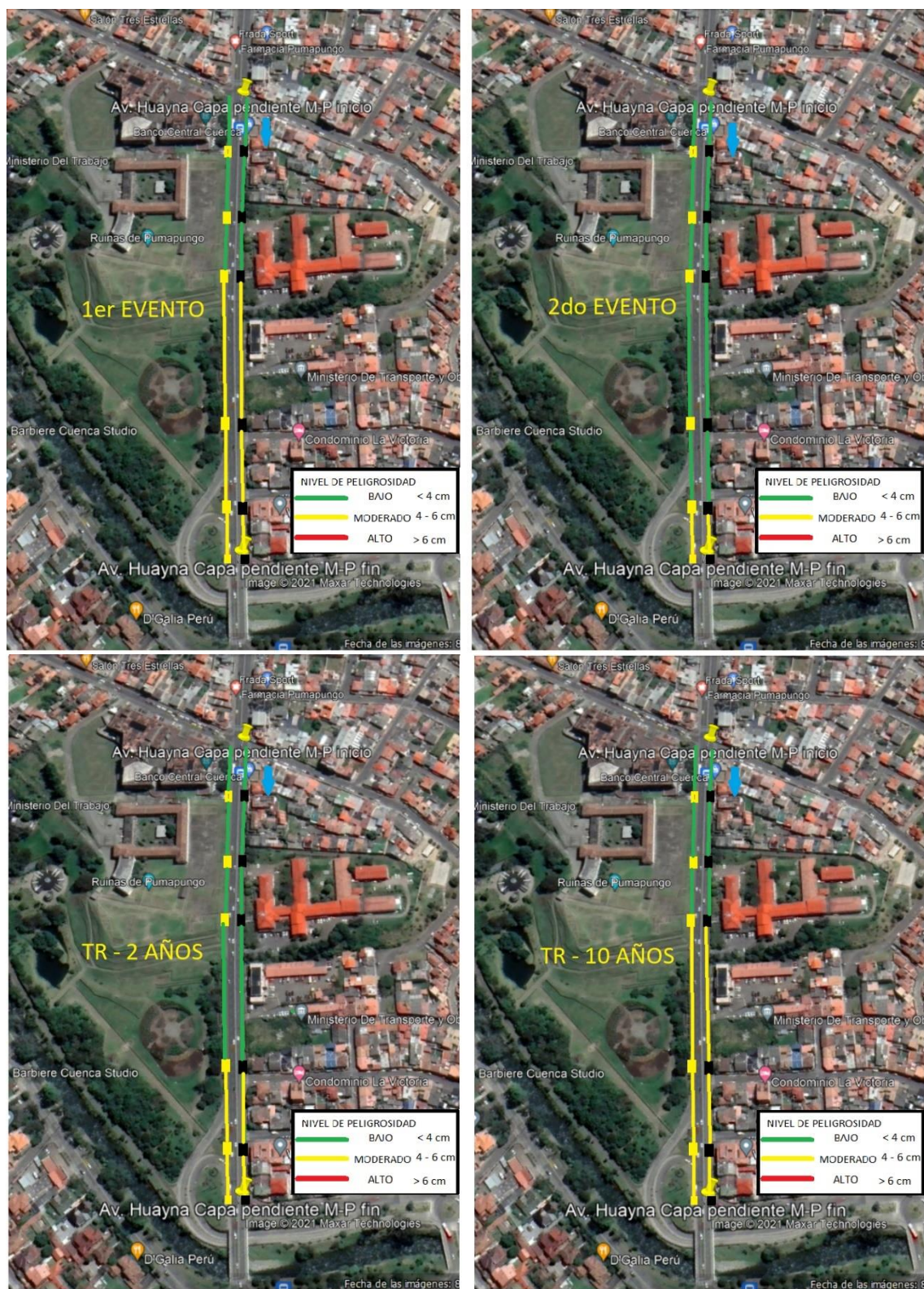


Ilustración 39. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con reja comercial.

TRAMO	EVENTO	VELOCIDAD	PELIGROSIDAD
4	1er	1.29 m/s	Moderada
	TR - 10 AÑOS	1.36 m/s	Moderada

Tabla 14. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con reja comercial.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

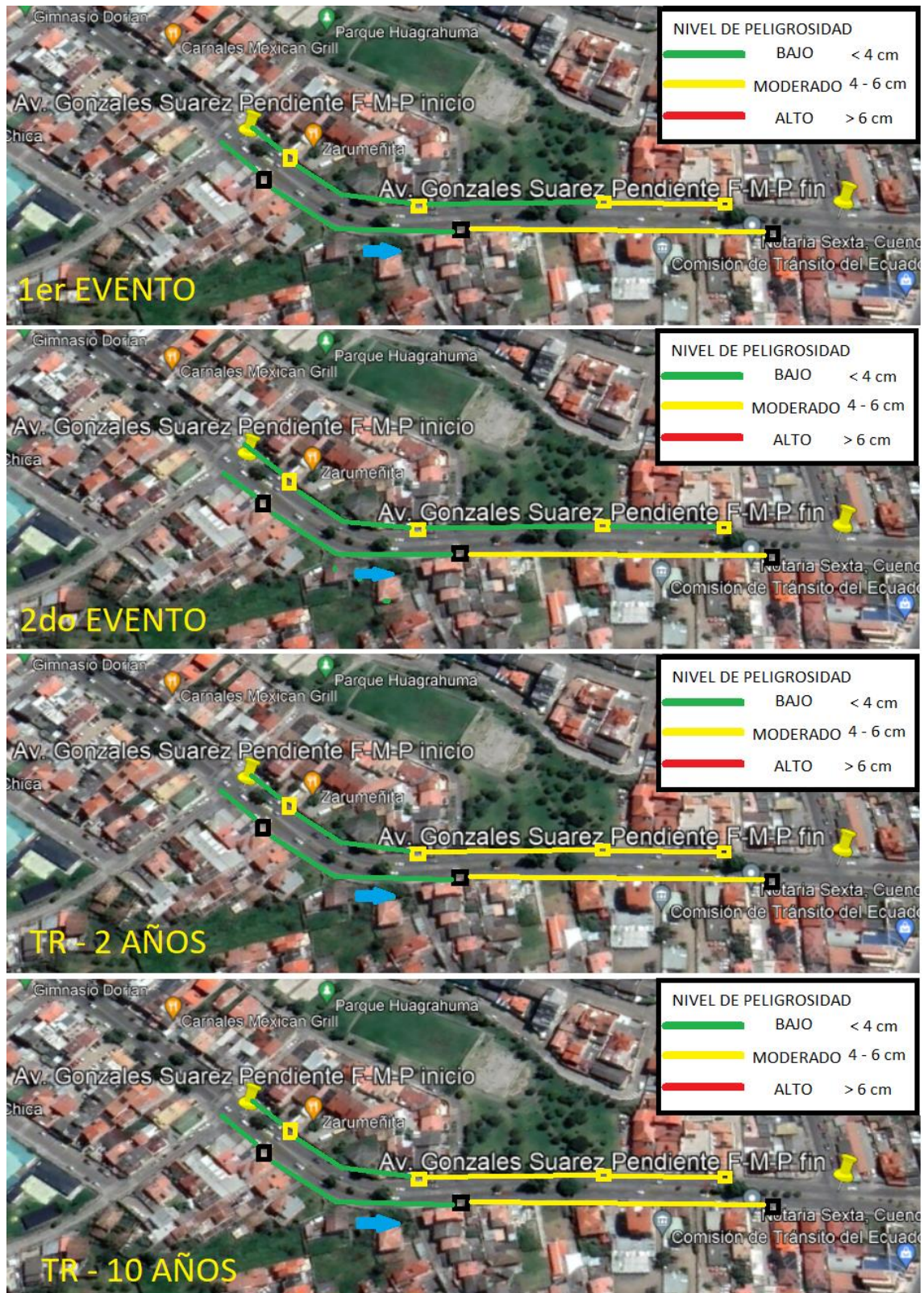


Ilustración 40. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición actual con reja comercial.

- Pendiente Moderada-Moderada-Plana



Ilustración 41. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición actual con reja comercial.

3.3.3. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN OPTIMIZADA CON REJAS ACTUALES

Cuando se habla de una condición optimizada se habla de la colocación de las rejillas para establecer distancias máximas a las que se pueden colocar los imbornales sin ocasionar un flujo desmesurado en las calles o que es lo mismo, que tenga un cumplimiento de los criterios de riesgo. (Gómez, M. 2007)

Para ello se seleccionó una calle que involucrara los tres tipos de pendientes como son la pendiente Fuerte, Moderada y Plana. Con ello se alargó los tramos de análisis hasta los 2000 m para cada pendiente, esto con el objetivo de que a la hora de modelar el flujo en la calle para un tiempo de retorno de 10 años estos tengan la distancia suficiente para estabilizarse en un caudal que después será convertido a calado y velocidad, y comparado con los criterios de riesgo. Con esto se procedió a iterar mediante diferentes distancias de separación de rejillas hasta obtener unas distancias acordes a nuestras geometrías y que cumplan con los criterios de riesgo.

Como resultado de este análisis se obtuvo como condición optimizada con rejillas actuales, para los tres tipos de pendiente, las siguientes separaciones:

Pendiente	Distancia
Fuerte	30 m
Moderada	40 m
Plana	50 m

Tabla 15. Separaciones Optimizadas con rejillas actuales

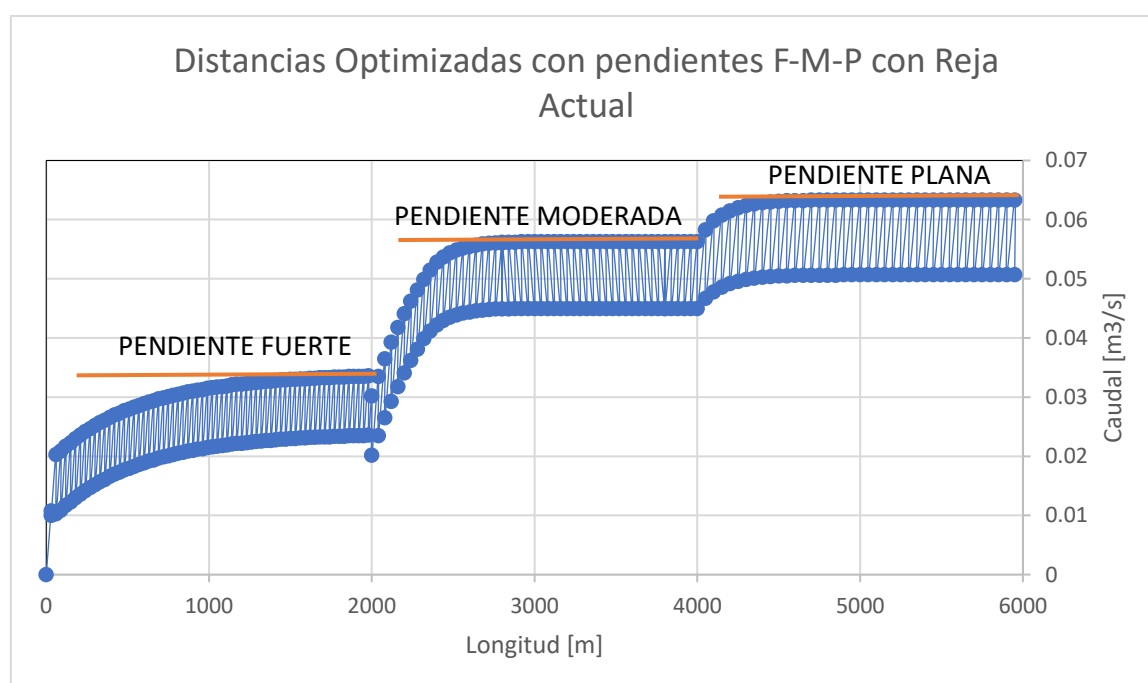


Ilustración 42. Distancias optimizadas de pendientes F-M-P con Reja Actual para una lluvia de TR-10 Años.

Para dicho apartado se ha modelado las diferentes calles (P; M-P; F-M-P; M-M-P) con rejillas actuales y respectiva separación optimizada. Con ello se obtuvo los valores de calado y velocidad para los diferentes eventos de lluvia (Evento1; Evento2; TR-2Años; TR-10Años). (Ver Apéndice 4-C) A continuación, se presentará ilustraciones de los calados según su nivel de peligrosidad dado por CLABSA, y se presentaran tablas sobre velocidades, únicamente en los tramos con velocidades que tengan una peligrosidad moderada o alta.

- Pendiente Plana



Ilustración 43. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada con rejas actuales.

- Pendiente Moderada-Plana

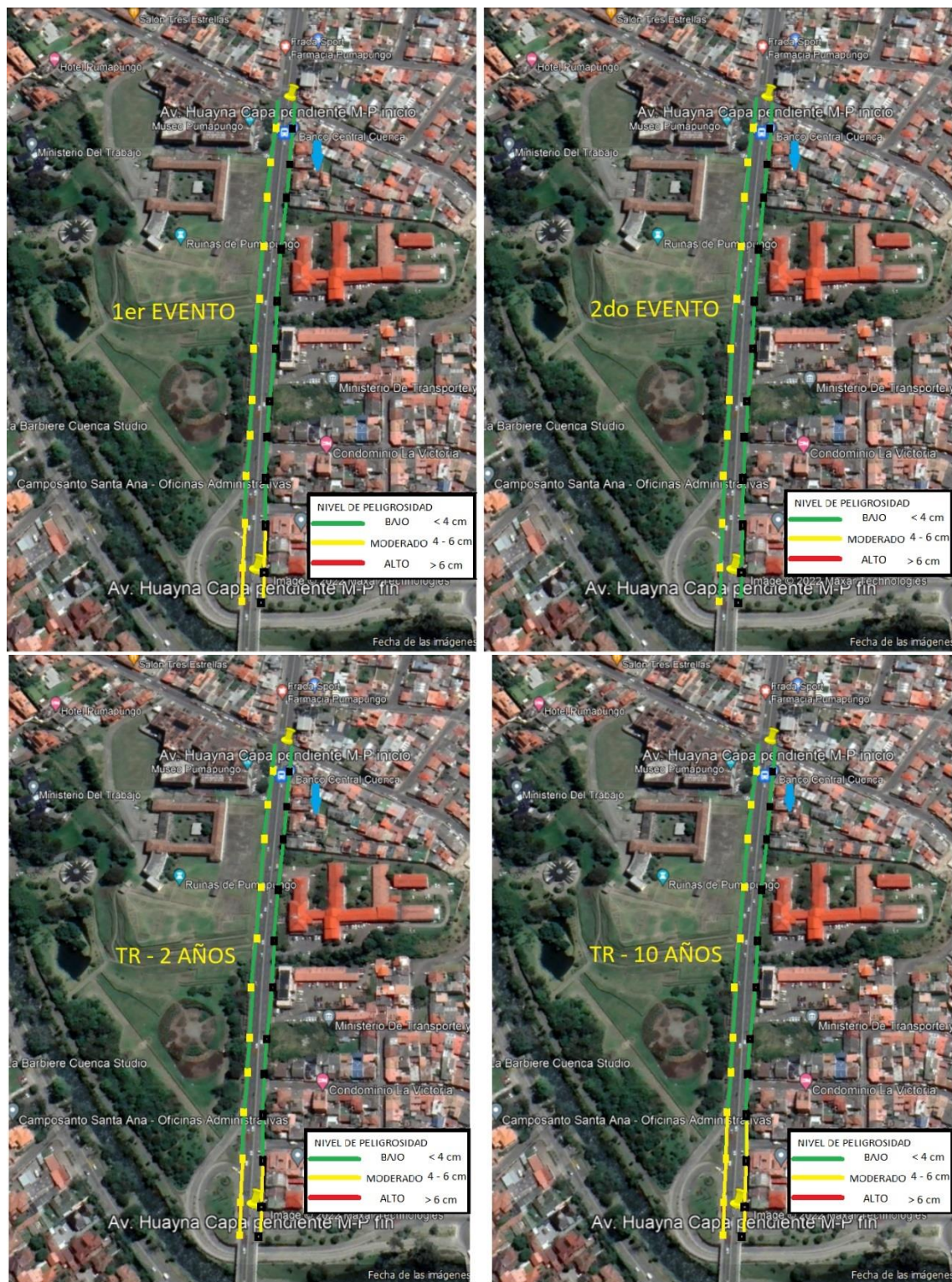


Ilustración 44. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada con rejillas actuales.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

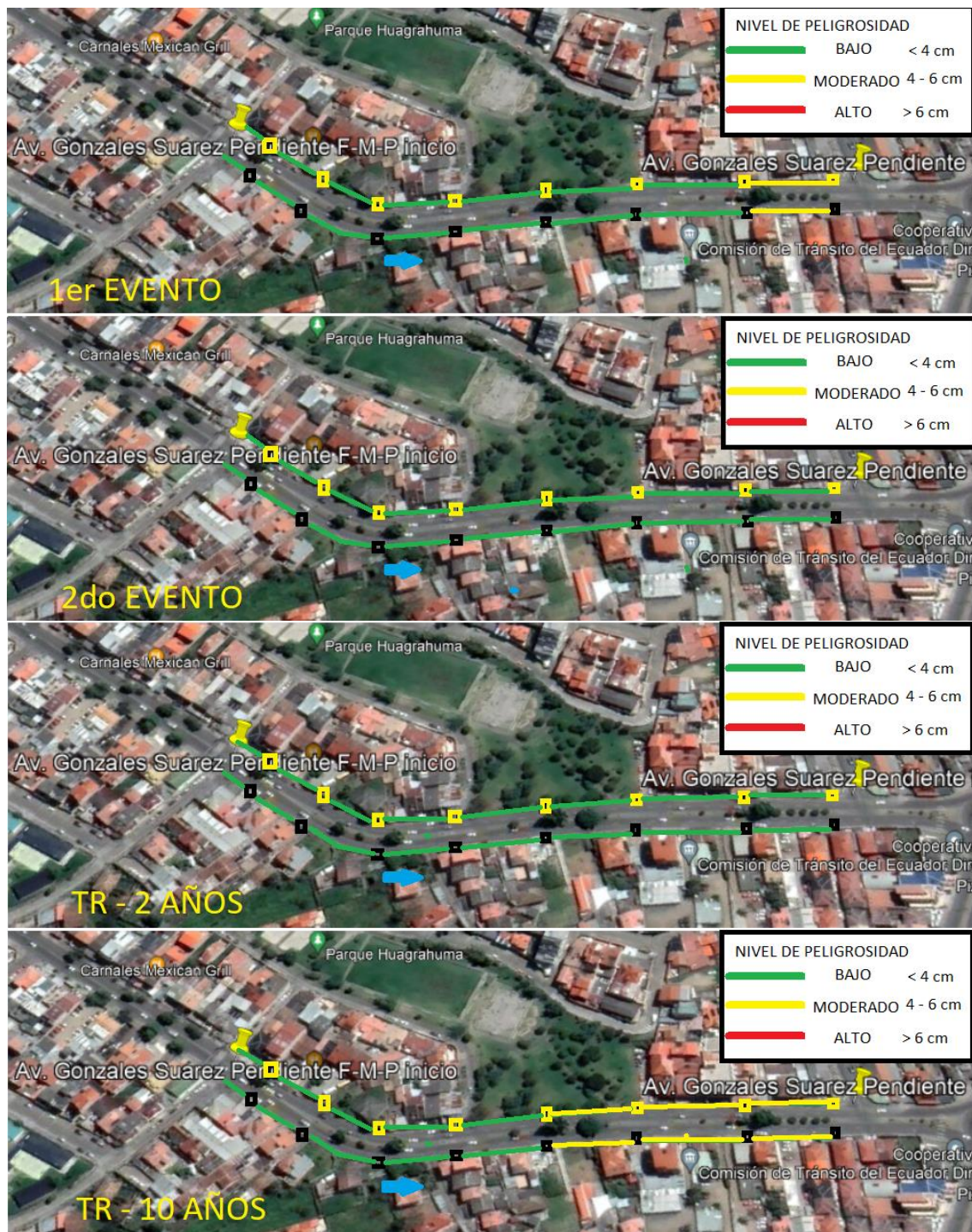


Ilustración 45. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada con rejas actuales.

- Pendiente Moderada-Moderada-Plana



Ilustración 46. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada con rejillas actuales.

3.3.4. EVALUACIÓN DE CONDICIÓN OPTIMIZADA CON REJA COMERCIAL

Con los mismos criterios expuestos anteriormente se procedió a iterar mediante diferentes distancias de separación de rejillas hasta obtener unas distancias acordes a nuestras geometrías y que cumplan con los criterios de riesgo.

Para ello se seleccionó una calle que involucrara los tres tipos de pendientes como son la pendiente Fuerte, Moderada y Plana. Con ello se alargó los tramos de análisis hasta los 2000 m para cada pendiente, esto con el objetivo de que a la hora de modelar el flujo en la calle para un tiempo de retorno de 10 años estos tengan la distancia suficiente para estabilizarse en un caudal que después será convertido a calado y velocidad, y comparado con los criterios de riesgo. Con esto se procedió a iterar mediante diferentes distancias de separación de rejillas hasta obtener unas distancias acordes a nuestras geometrías y que cumplan con los criterios de riesgo.

Como resultado de este análisis se obtuvo como condición optimizada con rejillas comerciales, para los tres tipos de pendiente, las siguientes separaciones:

Pendiente	Distancia
Fuerte	30 m
Moderada	50 m
Plana	60 m

Tabla 16. Separaciones Optimizadas con rejillas actuales

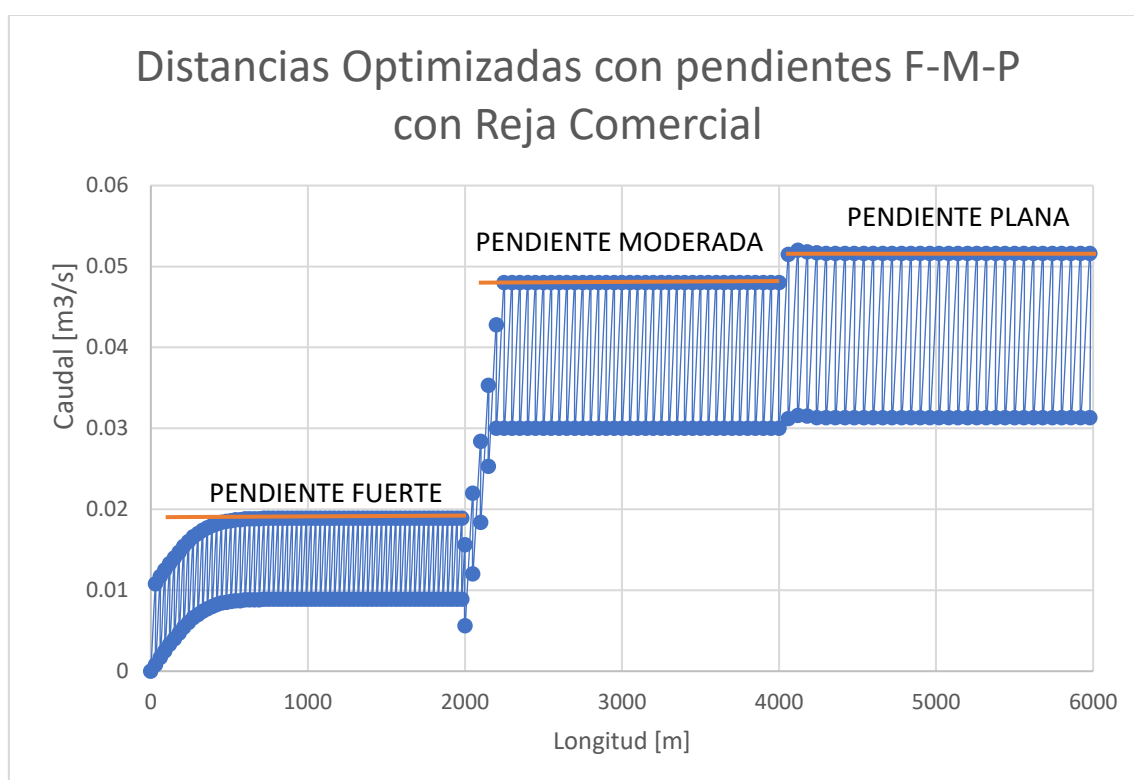


Ilustración 47. Distancias optimizadas de pendientes F-M-P con Reja Comercial para una lluvia de TR-10 Años.

Para dicho apartado se ha modelado las diferentes calles (P; M-P; F-M-P; M-M-P) con rejillas comerciales y respectivas separaciones optimizadas. Con ello se obtuvo los valores de calado y velocidad para los diferentes eventos de lluvia (Evento1; Evento2; TR-2Años; TR-10Años). (Ver Apéndice 4-D) A continuación, se presentará ilustraciones de los calados según su nivel de peligrosidad dado por CLABSA, y se presentaran tablas sobre velocidades, únicamente en los tramos con velocidades que tengan una peligrosidad moderada o alta.

- Pendiente Plana



Ilustración 48. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada con reja comercial.

- Pendiente Moderada-Plana

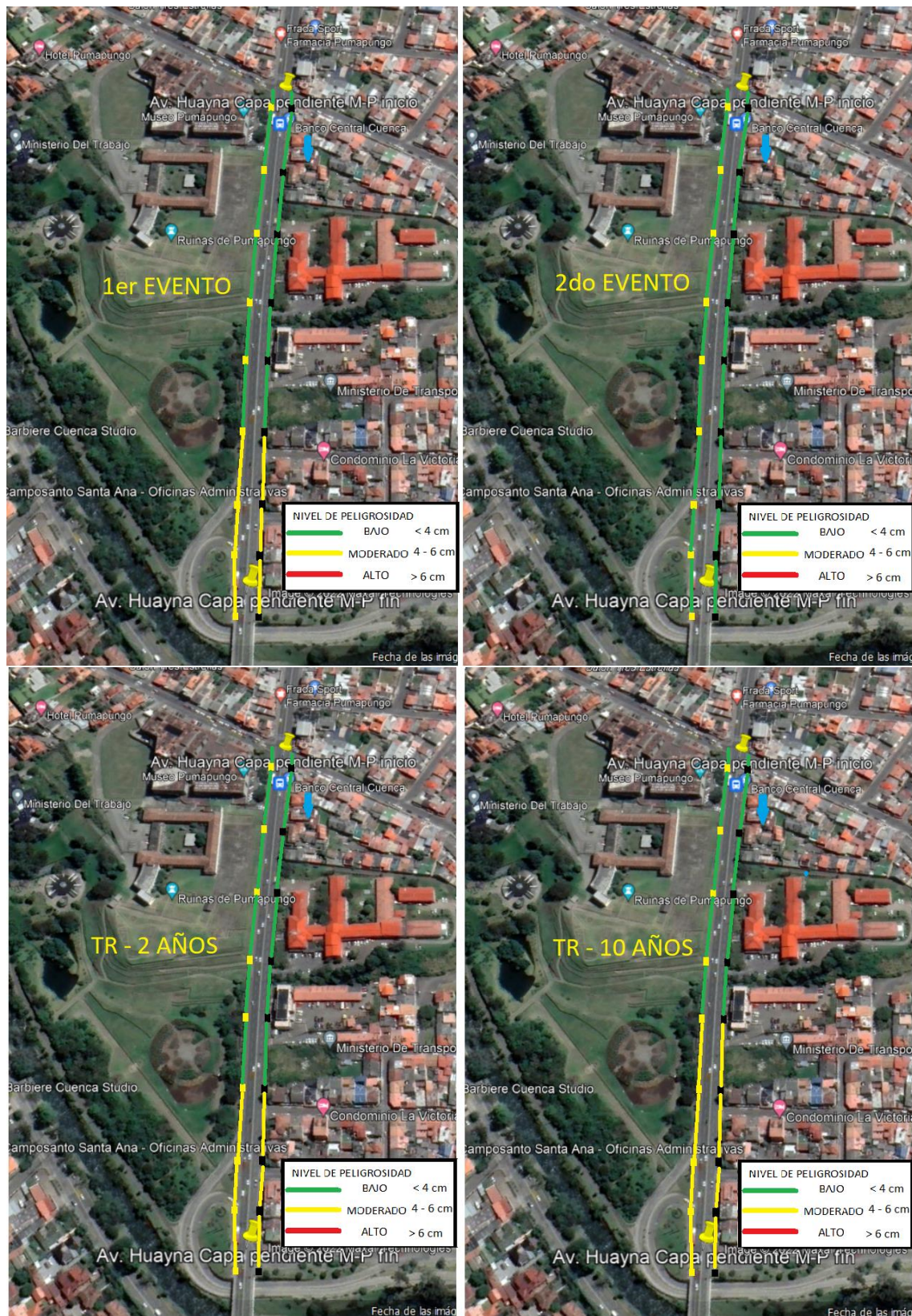


Ilustración 49. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada con reja comercial.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

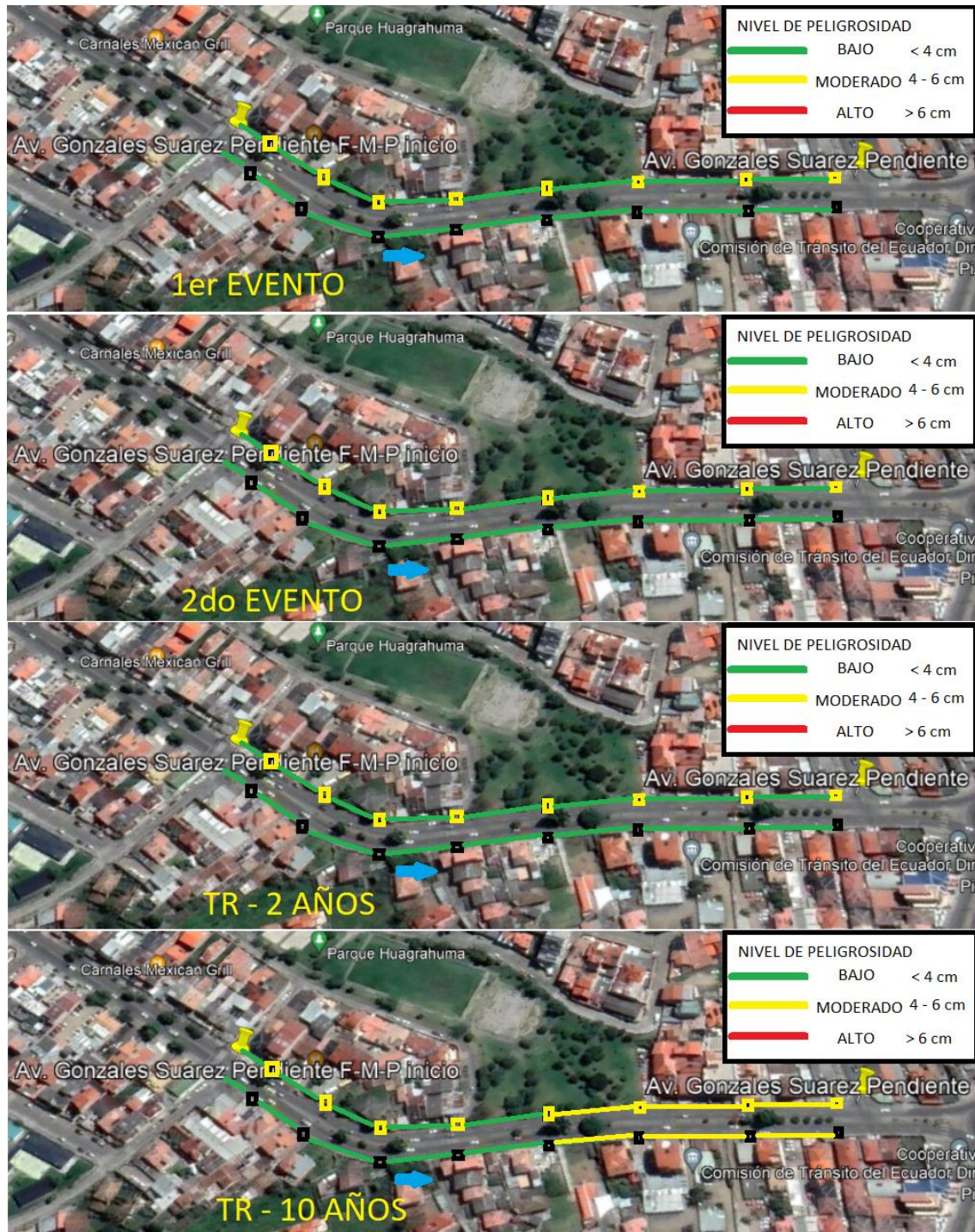


Ilustración 50. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada con reja comercial.

- Pendiente Moderada-Moderada-Plana



Ilustración 51. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada con reja comercial.

3.3.5. COMPARACION DE RESULTADOS CON REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL

A continuación, se verán los tramos afectados en la reja actual con la geometría original vs los tramos afectados una vez realizado el cambio de reja por la comercial. Cuando se habla de tramos afectados, se refiere a que no cuentan con una peligrosidad baja.

Se observó que las calles de estudio no superan los criterios de riesgo, sin embargo, se ve que en ciertos tramos se presenta una peligrosidad moderada, por lo que la aplicación de una reja comercial podría mejorar las condiciones y reducir el nivel de peligrosidad en más tramos. Se analizará si las condiciones se mantienen igual o existe una mejora en la parte de discusión de los resultados obtenidos en este apartado.

- Pendiente Plana

REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL - PENDIENTE PLANA					
REJA ACTUAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	8	3-4-5-6	-	3-5-7	3-4-5-6-7-8
Derecha	7	6-7	-	6-7	5-6-7
REJA COMERCIAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	8	5-6-8	-	3	3-5-6-8
Derecha	7	-	-	-	6-7

Tabla 17. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja comercial. Pendiente Plana.

- Pendiente Moderada-Plana

REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL - PENDIENTE MODERADA-PLANA					
REJA ACTUAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	6	4-5-6	5-6	4-5-6	4-5-6
Derecha	6	4-5-6	5-6	4-5-6	4-5-6
REJA COMERCIAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	6	4-5-6	6	5-6	4-5-6
Derecha	6	4-5-6	6	5-6	4-5-6

Tabla 18. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja comercial. Pendiente Moderada-Plana.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL - PENDIENTE FUERTE-MODERADA-PLANA					
REJA ACTUAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	3	3	3	3	3
Derecha	4	3-4	4	3-4	3-4

REJA COMERCIAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	3	3	3	3	3
Derecha	4	4	-	3-4	3-4

Tabla 19. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja comercial. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana.

3.3.5. COMPARACION DE RESULTADOS CON REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA

Otro punto de análisis, es la comparación de los tramos afectados en la reja actual con la geometría original vs los tramos ya optimizados para la reja actual y comercial. Así mismo como el apartado anterior se ve que en ciertos tramos se presenta una peligrosidad moderada, por lo que la aplicación de una reja comercial puede que no baste para mejorar las condiciones y reducir el nivel de peligrosidad en más tramos, por lo que se optó por una optimización de las distancias de separación entre rejas y evaluando para la reja actual y comercial. Se analizará si las condiciones se mantienen igual o existe una mejora en la parte de discusión de los resultados obtenidos en este apartado.

- Pendiente Plana

REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA - PENDIENTE PLANA					
REJA ACTUAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	8	3-4-5-6	-	3-5-7	3-4-5-6-7-8
Derecha	7	6-7	-	6-7	5-6-7
REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda-Derecha Actual	11	-	-	-	8-9-10
Izquierda-Derecha Comercial	9	-	-	-	-

Tabla 20. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual y comercial optimizada. Pendiente Plana.

- Pendiente Moderada-Plana

REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL - PENDIENTE MODERADA-PLANA					
REJA ACTUAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	6	4-5-6	5-6	4-5-6	4-5-6
Derecha	6	4-5-6	5-6	4-5-6	4-5-6
REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS

Izquierda-Derecha Actual	12	11-12	-	11-12	10-11-12
Izquierda-Derecha Comercial	9	7-8-9	-	7-8-9	6-7-8-9

Tabla 21. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual y comercial optimizada. Pendiente Moderada-Plana.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL - PENDIENTE FUERTE-MODERADA-PLANA					
REJA ACTUAL					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	3	3	3	3	3
Derecha	4	3-4	4	3-4	3-4
REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA					
	# de TRAMOS	1er EVENTO	2do EVENTO	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda-Derecha Actual	8	8	-	-	6-7-8
Izquierda-Derecha Comercial	8	-	-	-	6-7-8

Tabla 22. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual y comercial optimizada. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana.

3.4. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE RIESGO EN CONDICIONES DE OBSTRUCCIÓN

3.4.1. COLMATACIONES Y OBSTRUCCIONES EN LA ZONA URBANA

Como se mencionó anteriormente en el estado de las rejas, la obstrucción promedio que se considera para nuestro caso de estudio es del 30%. Esto debido que hay rejas en perfecto estado y otras totalmente obstruidas; pero lo que más prioriza en la mayoría de las rejas es un taponamiento parcial a las orillas, en donde están asentadas las rejas y en la unión de las varillas.

3.4.2. MODELO EN CONDICIONES ACTUALES: 30% DE OBSTRUCCIÓN

Para dicho apartado se ha modelado las diferentes calles (P; M-P; F-M-P; M-M-P) en su estado actual de las rejas con una obstrucción del 30 % y respectivas separaciones. Con ello se obtuvo los valores de calado y velocidad para los diferentes eventos de lluvia proyectadas (TR-2Años; TR-10Años). (Ver Apéndice 5-A) A continuación, se presentará ilustraciones de los calados según su nivel de peligrosidad dado por CLABSA, y se presentaran tablas sobre velocidades, únicamente en los tramos con velocidades que tengan una peligrosidad moderada o alta.

- Pendiente Plana



Ilustración 52. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición actual con 30% de obstrucción.

- Pendiente Moderada-Plana

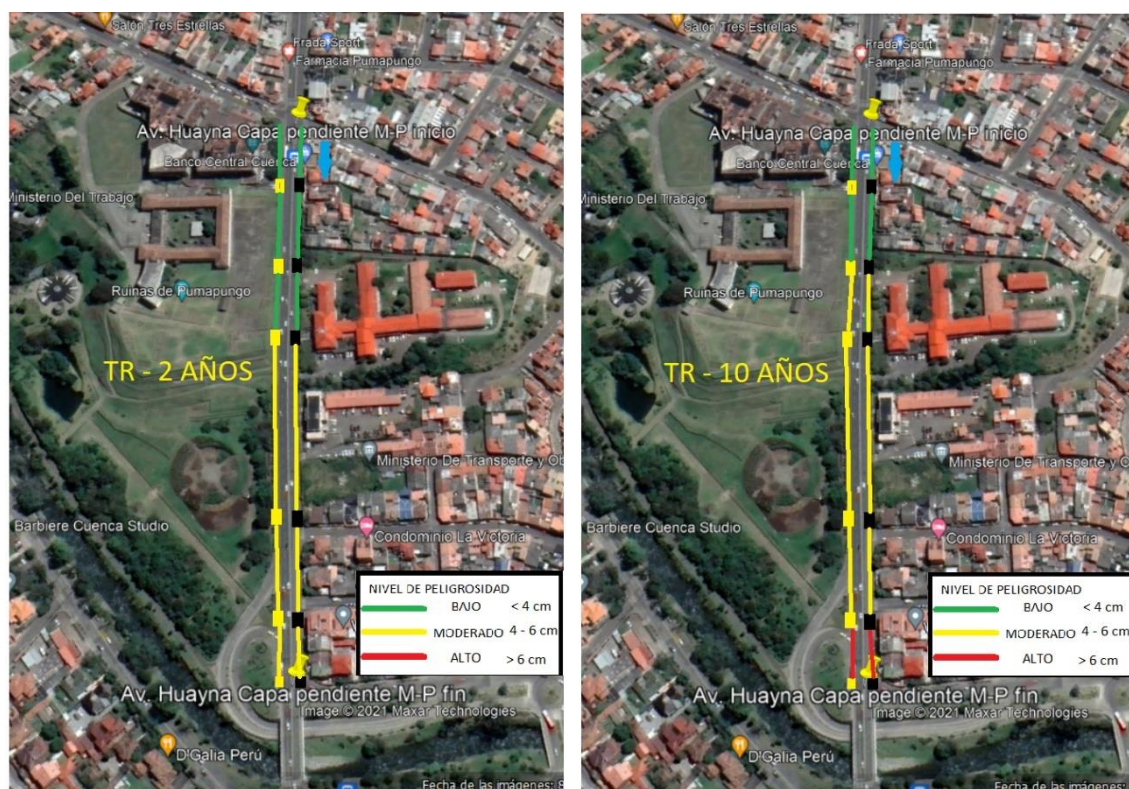


Ilustración 53. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con 30% de obstrucción.

TRAMO	EVENTO	VELOCIDAD	PELIGROSIDAD
4	1er	1.35 m/s	Moderada
	TR - 2 AÑOS	1.34 m/s	Moderada
	TR - 10 AÑOS	1.35 m/s	Moderada

Tabla 23. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición actual con 30% de obstrucción.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

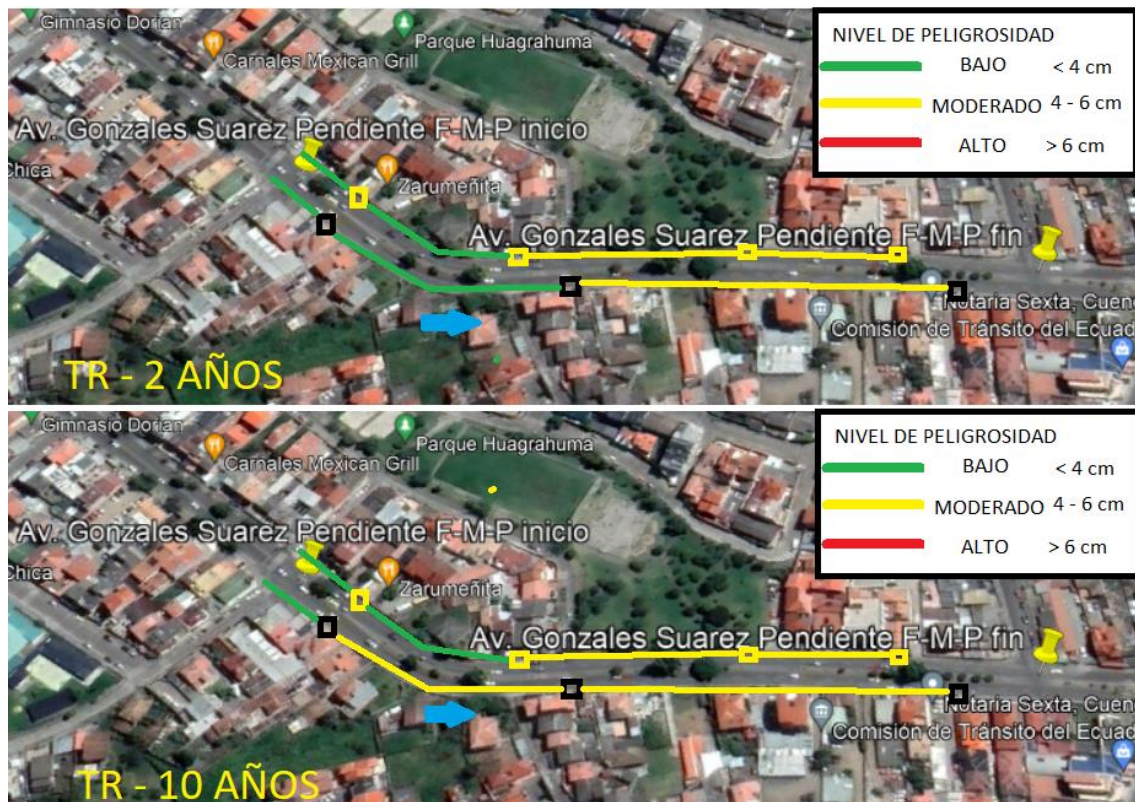


Ilustración 54. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición actual con 30% de obstrucción.

- Pendiente Moderada-Moderada-Plana



Ilustración 55. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición actual con 30% de obstrucción.

3.4.3. MODELOS OPTIMIZADOS DE REJAS VIEJA Y NUEVA: 30% DE OBSTRUCCIÓN

Para dicho apartado se ha modelado las diferentes calles (P; M-P; F-M-P; M-M-P) para rejillas actuales con una obstrucción del 30 % y respectivas separaciones optimizadas, así mismo de las rejillas comerciales con una obstrucción del 30% y su respectiva separación optimizada. Con ello se obtuvo los valores de calado y velocidad para los diferentes eventos de lluvia proyectados (TR-2Años; TR-10Años). (Ver Apéndice 5-B) A continuación, se presentará ilustraciones de los calados según su nivel de peligrosidad dado por CLABSA, y se presentaran tablas sobre velocidades, únicamente en los tramos con velocidades que tengan una peligrosidad moderada o alta.

- Pendiente Plana
- Actual



Ilustración 56. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.

- Comercial



Ilustración 57. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente Plana en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.

- Pendiente Moderada-Plana
- Actual

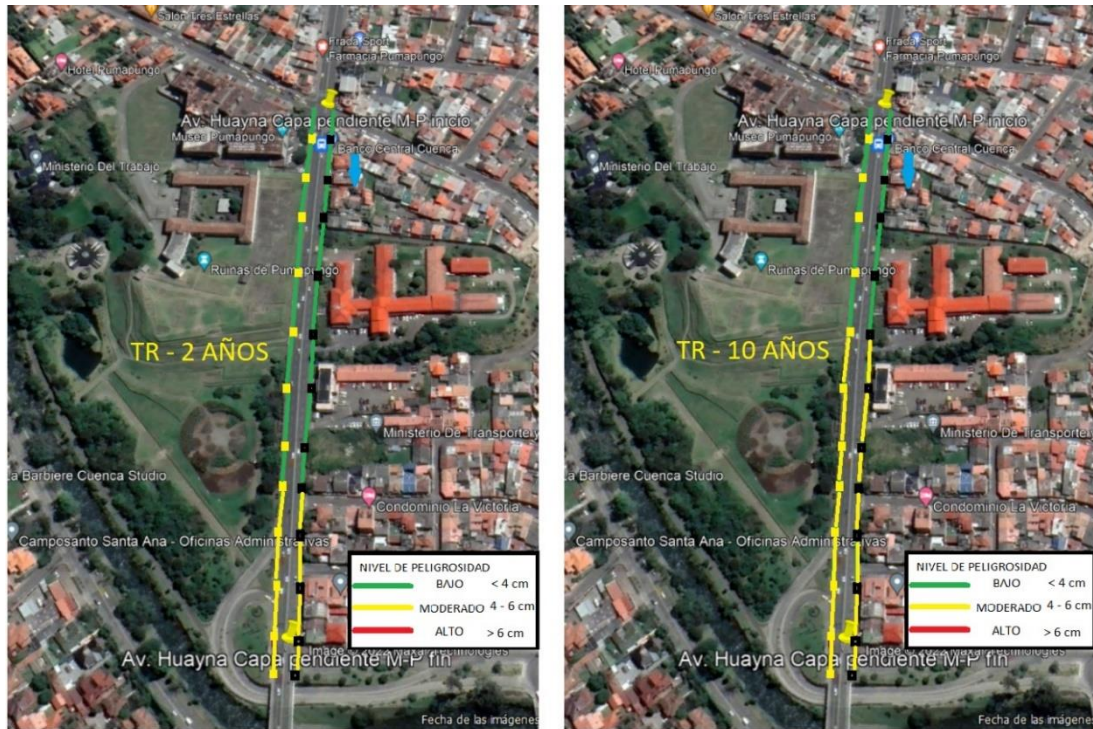


Ilustración 58. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.

- Comercial

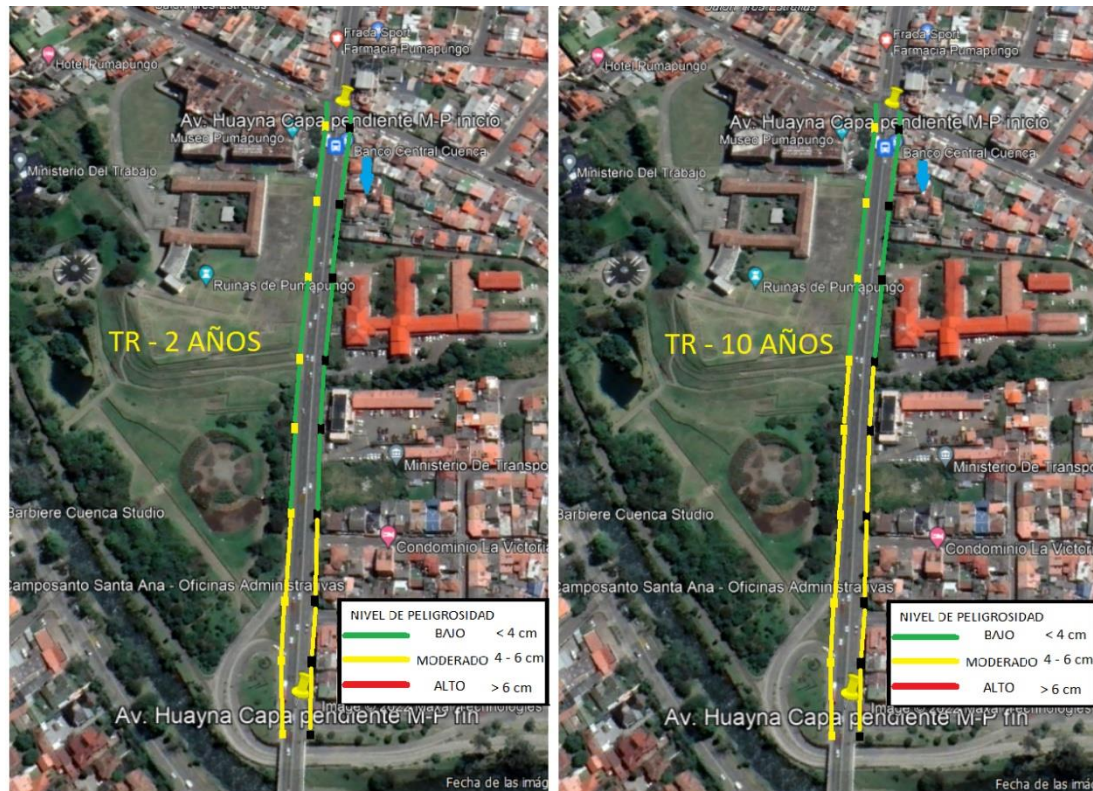


Ilustración 59. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.

TRAMO	EVENTO	VELOCIDAD	PELIGROSIDAD
6	TR-10AÑOS ACTUAL	1.26 m/s	Moderada
	TR-10AÑOS COMERCIAL	1.28 m/s	Moderada

Tabla 24. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-P en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana
- Actual



Ilustración 60. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.

TRAMO	EVENTO	VELOCIDAD	PELIGROSIDAD
6	TR-10AÑOS ACTUAL	1.25 m/s	Moderada

Tabla 25. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.

- Comercial



Ilustración 61. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente F-M-P en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.

- Pendiente Moderada-Moderada-Plana
- Actual



Ilustración 62. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada para reja actual con 30% de obstrucción.

- Comercial



Ilustración 63. Nivel de riesgo según CLABSA (2006) para Pendiente M-M-P en condición optimizada para reja comercial con 30% de obstrucción.

3.4.4. COMPARACION DE RESULTADOS DE REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL CON 30% DE OBSTRUCCIÓN.

Como punto de análisis extra del estudio se realizó el análisis de las calles seleccionadas con un porcentaje de obstrucción que como se sabe se puede dar por acumulación de sedimentos o de la misma basura por parte de los moradores. Por lo que los que se presentara la diferencia de los tramos afectados en la reja actual con la geometría original vs la reja actual con obstrucción al 30%. Se analizará si las condiciones se mantienen igual o existe una deficiencia en la captación, que es lo que se esperaría de este análisis. A continuación, se presenta para las diferentes pendientes:

- Pendiente Plana

REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL CON 30 % OBSTRUCCIÓN - PENDIENTE PLANA			
REJA ACTUAL			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	8	3-5-7	3-4-5-6-7-8
Derecha	7	6-7	5-6-7
REJA ACTUAL OBSTRUIDA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	8	3-4-5-6-7-8	3-4-5-6-7-8
Derecha	7	6-7	4-5-6-7

Tabla 26. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual obstruida. Pendiente Plana con 30 % de obstrucción.

- Pendiente Moderada-Plana

REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL CON 30 % OBSTRUCCIÓN - PENDIENTE MODERADA-PLANA			
REJA ACTUAL			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	6	4-5-6	4-5-6
Derecha	6	4-5-6	4-5-6
REJA ACTUAL OBSTRUIDA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	6	4-5-6	3-4-5-6
Derecha	6	4-5-6	3-4-5-6

Tabla 27. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual obstruida. Pendiente Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL CON 30 % OBSTRUCCIÓN - PENDIENTE FUERTE-MODERADA-PLANA			
REJA ACTUAL			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	3	3	3
Derecha	4	3-4	3-4
REJA ACTUAL OBSTRUIDA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	3	3	2-3
Derecha	4	3-4	3-4

Tabla 28. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual obstruida. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.

3.4.5. COMPARACION DE RESULTADOS CON 30% DE OBSTRUCCIÓN DE REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA.

Y como último punto de estudio se realizó el análisis de las calles con una obstrucción del 30 % comparadas con las optimizaciones de la reja actual y comercial con la misma obstrucción, para analizar si siguen teniendo una mejora en los tramos afectados. A continuación, se presenta para las diferentes pendientes:

- Pendiente Plana

REJA ACTUAL VS REJA ACTUAL Y COMERCIAL OPTIMIZADA - PENDIENTE PLANA CON 30% DE OBSTRUCCIÓN			
REJA ACTUAL OBSTRUIDA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	8	3-4-5-6-7-8	3-4-5-6-7-8
Derecha	7	6-7	4-5-6-7

REJA ACTUAL Y COMERCIAL OBSTRUIDA OPTIMIZADA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda-Derecha Actual	11	-	8-9-10-11
Izquierda-Derecha Comercial	9	-	7-8-9

Tabla 29. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual y comercial optimizada. Pendiente Plana con 30 % de obstrucción.

- Pendiente Moderada-Plana:

Se tiene, en esta parte, el único tramo que supera el límite de peligrosidad alta: tramo 6.

REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL - PENDIENTE MODERADA-PLANA CON 30% DE OBSTRUCCIÓN			
REJA ACTUAL OBSTRUIDA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	6	4-5-6	3-4-5-6
Derecha	6	4-5-6	3-4-5-6
REJA ACTUAL Y COMERCIAL OBSTRUIDA OPTIMIZADA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda-Derecha Actual	12	9-10-11-12	6-7-8-9-10-11-12
Izquierda-Derecha Comercial	9	7-8-9	5-6-7-8-9

Tabla 30. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual y comercial optimizada. Pendiente Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.

- Pendiente Fuerte-Moderada-Plana

REJA ACTUAL VS REJA COMERCIAL - PENDIENTE FUERTE-MODERADA-PLANA CON 30% DE OBSTRUCCIÓN			
REJA ACTUAL OBSTRUIDA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda	3	3	2-3
Derecha	4	3-4	3-4
REJA ACTUAL Y COMERCIAL OBSTRUIDA OPTIMIZADA			
	# de TRAMOS	TR - 2AÑOS	TR - 10AÑOS
Izquierda-Derecha Actual	8	6-7-8	5-6-7-8
Izquierda-Derecha Comercial	8	6-7-8	5-6-7-8

Tabla 31. Comparación de tramos afectados de reja actual VS reja actual y comercial optimizada. Pendiente Fuerte-Moderada-Plana con 30 % de obstrucción.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

El elemento principal de estudio, las rejas o imbornales, se analizó a profundidad. Se considera desde el material de fabricación hasta la geometría de las mismas; sin olvidar la manera de colocación con la que fueron implementadas. Con respecto al material, se puede decir que los elementos presentes en las calles de estudio son de acero corrugado, sin ninguna protección contra la corrosión, lo que es un problema en elementos colocados a la intemperie y que trabajan netamente en presencia de agua. Frente a esta problemática, el estudio plantea una alternativa para los imbornales considerando un mejor material y con recubrimiento. FUNDIRECICLAR S.A. en su catálogo nos brinda la reja optada, la cual es de hierro dúctil, con normas de aprobación nacional. La selección cumple aspectos estructurales y, para cubrir la carencia del mercado nacional en lo que refiere a comportamiento hidráulico, se realiza un análisis de las eficiencias hidráulicas que hace evidente la mejora en cuanto a la elección del tipo de rejas.

Por esta razón se hace importante conocer y considerar la disposición de las varillas y la colocación de las rejas. Esto se hace no sólo por la eficiencia en la captación, sino también por la seguridad de los peatones. La disposición que brinda una mejora significativa es la que ubica la reja de manera longitudinal y sus varillas de manera transversal. Esta manera de colocación se encuentra presente en los tramos de estudio, a excepción de casos puntuales. De tal forma el estudio busca uniformizar la colocación ubicando para el análisis todas las rejas comerciales de manera longitudinal.

Con los parámetros mencionados en los párrafos anteriores se procede a evaluar la captación de parte del caudal de agua que pasa por la calle. Este caudal captado es lo que determina que tan eficiente es cierto tipo de reja frente a un evento de precipitación. El apartado de resultados nos muestra que una misma reja cambia su eficiencia dependiendo de la pendiente en donde se encuentre colocada. Además, se afirma que la reja elegida dentro de las comerciales presenta una eficiencia superior a las rejas que están ubicadas en las calles. En todos los casos las eficiencias superan con un 10%. Sin embargo, un caso especial es la reja 3; esta presenta 132.7% de eficiencia que se debe a las dimensiones. Si se colocara este tipo de reja en todos los tramos y todas las calles, todo el caudal de las calles sería captado, no obstante, esto generaría un gasto excesivo y un sobredimensionamiento en el diseño. Cabe recalcar que estos valores son realizados con un caudal inicial de 0.01 m³/s, debido a que para un caudal tope de 0.1 m³/s las diferencias son menores.

Teniendo en cuenta lo último, es necesario decir que una reja no va a cumplir por si sola con la captación de agua. En el proceso interfiere un parámetro muy importante que el estudio también menciona y que analiza bastante. Este parámetro es la separación entre rejas, el cual para la ciudad de Cuenca y específicamente en los tramos estudiados, no está determinado con criterios concretos. Así, para el estado actual de análisis se tiene distancias de separación muy variadas que van desde los 3 metros hasta los 198 metros, lo cual es un indicativo de que fueron colocadas arbitrariamente y por decisión o criterio subjetivo del encargado de la obra.

Para corregir estas decisiones sin fundamento, el estudio utiliza la teoría expresada en el apartado de métodos y encuentra una separación óptima que tiene en cuenta la pendiente de la calle y que cumpla con los criterios de diseño y de riesgo. Esto lo logra analizando eventos de precipitación pasados y, además, mediante tormentas de proyecto se asegura de que funcione para eventos que podrían ocurrir en el futuro.

Por tal motivo se empezó con el análisis de la geometría actual y con las rejas que se encuentran hoy en uso; de tal manera se modeló con cuatro eventos diferentes y evaluando con el criterio de riesgo de CLABSA, el cual contiene unos límites conservadores en comparación del resto de criterio, sin embargo, es el más próximo a los resultados obtenidos. Como se mencionó

anteriormente el diseño del sistema de captación no posee un criterio definido, no obstante, los resultados de las cuatro calles de análisis con combinación de pendientes nos dan valores de peligrosidad que no superan los límites pero que varios tramos se ven afectados con un rango moderado, el cual es el rango más próximo a superar el límite. Por lo que como primer análisis se procedió a cambiar el tipo de reja por la comercial la cual se ha venido hablando; con dicha reja se ve que existe una mejora en los rangos de peligrosidad para ciertos tramos de estudio (*Ver tablas 16,17,18*), esto claro sin dar una mejora significativa para pendientes moderadas y fuertes a pesar de su mayor eficiencia en la reja comercial.

Una vez realizado el análisis sólo con el cambio de reja y viendo que las mejoras no fueron tan significativas, se procedió a aplicar el método de Manuel Gómez el cual nos plantea hacer una optimización de las separaciones entre rejas, según la pendiente de análisis. Esta optimización se refiere a colocar rejas a distancias unificadas; lo cual se realizó para las rejas actuales y para las rejas comerciales, teniendo como resultado que la mejora es significativa en los tramos de análisis a comparación de solo hacer el cambio de reja (*Ver tablas 19, 20,21*). Además, en este punto se analizó y se vio que la aplicación de una optimización con las rejas comerciales tiene un mejor impacto que la optimización de las rejas actuales, esto debido a una mayor eficiencia en la captación; esto claro sin decir que la optimización de las rejas actuales no esté bien.

Como último punto de análisis, se tiene el caso en el que exista una obstrucción en las rejas. Se sabe que una obstrucción es una reducción en su eficiencia y en la captación, por lo que si se compara el estado actual sin obstrucción y con obstrucción (*Ver tablas 25, 26, 27*) se comprobará dicha afirmación, observando así el incremento de peligrosidad en un estado de obstrucción. Estas obstrucciones se pueden dar por el arrastre de los sedimentos en los primeros minutos de lluvia o así mismo por la basura diaria presente en las calles; sin embargo, como se mencionó anteriormente, en campo se pudo observar que no todas sufrían dicho problema por lo que se optó por una ponderación general de obstrucción al 30%. Y haciendo el análisis para los eventos con periodos de retorno de 2 y 10 años, los tramos afectados en una peligrosidad moderada aumentan y sólo en un tramo de la pendiente moderada-plana se ve superada y alcanza una peligrosidad alta, por lo que se evaluó con las optimizaciones para la reja actual y comercial del punto anterior, y se observó que sigan cumpliendo con los criterios de riesgo (*Ver tablas 28, 29, 30*), esto claro con un pequeño aumento en la cantidad de tramos con peligrosidad moderada a comparación de las calles analizadas sin ninguna obstrucción, pero sin dejar de ser buena para un periodo de diseño de 10 años.

Cabe mencionar que para la Calle Tarqui donde tenemos una combinación de pendientes Moderada-Moderada-Plana, se tiene un número alto de rejas y con unas separaciones cortas en toda su longitud, por lo que al evaluar con los criterios de riesgo se observó que está en perfectas condiciones con un nivel de peligrosidad bajo, sin embargo, aplicando la optimización de las distancias para las rejas actuales y comerciales, se puede reducir el número de rejas y aun así seguir estando en perfectas condiciones. Esto conlleva a que en ocasiones se presenten calles que tienen un sobredimensionamiento a la hora de la colocación de rejas para la captación, lo que no es malo, pero tiene un efecto significativo en el costo-beneficio.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente estudio se analiza la eficiencia hidráulica de rejas (imbornales) en diferentes configuraciones geométricas de vías en la ciudad de Cuenca mediante el programa HEC-HMS, el cual nos permite modelar el estado en el que se encuentra la zona de estudio y de las diferentes alternativas de mejora empleadas. Para esto se utilizaron eventos históricos de precipitación, curvas IDF y tormentas de proyecto para 2 y 10 años. Utilizando los datos recolectados de lluvia, rugosidades y geometría de rejas y calles, se obtiene como resultados, empezando por el análisis

hidrológico, la eficiencia de cada reja y límites de peligrosidad en cada calle, hasta obtener distancia de optimización tanto si se opta por nuevas rejas o si se desea mantener las actuales.

En cuanto al análisis hidrológico realizado, deja conocer los tiempos de duración promedio de los eventos que causan problemas en la ciudad de Cuenca, estos tiempos son entre 75 y 95 minutos. Además, mediante la observación de los hietogramas se obtiene información importante sobre los eventos y su comportamiento similar. Las dos lluvias evaluadas alcanzan un pico máximo a un tercio de la duración total del evento. Esto se hace importante al momento de realizar los hietogramas para las tormentas de proyecto, debido a que, para evaluar correctamente las calles se debe seguir el mismo comportamiento de los eventos naturales.

Teniendo en cuenta estas precipitaciones pasadas y futuras, además, manteniendo el objetivo de buscar soluciones al problema inicial de estudio que son las inundaciones, se analiza varias alternativas. La primera de ellas se basa únicamente en las rejas y su comportamiento hidráulico. Con este análisis se evidencia que la orientación de las rejas cambia significativamente la eficiencia de las mismas. Para una misma pendiente, la reja colocada longitudinalmente tiene, en todos los casos presentes, una eficiencia de más del 5% con respecto a la colocada de manera transversal. Para la modelación de las calles, las rejas comerciales son colocadas de tal manera, permitiendo la comparación entre rejas actuales y rejas comerciales. Estas últimas brindan, en pendientes fuertes y moderadas, una eficiencia que supera en más del 10% a las actuales; y, en pendientes planas, en más del 12%. Y teniendo un caso en el tramo de la Calle Tarqui con pendiente del 3.5%, en donde la reja comercial supera en 17.82% la eficiencia de la reja actual.

No obstante, cuando el caudal aumenta, estas realidades cambian. La reja transversal supera la eficiencia de la reja longitudinal, hablando de las rejas ya colocadas. Sin embargo, la eficiencia de la reja 5 sigue siendo mayor a las eficiencias de las demás rejas, únicamente bajando el rango de diferencia del 10% al 5% para pendientes fuertes, moderadas y planas.

Como opción debido al estado de la ciudad en lo que respecta a economía este estudio presenta un análisis entre dos rejas existentes dentro de los tramos de estudio. La Reja 4 encontrada en la calle Tarqui de igual manera está ubicada de forma longitudinal por lo que se puede comparar con la Reja 1. De este modo se obtiene que la disposición de las varillas brinda una eficiencia superior en la Reja 4. Por tal motivo se puede utilizar una reja de acero corrugado, pero con una disposición de varillas diferente a la normalmente usada (Reja 1).

En lo que respecta a distancias entre imbornales, el análisis realizado nos indica que, para las rejas comerciales, las separaciones óptimas son de 30, 50 y 60 metros; para pendiente fuerte, moderada y plana, respectivamente. Sin embargo, si se desea conservar las rejas actuales, y si se quiere tener mejoras significativas, las distancias necesariamente deben ser menores. Estas son de 30, 40 y 50 metros para pendiente fuerte, moderada y plana, respectivamente. Entonces, se sabe que las distancias varían dependiendo de la reja y en qué pendiente se encuentre esta. Por lo que estas separaciones brindan la posibilidad de que el caudal sea regular en los tramos evaluados y, la peligrosidad que se debe a las lluvias quede en el menor nivel posible.

Realizando un análisis general del estudio y resumiendo sus puntos importantes, se tiene que, como resultado para una lluvia con un periodo de retorno de 10 años en las condiciones actuales para todas las calles de estudio, un calado máximo de 5.8cm, y una velocidad máxima de 1.38 m/s, perteneciente estos valores a la pendiente Moderada-Plana. Una vez aplicado el cambio a una reja comercial con mayor eficiencia y una separación óptima de rejas, se llegó a que, para un periodo de retorno de 10 años, se tiene un calado máximo de 4.8cm, y una velocidad máxima de 1.22 m/s, perteneciente estos valores a la pendiente Moderada-Plana.

Con el mismo criterio se analizó los valores obtenidos para un caso de obstrucción del 30% en las rejas, con ello se obtuvo un calado máximo de 6.1cm y una velocidad de 1.41m/s respecto al estado actual de las rejas para la pendiente Moderada-Plana, como se observa dicho calado supera el límite máximo del criterio de CLABSA, y la velocidad se ve mucho más próxima al límite máximo. Sin embargo, una vez aplicado el mismo método se llegó a que, para un periodo de retorno de 10 años en las condiciones de geometría de la calle y de reja comercial optimizada se tiene un calado máximo de 5.2 cm, y una velocidad máxima de 1.28 m/s, perteneciente estos valores a la pendiente Moderada-Plana. Por lo se puede decir que existen mejoras en el diseño por la aplicabilidad de la metodología detallada en la literatura.

Con la información obtenida se recomienda, primeramente, que se opte por un cambio de rejas, a las comerciales, para obtener un mejor desempeño en la captación del caudal producido por las lluvias, además de brindar un aporte a la estética de la ciudad. También, que la colocación de las mismas o de cualquier reja en las calles se lo haga de manera longitudinal y tomando en cuenta las distancias de optimización presentadas para aprovechar al máximo el potencial de los imbornales. No obstante, algo muy importante de analizar es que, si no se cuenta con los recursos suficientes, se recomienda usar el modelo de Reja 4 mencionado con anterioridad pues su eficiencia es mayor, teniendo en cuenta que para cumplir con el aspecto estético y de durabilidad se sugiere un recubrimiento parafínico antioxidante.

BIBLIOGRAFÍA

Gómez, M. *Hidrología Urbana. Flumen (Dinámica fluvial e ingeniería hidrológica)*. 2007.

Gómez, M., Guillem, H., Beniamino, R. *Estudio de los Patrones de Colmatación Observados en los Sumideros de la Cuenca de Riera Blanca*. Artículo. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica Punta del Este, Uruguay, 2010.

Gómez, M., & Russo, B. *Ingenieros de Caminos. Análisis del Comportamiento Hidráulico de Rejas y Sumideros*. 2010.

Gomáriz, M., Gómez, M., & Russo, B. *Experimental study of the stability of pedestrians exposed to urban pluvial flooding*. FLUMEN Research Institute, Technical University of Catalonia, Barcelona, España. 2016.

Sàrrias, M. *Herramienta para la determinación de la distancia optima entre imbornales en medio urbano*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos. 2017.

Navarro, X. *Eficiencia de Captación de Rejas y Sumideros mediante Coeficientes de Desagüe como orificio*. Tesis. Departamento de Hidráulica de la E.T.S. de Ing. de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona. 2019.

NEVI-12. Ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador. *Norma para Estudios y Diseños vials*. 2013.

Sánchez F. *HEC-HMS. MANUAL ELEMENTAL*. Universidad de Salamanca, España.

Guamán, E. *Modelación Hidrológico con HEC-HMS y RS-MINERVE de la cuenca del Río Casacay – El Oro*. Tesis. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. 2020.

Environmental Protection Agency (EPA). *SWMM Modelo de Gestion de Aguas Pluviales. Manual de Usuario*. 2005

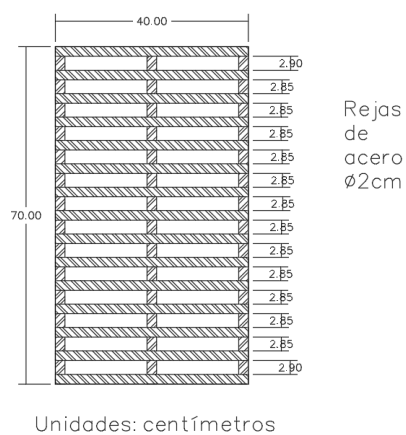
APÉNDICES

APÉNDICE 1. SEPARACIONES INICIALES DE REJAS.

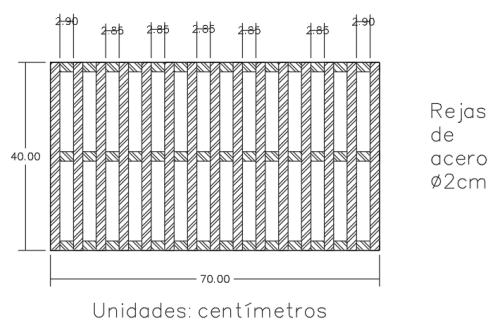
Calles	Separación entre rejas [m]	Reja usada
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente Plana. Lado derecho)	98.05	Reja 1
	48.6	Reja 1
	151.13	Reja 1
	61.6	Reja 1
	2.67	Reja 1
	42.37	Reja 3
	76.74	Reja 1
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente Plana. Lado izquierdo)	62.35	Reja 1
	72.1	Reja 1
	82.85	Reja 1
	65.67	Reja 1
	69.34	Reja 1
	52.46	Reja 3
Av. Huaynacapac. Pendiente Moderada-Plana	62.85	Reja 1
	43.54	Reja 1
	72.3	Reja 1
	170.3	Reja 1
	76.09	Reja 1
	50.58	Reja 1
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente Fuerte-Moderada-Plana. Lado derecho)	39.7	Reja 1
	95.7	Reja 1
	127.12	Reja 1
	100.79	Reja 1
Av. Gonzales Sures. (Pendiente Fuerte-Moderada-Plana. Lado izquierdo)	39.7	Reja 1
	97.7	Reja 1
	198.23	Reja 1
Calle Tarqui. (Pendiente Moderada-Moderada-Plana. Lado derecho)	53.1	Reja 1
	72.59	Reja 1
	24.91	Reja 2
	16.65	Reja 2
	16.33	Reja 2
	23.5	Reja 2
	16.15	Reja 2
	16.51	Reja 1
	20.11	Reja 1
	30.2	Reja 1
	43.7	Reja 4
Calle Tarqui. (Pendiente Moderada-Moderada-Plana. Lado izquierdo)	51.5	Reja 1
	44.45	Reja 1
	48.54	Reja 2
	39.49	Reja 2
	23.5	Reja 2
	16.15	Reja 2
	16.51	Reja 1
	20.11	Reja 1
	30.2	Reja 1
	43.7	Reja 1

APÉNDICE 2. ILUSTRACIONES DE REJAS.

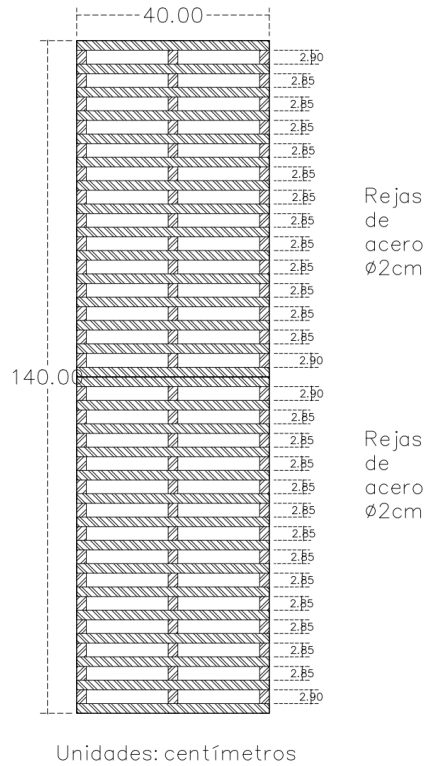
- Apéndice 2-A. Reja 1



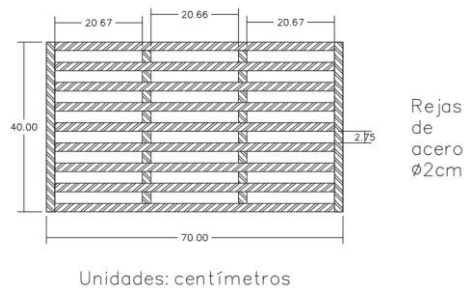
- Apéndice 2-B. Reja 2



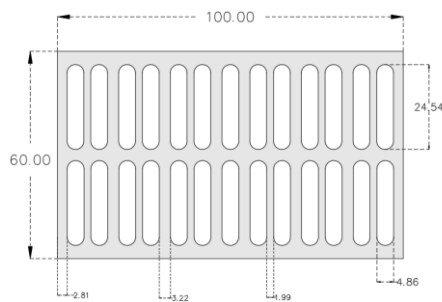
- Apéndice 2-C. Reja 3



• Apéndice 2-D. Reja 4



• Apéndice 2-E. Reja 5



APÉNDICE 3. CAUDALES CAPTADOS Y DE ESCORRENTÍA.

• Apéndice 3-A. Avenida Gonzales Suárez. Pendiente plana.

Calle	Caudal que va por la calle [m3/s]	Reja 1	Reja 5	Reja 1	Reja 5	Reja 3
		Pendiente 4.6%	Pendiente 4.6%	Pendiente 2.7%	Pendiente 2.7%	Pendiente 2.7%
		Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado



Av. Gonzales Suárez. (Pendiente Plana)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.010	0.004	0.006	0.005	0.006	0.013
	0.020	0.007	0.009	0.007	0.009	0.015
	0.030	0.009	0.011	0.009	0.012	0.017
	0.040	0.010	0.013	0.011	0.014	0.018
	0.050	0.012	0.015	0.013	0.016	0.019
	0.100	0.018	0.024	0.019	0.025	0.022
	0.150	0.023	0.031	0.024	0.032	0.024
	0.200	0.027	0.036	0.028	0.038	0.025
	0.250	0.031	0.041	0.032	0.043	0.027
	0.300	0.034	0.046	0.035	0.048	0.028
	0.350	0.037	0.050	0.038	0.052	0.029
	0.400	0.040	0.054	0.041	0.056	0.031
	0.450	0.042	0.057	0.044	0.060	0.032
	0.500	0.045	0.061	0.046	0.063	0.032
	0.550	0.047	0.064	0.049	0.066	0.033
	0.600	0.049	0.067	0.051	0.069	0.034
	0.650	0.051	0.070	0.053	0.072	0.035
	0.700	0.053	0.073	0.055	0.075	0.036
	0.750	0.055	0.075	0.057	0.078	0.036
	0.800	0.057	0.078	0.059	0.080	0.037
	0.850	0.059	0.080	0.061	0.083	0.038
	0.900	0.060	0.083	0.063	0.086	0.038
	0.950	0.062	0.085	0.064	0.088	0.039
	1.000	0.064	0.088	0.066	0.090	0.039
	1.050	0.065	0.090	0.068	0.093	0.040
	1.100	0.067	0.092	0.069	0.095	0.041
	1.150	0.068	0.094	0.071	0.097	0.041
	1.200	0.070	0.096	0.072	0.099	0.042
	1.250	0.071	0.098	0.074	0.101	0.042
	1.300	0.073	0.100	0.075	0.103	0.043
	1.350	0.074	0.102	0.077	0.105	0.043
	1.400	0.075	0.104	0.078	0.107	0.043
	1.500	0.078	0.108	0.081	0.111	0.044
	1.600	0.081	0.112	0.084	0.115	0.045
	1.700	0.083	0.115	0.086	0.118	0.046
	1.800	0.086	0.118	0.089	0.122	0.047
	1.900	0.088	0.122	0.091	0.125	0.047
	2.000	0.090	0.125	0.093	0.128	0.048
	2.100	0.092	0.128	0.096	0.132	0.049
	2.200	0.095	0.131	0.098	0.135	0.050
	2.300	0.097	0.134	0.100	0.138	0.050
	2.400	0.099	0.137	0.102	0.141	0.051
	2.500	0.101	0.140	0.104	0.144	0.051
	2.600	0.103	0.143	0.106	0.147	0.052
	2.700	0.105	0.145	0.108	0.149	0.053

2.800	0.107	0.148	0.110	0.152	0.053
2.900	0.108	0.151	0.112	0.155	0.054
3.000	0.110	0.153	0.114	0.157	0.054
3.100	0.112	0.156	0.116	0.160	0.055
3.200	0.114	0.158	0.117	0.163	0.055
3.300	0.116	0.161	0.119	0.165	0.056
3.400	0.117	0.163	0.121	0.168	0.056
3.500	0.119	0.166	0.123	0.170	0.057
3.600	0.121	0.168	0.124	0.172	0.057
3.700	0.122	0.170	0.126	0.175	0.058
3.800	0.124	0.172	0.128	0.177	0.058
3.900	0.125	0.175	0.129	0.179	0.059
4.000	0.127	0.177	0.131	0.182	0.059
4.100	0.128	0.179	0.133	0.184	0.059
4.200	0.130	0.181	0.134	0.186	0.060
4.300	0.131	0.183	0.136	0.188	0.060
4.400	0.133	0.186	0.137	0.190	0.061
4.500	0.134	0.188	0.139	0.193	0.061

- Apéndice 3-B. Avenida Huaynacapac. Pendiente moderada-plana.

Calle	Caudal que va por la calle [m3/s]	Reja 1	Reja 5	Reja 1	Reja 5
		Pendiente 6.33%	Pendiente 6.33%	Pendiente 3.41%	Pendiente 3.41%
		Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado
Av. Huaynacapac. (Pendiente Moderada-Plana)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.010	0.004	0.005	0.005	0.006
	0.020	0.007	0.008	0.007	0.009
	0.030	0.008	0.011	0.009	0.012
	0.040	0.010	0.013	0.011	0.014
	0.050	0.011	0.015	0.012	0.016
	0.100	0.017	0.023	0.019	0.025
	0.150	0.022	0.030	0.024	0.032
	0.200	0.026	0.035	0.028	0.037
	0.250	0.030	0.040	0.031	0.042
	0.300	0.033	0.045	0.035	0.047
	0.350	0.036	0.049	0.038	0.051
	0.400	0.039	0.053	0.041	0.055
	0.450	0.041	0.056	0.043	0.059
	0.500	0.043	0.059	0.046	0.062
	0.550	0.046	0.063	0.048	0.065
	0.600	0.048	0.066	0.050	0.068
	0.650	0.050	0.068	0.052	0.071
	0.700	0.052	0.071	0.054	0.074
	0.750	0.054	0.074	0.056	0.077
	0.800	0.056	0.076	0.058	0.079

	0.850	0.057	0.079	0.060	0.082
	0.900	0.059	0.081	0.062	0.084
	0.950	0.061	0.084	0.063	0.087
	1.000	0.062	0.086	0.065	0.089
	1.050	0.064	0.088	0.067	0.091
	1.100	0.065	0.090	0.068	0.094
	1.150	0.067	0.092	0.070	0.096
	1.200	0.068	0.094	0.071	0.098
	1.250	0.070	0.096	0.073	0.100
	1.300	0.071	0.098	0.074	0.102
	1.350	0.073	0.100	0.076	0.104
	1.400	0.074	0.102	0.077	0.106
	1.500	0.076	0.106	0.080	0.110
	1.600	0.079	0.110	0.082	0.113
	1.700	0.081	0.113	0.085	0.117
	1.800	0.084	0.116	0.087	0.120
	1.900	0.086	0.120	0.090	0.124
	2.000	0.088	0.123	0.092	0.127
	2.100	0.091	0.126	0.094	0.130
	2.200	0.093	0.129	0.096	0.133
	2.300	0.095	0.132	0.098	0.136
	2.400	0.097	0.135	0.101	0.139
	2.500	0.099	0.138	0.103	0.142
	2.600	0.101	0.140	0.105	0.145
	2.700	0.103	0.143	0.107	0.148
	2.800	0.104	0.146	0.109	0.150
	2.900	0.106	0.148	0.110	0.153
	3.000	0.108	0.151	0.112	0.156
	3.100	0.110	0.153	0.114	0.158
	3.200	0.112	0.156	0.116	0.161
	3.300	0.113	0.158	0.118	0.163
	3.400	0.115	0.161	0.119	0.166
	3.500	0.117	0.163	0.121	0.168
	3.600	0.118	0.165	0.123	0.170
	3.700	0.120	0.168	0.124	0.173
	3.800	0.121	0.170	0.126	0.175
	3.900	0.123	0.172	0.128	0.177
	4.000	0.125	0.174	0.129	0.180
	4.100	0.126	0.176	0.131	0.182
	4.200	0.128	0.178	0.132	0.184
	4.300	0.129	0.181	0.134	0.186
	4.400	0.130	0.183	0.135	0.188
	4.500	0.132	0.185	0.137	0.190

- Apéndice 3-C. Avenida Gonzales Suárez. Pendiente fuerte-moderada-plana.

Calle	Caudal que va por la calle [m3/s]	Reja 1	Reja 5	Reja 1	Reja 5	Reja 1	Reja 5
		Pendiente 11.67%	Pendiente 11.67%	Pendiente 5.55%	Pendiente 5.55%	Pendiente 3.06%	Pendiente 3.06%
		Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado
Av. Gonzales Suárez. (Pendiente Fuerte-Moderada-Plana)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.010	0.004	0.005	0.004	0.006	0.005	0.006
	0.020	0.006	0.008	0.007	0.009	0.007	0.009
	0.030	0.008	0.010	0.008	0.011	0.009	0.012
	0.040	0.009	0.012	0.010	0.013	0.011	0.014
	0.050	0.011	0.014	0.012	0.015	0.012	0.016
	0.100	0.016	0.022	0.018	0.023	0.019	0.025
	0.150	0.021	0.028	0.022	0.030	0.024	0.032
	0.200	0.024	0.033	0.027	0.036	0.028	0.038
	0.250	0.028	0.038	0.030	0.041	0.032	0.043
	0.300	0.031	0.042	0.033	0.045	0.035	0.047
	0.350	0.034	0.046	0.036	0.049	0.038	0.052
	0.400	0.037	0.050	0.039	0.053	0.041	0.055
	0.450	0.039	0.053	0.041	0.057	0.043	0.059
	0.500	0.041	0.057	0.044	0.060	0.046	0.062
	0.550	0.043	0.060	0.046	0.063	0.048	0.066
	0.600	0.046	0.063	0.048	0.066	0.050	0.069
	0.650	0.047	0.066	0.050	0.069	0.053	0.072
	0.700	0.049	0.068	0.052	0.072	0.055	0.075
	0.750	0.051	0.071	0.054	0.074	0.057	0.077
	0.800	0.053	0.073	0.056	0.077	0.058	0.080
	0.850	0.055	0.076	0.058	0.080	0.060	0.082
	0.900	0.056	0.078	0.060	0.082	0.062	0.085
	0.950	0.058	0.080	0.061	0.084	0.064	0.087
	1.000	0.060	0.083	0.063	0.087	0.065	0.090
	1.050	0.061	0.085	0.064	0.089	0.067	0.092
	1.100	0.063	0.087	0.066	0.091	0.069	0.094
	1.150	0.064	0.089	0.067	0.093	0.070	0.096
	1.200	0.065	0.091	0.069	0.095	0.072	0.098
	1.250	0.067	0.093	0.070	0.097	0.073	0.101
	1.300	0.068	0.095	0.072	0.099	0.075	0.103
	1.350	0.070	0.097	0.073	0.101	0.076	0.105
	1.400	0.071	0.099	0.075	0.103	0.078	0.107
	1.500	0.073	0.102	0.077	0.107	0.080	0.110
	1.600	0.076	0.106	0.080	0.110	0.083	0.114
	1.700	0.078	0.109	0.082	0.114	0.085	0.118
	1.800	0.080	0.112	0.085	0.117	0.088	0.121
	1.900	0.083	0.116	0.087	0.120	0.090	0.124
	2.000	0.085	0.119	0.089	0.124	0.093	0.128
	2.100	0.087	0.122	0.091	0.127	0.095	0.131
	2.200	0.089	0.125	0.093	0.130	0.097	0.134
	2.300	0.091	0.127	0.096	0.133	0.099	0.137

	2.400	0.093	0.130	0.098	0.136	0.101	0.140
	2.500	0.095	0.133	0.100	0.138	0.103	0.143
	2.600	0.097	0.136	0.102	0.141	0.105	0.146
	2.700	0.099	0.138	0.103	0.144	0.107	0.148
	2.800	0.100	0.141	0.105	0.147	0.109	0.151
	2.900	0.102	0.143	0.107	0.149	0.111	0.154
	3.000	0.104	0.146	0.109	0.152	0.113	0.156
	3.100	0.106	0.148	0.111	0.154	0.115	0.159
	3.200	0.107	0.151	0.112	0.157	0.117	0.162
	3.300	0.109	0.153	0.114	0.159	0.118	0.164
	3.400	0.111	0.156	0.116	0.162	0.120	0.166
	3.500	0.112	0.158	0.118	0.164	0.122	0.169
	3.600	0.114	0.160	0.119	0.166	0.124	0.171
	3.700	0.115	0.162	0.121	0.169	0.125	0.174
	3.800	0.117	0.165	0.122	0.171	0.127	0.176
	3.900	0.118	0.167	0.124	0.173	0.128	0.178
	4.000	0.120	0.169	0.126	0.175	0.130	0.181
	4.100	0.121	0.171	0.127	0.177	0.132	0.183
	4.200	0.123	0.173	0.129	0.180	0.133	0.185
	4.300	0.124	0.175	0.130	0.182	0.135	0.187
	4.400	0.126	0.177	0.132	0.184	0.136	0.189
	4.500	0.127	0.179	0.133	0.186	0.138	0.191

• Apéndice 3-D. Calle Tarqui. Pendiente moderada-moderada-plana.

Calle	Caudal que va por la calle [m3/s]	Reja 1	Reja 2	Reja 5	Reja 1	Reja 2	Reja 5	Reja 1	Reja 4	Reja 5
		Pendiente 9.33%	Pendiente 9.33%	Pendiente 9.33%	Pendiente 5.64%	Pendiente 5.64%	Pendiente 5.64%	Pendiente 3.50%	Pendiente 3.50%	Pendiente 3.50%
		Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado	Caudal Captado
Calle Tarqui. (Pendiente Moderada-Moderada-Plana)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.010	0.004	0.003	0.005	0.004	0.004	0.006	0.005	0.006	0.004
	0.020	0.006	0.006	0.008	0.007	0.006	0.009	0.008	0.009	0.006
	0.030	0.008	0.009	0.010	0.008	0.009	0.011	0.010	0.012	0.008
	0.040	0.009	0.012	0.012	0.010	0.012	0.013	0.012	0.014	0.009
	0.050	0.011	0.014	0.014	0.012	0.014	0.015	0.014	0.016	0.011
	0.100	0.017	0.026	0.022	0.018	0.026	0.023	0.021	0.025	0.016
	0.150	0.021	0.037	0.028	0.022	0.037	0.030	0.027	0.032	0.021
	0.200	0.025	0.047	0.034	0.027	0.047	0.036	0.032	0.037	0.025
	0.250	0.029	0.056	0.039	0.030	0.056	0.041	0.036	0.042	0.028
	0.300	0.032	0.065	0.043	0.033	0.065	0.045	0.040	0.047	0.031
	0.350	0.035	0.073	0.047	0.036	0.073	0.049	0.043	0.051	0.033
	0.400	0.037	0.081	0.051	0.039	0.080	0.053	0.047	0.055	0.036
	0.450	0.040	0.088	0.054	0.041	0.087	0.057	0.050	0.058	0.038
	0.500	0.042	0.096	0.058	0.044	0.094	0.060	0.052	0.062	0.040
	0.550	0.044	0.102	0.061	0.046	0.100	0.063	0.055	0.065	0.042
	0.600	0.046	0.109	0.064	0.048	0.106	0.066	0.058	0.068	0.044



0.650	0.048	0.115	0.067	0.050	0.112	0.069	0.060	0.071	0.046
0.700	0.050	0.121	0.069	0.052	0.118	0.072	0.062	0.074	0.048
0.750	0.052	0.127	0.072	0.054	0.124	0.074	0.065	0.077	0.050
0.800	0.054	0.133	0.074	0.056	0.130	0.077	0.067	0.079	0.051
0.850	0.056	0.139	0.077	0.058	0.135	0.079	0.069	0.082	0.053
0.900	0.057	0.144	0.079	0.059	0.140	0.082	0.071	0.084	0.054
0.950	0.059	0.150	0.082	0.061	0.145	0.084	0.073	0.087	0.056
1.000	0.061	0.155	0.084	0.063	0.150	0.086	0.075	0.089	0.057
1.050	0.062	0.160	0.086	0.064	0.155	0.089	0.077	0.091	0.059
1.100	0.064	0.165	0.088	0.066	0.160	0.091	0.079	0.093	0.060
1.150	0.065	0.170	0.090	0.067	0.165	0.093	0.080	0.096	0.062
1.200	0.067	0.175	0.092	0.069	0.170	0.095	0.082	0.098	0.063
1.250	0.068	0.180	0.094	0.070	0.174	0.097	0.084	0.100	0.064
1.300	0.069	0.185	0.096	0.072	0.179	0.099	0.085	0.102	0.065
1.350	0.071	0.189	0.098	0.073	0.183	0.101	0.087	0.104	0.067
1.400	0.072	0.194	0.100	0.074	0.188	0.103	0.089	0.106	0.068
1.500	0.075	0.203	0.104	0.077	0.196	0.107	0.092	0.110	0.070
1.600	0.077	0.212	0.107	0.080	0.205	0.110	0.095	0.113	0.073
1.700	0.079	0.220	0.111	0.082	0.213	0.114	0.098	0.117	0.075
1.800	0.082	0.229	0.114	0.084	0.221	0.117	0.100	0.120	0.077
1.900	0.084	0.237	0.117	0.087	0.228	0.120	0.103	0.123	0.079
2.000	0.086	0.245	0.120	0.089	0.236	0.124	0.106	0.127	0.081
2.100	0.088	0.253	0.123	0.091	0.244	0.127	0.108	0.130	0.083
2.200	0.090	0.261	0.126	0.093	0.251	0.130	0.111	0.133	0.085
2.300	0.092	0.268	0.129	0.095	0.258	0.133	0.113	0.136	0.087
2.400	0.094	0.275	0.132	0.097	0.265	0.136	0.116	0.139	0.089
2.500	0.096	0.283	0.135	0.099	0.272	0.138	0.118	0.142	0.091
2.600	0.098	0.290	0.137	0.101	0.279	0.141	0.121	0.145	0.092
2.700	0.100	0.297	0.140	0.103	0.286	0.144	0.123	0.147	0.094
2.800	0.102	0.304	0.143	0.105	0.292	0.146	0.125	0.150	0.096
2.900	0.104	0.311	0.145	0.107	0.299	0.149	0.127	0.153	0.097
3.000	0.105	0.318	0.148	0.109	0.305	0.152	0.129	0.155	0.099
3.100	0.107	0.324	0.150	0.111	0.311	0.154	0.131	0.158	0.101
3.200	0.109	0.331	0.153	0.112	0.318	0.157	0.133	0.160	0.102
3.300	0.111	0.337	0.155	0.114	0.324	0.159	0.135	0.163	0.104
3.400	0.112	0.344	0.157	0.116	0.330	0.161	0.137	0.165	0.105
3.500	0.114	0.350	0.160	0.117	0.336	0.164	0.139	0.168	0.107
3.600	0.115	0.356	0.162	0.119	0.342	0.166	0.141	0.170	0.108
3.700	0.117	0.363	0.164	0.121	0.348	0.168	0.143	0.173	0.110
3.800	0.119	0.369	0.166	0.122	0.354	0.171	0.145	0.175	0.111
3.900	0.120	0.375	0.169	0.124	0.359	0.173	0.147	0.177	0.113
4.000	0.122	0.381	0.171	0.125	0.365	0.175	0.149	0.179	0.114
4.100	0.123	0.387	0.173	0.127	0.371	0.177	0.151	0.182	0.116
4.200	0.125	0.393	0.175	0.128	0.376	0.179	0.152	0.184	0.117
4.300	0.126	0.398	0.177	0.130	0.382	0.182	0.154	0.186	0.118
4.400	0.127	0.404	0.179	0.131	0.387	0.184	0.156	0.188	0.120

	4.500	0.129	0.410	0.181	0.133	0.393	0.186	0.158	0.190	0.121
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

APÉNDICE 4. CALADOS Y VELOCIDADES EN LAS CALLES DE ESTUDIO.

- Apéndice 4-A Evaluación Rejas Actuales.
- Rejas Actuales. Primer evento.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0206	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0207	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0421	0.04	2.01	0.046	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0417	0.04	2.00	0.046	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0433	0.04	2.24	0.027	0.015	0.86	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0337	0.04	2.04	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0308	0.04	1.97	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca7	481.16	0.0238	0.04	1.79	0.027	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subcuenca1	62.35	0.0131	0.03	1.30	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0249	0.03	1.65	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0311	0.04	1.79	0.046	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0333	0.04	1.84	0.046	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.0352	0.04	1.88	0.046	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.0356	0.04	2.09	0.027	0.015	0.82	Regular	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca6	404.77	0.0341	0.04	2.05	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subcuenca 1	62.85	0.0203	0.03	1.44	0.063	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0243	0.03	1.54	0.063	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0369	0.04	1.80	0.063	0.015	1.14	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0633	0.04	2.21	0.063	0.015	1.30	Regular	Regular
	Subcuenca 1	348.99	0.0767	0.05	2.66	0.034	0.015	1.08	Regular	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0824	0.05	2.73	0.034	0.015	1.10	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 3	475.66	0.0798	0.05	2.70	0.034	0.015	1.09	Regular	Buena
	Subcuenca 1	39.7	0.0115	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0158	0.02	1.17	0.117	0.015	1.16	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0376	0.04	1.86	0.056	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0309	0.03	1.73	0.056	0.015	1.04	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca3	335.63	0.0794	0.06	2.75	0.031	0.015	1.05	Regular	Buena
	Subcuenca 1	39.7	0.0116	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1-	60	0.0159	0.02	1.17	0.117	0.015	1.16	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0263	0.03	1.63	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0321	0.04	1.75	0.056	0.015	1.05	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana derecha)	Subcuenca3	222.82	0.0532	0.05	2.37	0.031	0.015	0.95	Regular	Buena
	Subcuenca4	323.61	0.0709	0.05	2.64	0.031	0.015	1.02	Regular	Buena
	Subbasin-1	53.1	0.0094	0.02	1.00	0.093	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0218	0.03	1.37	0.093	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.016	0.02	1.22	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0161	0.03	1.35	0.056	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.013	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0129	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0142	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena

	Subbasin-7	223.23	0.0129	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0129	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0136	0.03	1.27	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0154	0.03	1.33	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0134	0.03	1.26	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0177	0.03	1.53	0.035	0.015	0.76	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0091	0.02	0.99	0.093	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.0167	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0186	0.03	1.30	0.093	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.011	0.02	1.06	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.017	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0142	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0129	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0129	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0136	0.03	1.27	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0154	0.03	1.33	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0134	0.03	1.26	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0177	0.03	1.53	0.035	0.015	0.76	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Segundo evento.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0125	0.03	1.27	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0159	0.03	1.39	0.046	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0293	0.04	1.75	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.025	0.03	1.65	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.026	0.04	1.85	0.027	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0163	0.03	1.56	0.027	0.015	0.67	Buena	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0154	0.03	1.52	0.027	0.015	0.66	Buena	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.0098	0.03	1.29	0.027	0.015	0.59	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1	62.35	0.0080	0.02	1.08	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0165	0.03	1.41	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0206	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0189	0.03	1.49	0.046	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.0186	0.03	1.48	0.046	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.0188	0.03	1.64	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0167	0.03	1.57	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
Av. Huaynacapa (Moderada-Plana)	Subcuenca 1	62.85	0.0124	0.02	1.20	0.063	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0183	0.03	1.38	0.063	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0242	0.03	1.54	0.063	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0368	0.04	1.80	0.063	0.015	1.14	Buena	Buena
	Subcuenca 1	348.99	0.0451	0.04	2.18	0.034	0.015	0.95	Regular	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0477	0.04	2.23	0.034	0.015	0.96	Regular	Buena
	Subcuenca 3	475.66	0.0461	0.04	2.20	0.034	0.015	0.95	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-)	Subcuenca 1	39.7	0.007	0.02	0.86	0.117	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0105	0.02	1.00	0.117	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0234	0.03	1.56	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena

Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca2.1	150	0.0155	0.03	1.33	0.056	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.046	0.04	2.24	0.031	0.015	0.92	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1	39.7	0.007	0.02	0.86	0.117	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subcuenca1.1-	60	0.0106	0.02	1.01	0.117	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0169	0.03	1.38	0.056	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0196	0.03	1.46	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0325	0.04	1.97	0.031	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subcuenca4	323.61	0.0402	0.04	2.13	0.031	0.015	0.88	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0057	0.02	0.83	0.093	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0132	0.02	1.14	0.093	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0126	0.02	1.12	0.093	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0126	0.02	1.23	0.056	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.0118	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0118	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0125	0.02	1.23	0.056	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0117	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0118	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0122	0.02	1.22	0.056	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0133	0.03	1.26	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0121	0.02	1.21	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0056	0.02	0.83	0.093	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.0101	0.02	1.03	0.093	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0149	0.02	1.19	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.0106	0.02	1.05	0.093	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.0142	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0125	0.02	1.23	0.056	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0117	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0118	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0122	0.02	1.22	0.056	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0133	0.03	1.26	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0121	0.02	1.21	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0147	0.03	1.43	0.035	0.015	0.72	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=2 años

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0207	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0205	0.03	1.53	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0423	0.04	2.01	0.046	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0404	0.04	1.98	0.046	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0417	0.04	2.21	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0319	0.04	2.00	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0292	0.04	1.94	0.027	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.0227	0.04	1.76	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena

	Subbasin-1	516.08	0.0193	0.03	1.66	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1	62.35	0.0132	0.03	1.30	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.024	0.03	1.63	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0304	0.04	1.78	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0324	0.04	1.82	0.046	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.0343	0.04	1.86	0.046	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.0345	0.04	2.06	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0331	0.04	2.03	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca6.1	516.08	0.0312	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada-Plana)	Subcuenca 1	62.85	0.0206	0.03	1.45	0.063	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0243	0.03	1.54	0.063	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.037	0.04	1.80	0.063	0.015	1.14	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0623	0.04	2.19	0.063	0.015	1.30	Regular	Regular
	Subcuenca 1	348.99	0.0737	0.05	2.62	0.034	0.015	1.07	Regular	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0762	0.05	2.65	0.034	0.015	1.08	Regular	Buena
	Subcuenca 3	475.66	0.0719	0.05	2.60	0.034	0.015	1.07	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 1	39.7	0.0116	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0157	0.02	1.17	0.117	0.015	1.16	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0365	0.04	1.84	0.056	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0297	0.03	1.70	0.056	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.0747	0.05	2.69	0.031	0.015	1.03	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1	39.7	0.0117	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1-	60	0.016	0.02	1.17	0.117	0.015	1.16	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0265	0.03	1.63	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0325	0.04	1.76	0.056	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0539	0.05	2.38	0.031	0.015	0.95	Regular	Buena
	Subcuenca4	323.61	0.0709	0.05	2.64	0.031	0.015	1.02	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada - Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0093	0.02	1.00	0.093	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.0165	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0182	0.02	1.22	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.011	0.02	1.17	0.056	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.0168	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0142	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0129	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.013	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0136	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0154	0.03	1.27	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0134	0.03	1.33	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0176	0.03	1.26	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada - Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0095	0.02	1.21	0.035	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0215	0.03	1.37	0.093	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0156	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0157	0.03	1.30	0.093	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.0129	0.02	1.06	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena

	Subbasin-5	183.58	0.0129	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0142	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0129	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.013	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0136	0.03	1.27	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0154	0.03	1.33	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0135	0.03	1.26	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0176	0.03	1.53	0.035	0.015	0.76	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=10 años

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0254	0.03	1.66	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0269	0.03	1.70	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0534	0.04	2.20	0.046	0.015	1.11	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0525	0.04	2.18	0.046	0.015	1.10	Regular	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0539	0.05	2.44	0.027	0.015	0.91	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0435	0.04	2.25	0.027	0.015	0.86	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0414	0.04	2.21	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.0358	0.04	2.09	0.027	0.015	0.82	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	516.08	0.0328	0.04	2.02	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca1	62.35	0.0161	0.03	1.40	0.046	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0276	0.03	1.72	0.046	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0372	0.04	1.92	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0413	0.04	1.99	0.046	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.045	0.04	2.06	0.046	0.015	1.06	Regular	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.0452	0.05	2.28	0.027	0.015	0.87	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0448	0.05	2.27	0.027	0.015	0.87	Regular	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca6.1	516.08	0.0444	0.05	2.27	0.027	0.015	0.87	Regular	Buena
	Subcuenca 1	62.85	0.0251	0.03	1.56	0.063	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0318	0.03	1.70	0.063	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0487	0.04	2.00	0.063	0.015	1.22	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0803	0.05	2.41	0.063	0.015	1.33	Regular	Regular
	Subcuenca 1	348.99	0.0939	0.06	2.87	0.034	0.015	1.14	Regular	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0961	0.06	2.90	0.034	0.015	1.15	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 3	475.66	0.0905	0.06	2.83	0.034	0.015	1.13	Regular	Buena
	Subcuenca 1	39.7	0.0143	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0171	0.02	1.20	0.117	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0429	0.04	1.95	0.056	0.015	1.12	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0368	0.04	1.84	0.056	0.015	1.08	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca3	335.63	0.0911	0.06	2.90	0.031	0.015	1.09	Regular	Buena
	Subcuenca 1	39.7	0.0144	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subcuenca1.1-	60	0.0173	0.02	1.21	0.117	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0302	0.03	1.71	0.056	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0399	0.04	1.90	0.056	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.066	0.05	2.57	0.031	0.015	1.00	Regular	Buena

	Subcuenca4	323.61	0.0873	0.06	2.85	0.031	0.015	1.07	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0113	0.02	1.07	0.093	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.019	0.03	1.37	0.093	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0203	0.02	1.22	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.0115	0.03	1.35	0.056	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.0188	0.03	1.43	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0151	0.03	1.32	0.056	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0135	0.03	1.26	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0136	0.03	1.27	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0144	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0166	0.03	1.36	0.056	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0142	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0193	0.03	1.44	0.056	0.015	0.93	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0116	0.03	1.30	0.035	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0249	0.03	1.45	0.093	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0198	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0199	0.03	1.30	0.093	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.0136	0.02	1.06	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0136	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0151	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0135	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0136	0.02	1.24	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0144	0.03	1.27	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0166	0.03	1.33	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0143	0.03	1.26	0.056	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0194	0.03	1.53	0.035	0.015	0.76	Buena	Buena

- Apéndice 4-b. Evaluación Rejas Comerciales.
- Rejas Comerciales. Primer evento.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0206	0.03	1.52	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0198	0.03	1.52	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0376	0.04	1.94	0.046	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0365	0.04	1.91	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0379	0.04	2.14	0.027	0.015	0.83	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0283	0.04	2.00	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0246	0.04	1.84	0.027	0.015	0.75	Buena	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.03	0.04	2.00	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1	62.35	0.0131	0.02	1.13	0.046	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0174	0.03	1.50	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.023	0.03	1.50	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0141	0.03	1.36	0.046	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0	0.01	0.38	0.046	0.015	0.34	Buena	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.0005	0.01	0.57	0.027	0.015	0.35	Buena	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.011	0.02	1.16	0.027	0.015	0.55	Buena	Buena
	Subcuenca 1	62.85	0.0203	0.03	1.44	0.063	0.015	0.98	Buena	Buena

Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 2	106.39	0.0236	0.03	1.54	0.063	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0351	0.04	1.77	0.063	0.015	1.12	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0601	0.04	2.17	0.063	0.015	1.29	Regular	Regular
	Subcuenca 1	348.99	0.0729	0.05	2.61	0.034	0.015	1.07	Regular	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0784	0.05	2.68	0.034	0.015	1.09	Regular	Buena
	Subcuenca 3	475.66	0.0761	0.05	2.61	0.034	0.015	1.07	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 1	39.7	0.0116	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0075	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0299	0.03	1.71	0.056	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0236	0.03	1.57	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.0761	0.05	2.72	0.031	0.015	1.04	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1	39.7	0.0116	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0075	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0178	0.03	1.42	0.056	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0236	0.03	1.57	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0446	0.04	2.22	0.031	0.015	0.91	Regular	Buena
	Subcuenca4	323.61	0.0593	0.05	2.50	0.031	0.015	0.98	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0094	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0129	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0069	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.007	0.02	1.11	0.056	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.003	0.02	0.80	0.056	0.015	0.62	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0029	0.02	0.79	0.056	0.015	0.62	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0042	0.02	0.85	0.056	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0029	0.02	0.79	0.056	0.015	0.62	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0029	0.02	0.79	0.056	0.015	0.62	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0036	0.02	0.82	0.056	0.015	0.64	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0054	0.02	1.11	0.056	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0034	0.02	0.81	0.056	0.015	0.63	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0091	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.0079	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0086	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.001	0.01	0.48	0.093	0.015	0.57	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.007	0.02	1.11	0.056	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0042	0.02	0.85	0.056	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0029	0.02	0.79	0.056	0.015	0.62	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0029	0.02	0.79	0.056	0.015	0.62	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0036	0.02	0.82	0.056	0.015	0.64	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0054	0.02	1.11	0.056	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0034	0.02	0.81	0.056	0.015	0.63	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0076	0.02	1.11	0.035	0.015	0.61	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Segundo evento.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
-------	-----------	-----------	-------	-------	-------	-----------	---	-----------	------------------	---------------------



Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0125	0.03	1.28	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0082	0.02	1.13	0.046	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0193	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0148	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0158	0.03	1.39	0.027	0.015	0.62	Buena	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.006	0.02	1.16	0.027	0.015	0.55	Buena	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0054	0.02	1.16	0.027	0.015	0.55	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1	62.35	0.008	0.02	1.13	0.046	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0092	0.02	1.13	0.046	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0106	0.02	1.13	0.046	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0086	0.02	1.13	0.046	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0	0.01	0.40	0.046	0.015	0.35	Buena	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.0003	0.01	0.59	0.027	0.015	0.35	Buena	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0067	0.02	1.16	0.027	0.015	0.55	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1	62.85	0.0123	0.02	1.10	0.063	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0106	0.02	1.10	0.063	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0146	0.02	1.10	0.063	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0269	0.03	1.60	0.063	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca 1	348.99	0.0351	0.04	1.99	0.034	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0376	0.04	2.04	0.034	0.015	0.91	Regular	Buena
	Subcuenca 3	475.66	0.0362	0.04	2.01	0.034	0.015	0.90	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 1	39.7	0.007	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0036	0.01	0.70	0.117	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0173	0.03	1.43	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0095	0.02	1.11	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.0412	0.04	2.16	0.031	0.015	0.89	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1	39.7	0.0062	0.02	0.83	0.117	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0032	0.01	0.68	0.117	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0087	0.02	1.11	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0085	0.02	1.11	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0198	0.03	1.64	0.031	0.015	0.74	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0057	0.02	0.84	0.093	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0078	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0026	0.01	0.66	0.093	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0027	0.01	0.72	0.056	0.015	0.58	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.0018	0.01	0.64	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0018	0.01	0.64	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0025	0.01	0.70	0.056	0.015	0.57	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0017	0.01	0.63	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0018	0.01	0.64	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0022	0.01	0.68	0.056	0.015	0.56	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0033	0.02	0.76	0.056	0.015	0.61	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0021	0.01	0.67	0.056	0.015	0.55	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0046	0.01	0.50	0.035	0.015	0.36	Buena	Buena
	Subbasin-1	51.5	0.0056	0.02	0.84	0.093	0.015	0.83	Buena	Buena

Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana izquierda)	Subbasin-2	95.95	0.0048	0.02	0.79	0.093	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0052	0.02	0.82	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.0006	0.01	0.51	0.093	0.015	0.60	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.0042	0.02	0.88	0.056	0.015	0.67	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0025	0.01	0.70	0.056	0.015	0.57	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0017	0.01	0.63	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0018	0.01	0.64	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0022	0.01	0.68	0.056	0.015	0.56	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0033	0.02	0.76	0.056	0.015	0.61	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0021	0.01	0.67	0.056	0.015	0.55	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0046	0.01	0.50	0.035	0.015	0.36	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Lluvia de proyecto para T=2 años

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0207	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0193	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0374	0.04	2.01	0.046	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0347	0.04	1.87	0.046	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0358	0.04	2.09	0.027	0.015	0.82	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0261	0.04	1.86	0.027	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0226	0.04	1.76	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.0281	0.04	1.77	0.027	0.015	0.74	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	516.08	0.0233	0.04	1.77	0.027	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subcuenca1	62.35	0.0132	0.03	1.30	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0176	0.03	1.47	0.046	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0232	0.03	1.62	0.046	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0246	0.03	1.66	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.026	0.03	1.69	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.0262	0.04	1.88	0.027	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0243	0.04	1.83	0.027	0.015	0.75	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca6.1	516.08	0.0325	0.04	2.02	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca 1	62.85	0.0123	0.02	1.19	0.063	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0106	0.02	1.13	0.063	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0146	0.03	1.27	0.063	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0269	0.03	1.60	0.063	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca 1	348.99	0.0351	0.04	1.99	0.034	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0376	0.04	2.04	0.034	0.015	0.91	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 3	475.66	0.0362	0.04	2.01	0.034	0.015	0.90	Regular	Buena
	Subcuenca 1	39.7	0.0117	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0077	0.02	0.89	0.117	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0305	0.03	1.72	0.056	0.015	1.03	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca2.1	150	0.0242	0.03	1.58	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.0758	0.05	2.70	0.031	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subcuenca 1	39.7	0.0117	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca1.1	60	0.0077	0.02	0.89	0.117	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0182	0.03	1.42	0.056	0.015	0.91	Buena	Buena

Plana Derecha)	Subcuenca2.1	150	0.0242	0.03	1.58	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0453	0.04	2.23	0.031	0.015	0.91	Regular	Buena
	Subcuenca4	323.61	0.0594	0.05	2.47	0.031	0.015	0.98	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0093	0.02	1.00	0.093	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.008	0.02	0.94	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.001	0.01	0.48	0.056	0.015	0.44	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.007	0.02	0.99	0.056	0.015	0.72	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0042	0.02	0.81	0.056	0.015	0.63	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0029	0.01	0.71	0.056	0.015	0.58	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.003	0.01	0.72	0.056	0.015	0.58	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0036	0.02	0.77	0.056	0.015	0.61	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0054	0.02	0.90	0.056	0.015	0.67	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0034	0.02	0.75	0.056	0.015	0.60	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0076	0.02	1.02	0.056	0.015	0.73	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0095	0.02	1.21	0.035	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.013	0.02	1.13	0.093	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0072	0.02	0.91	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.003	0.01	0.65	0.093	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0029	0.01	0.71	0.056	0.015	0.58	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0042	0.02	0.81	0.056	0.015	0.63	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0029	0.01	0.71	0.056	0.015	0.58	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.003	0.01	0.72	0.056	0.015	0.58	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0036	0.02	0.77	0.056	0.015	0.61	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0054	0.02	0.90	0.056	0.015	0.67	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0035	0.02	0.76	0.056	0.015	0.60	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0076	0.02	1.11	0.035	0.015	0.61	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Lluvia de proyecto para T=10 años

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0254	0.03	1.66	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0257	0.03	1.67	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0486	0.04	2.12	0.046	0.015	1.08	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0399	0.04	1.97	0.046	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0413	0.04	2.22	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0304	0.04	2.02	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0284	0.04	1.92	0.027	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.037	0.04	2.12	0.027	0.015	0.83	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	516.08	0.0331	0.04	2.03	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca1	62.35	0.0161	0.03	1.30	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0232	0.03	1.47	0.046	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0316	0.04	1.80	0.046	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0349	0.04	1.87	0.046	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.0379	0.04	1.93	0.046	0.015	1.02	Buena	Buena

	Subcuenca5	352.31	0.0383	0.04	2.14	0.027	0.015	0.83	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0372	0.04	2.12	0.027	0.015	0.83	Regular	Buena
	Subcuenca6.1	516.08	0.0466	0.05	2.31	0.027	0.015	0.88	Regular	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1	62.85	0.025	0.03	1.56	0.063	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0306	0.03	1.68	0.063	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0461	0.04	1.96	0.063	0.015	1.20	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0753	0.05	2.35	0.063	0.015	1.36	Regular	Regular
	Subcuenca 1	348.99	0.0882	0.06	2.80	0.034	0.015	1.12	Regular	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.0904	0.06	2.83	0.034	0.015	1.13	Regular	Buena
	Subcuenca 3	475.66	0.0854	0.06	2.77	0.034	0.015	1.11	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 1	39.7	0.0139	0.02	1.11	0.117	0.015	1.12	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.011	0.02	1.02	0.117	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.038	0.04	1.87	0.056	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0323	0.04	1.76	0.056	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.094	0.06	2.93	0.031	0.015	1.09	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1	39.7	0.0144	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0117	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0246	0.03	1.59	0.056	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.034	0.04	1.75	0.056	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0601	0.05	2.48	0.031	0.015	0.98	Regular	Buena
	Subcuenca4	323.61	0.0714	0.05	2.64	0.031	0.015	1.02	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0112	0.02	1.00	0.093	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.0107	0.02	1.05	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0112	0.02	1.22	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.0024	0.01	0.66	0.056	0.015	0.55	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.0095	0.02	1.11	0.056	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0051	0.02	0.88	0.056	0.015	0.66	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0035	0.02	0.76	0.056	0.015	0.60	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0036	0.02	0.77	0.056	0.015	0.61	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0044	0.02	0.83	0.056	0.015	0.64	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0066	0.02	0.97	0.056	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0042	0.02	0.81	0.056	0.015	0.63	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-10	334.15	0.0093	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-1	53.1	0.0116	0.03	1.30	0.035	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0171	0.03	1.26	0.093	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.012	0.02	1.10	0.093	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0121	0.02	1.10	0.093	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.0056	0.02	0.83	0.093	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0036	0.02	0.77	0.056	0.015	0.61	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0051	0.02	0.88	0.056	0.015	0.66	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0035	0.02	0.76	0.056	0.015	0.60	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0036	0.02	0.77	0.056	0.015	0.61	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0044	0.02	0.83	0.056	0.015	0.64	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0066	0.02	0.97	0.056	0.015	0.71	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0042	0.02	0.81	0.056	0.015	0.63	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0093	0.02	1.20	0.035	0.015	0.65	Buena	Buena

- Apéndice 4-C. Evaluación Rejas Actuales Optimizadas.
- Rejas Actuales. Primer Evento. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1-	50	0.0105	0.02	1.19	0.046	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0201	0.03	1.52	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0206	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.021	0.03	1.55	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0213	0.03	1.57	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0216	0.03	1.58	0.046	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0219	0.03	1.58	0.046	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.022	0.03	1.74	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0221	0.04	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0222	0.04	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1-	50	0.0105	0.02	1.19	0.046	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0201	0.03	1.52	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0206	0.03	1.55	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.021	0.03	1.56	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0213	0.03	1.56	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0216	0.03	1.57	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0219	0.03	1.58	0.046	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.022	0.04	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0221	0.03	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0222	0.03	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1-	40	0.0129	0.02	1.20	0.063	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-1	80	0.0228	0.03	1.49	0.063	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0254	0.03	1.57	0.063	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-3	160	0.0278	0.03	1.62	0.063	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0299	0.03	1.67	0.063	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-5	240	0.0319	0.03	1.69	0.063	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-6	280	0.0337	0.03	1.72	0.063	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subcuenca 1.1	300	0.0295	0.03	1.66	0.063	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	350	0.0341	0.04	1.98	0.034	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-7	400	0.0384	0.04	2.05	0.034	0.015	0.91	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subbasin-8	450	0.0422	0.04	2.13	0.034	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	476.01	0.0392	0.04	2.22	0.034	0.018	0.80	Regular	Buena
	Subcuenca 1-	30	0.0087	0.02	1.01	0.117	0.018	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0175	0.03	1.31	0.117	0.018	1.04	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0216	0.03	1.52	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0233	0.03	1.56	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0162	0.03	1.37	0.056	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0246	0.04	1.75	0.031	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0291	0.04	1.87	0.031	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-4	300	0.0336	0.04	1.97	0.031	0.015	0.84	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca3.1-	347.5	0.0381	0.04	2.09	0.031	0.015	0.87	Regular	Buena

Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0087	0.02	0.95	0.117	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0175	0.02	1.24	0.117	0.015	1.20	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0216	0.03	1.51	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0233	0.03	1.55	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subcuenca2.1-	150	0.0162	0.03	1.35	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0246	0.03	1.75	0.031	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0291	0.04	1.90	0.031	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-4	300	0.0336	0.04	2.00	0.031	0.015	0.85	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0053	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0105	0.02	1.15	0.093	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0151	0.02	1.21	0.093	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0153	0.03	1.32	0.093	0.015	1.12	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0153	0.02	1.21	0.093	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0171	0.03	1.39	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0171	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0171	0.03	1.39	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.017	0.03	1.39	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0151	0.03	1.47	0.035	0.015	0.74	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0053	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0105	0.02	1.07	0.093	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0151	0.02	1.20	0.093	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0153	0.02	1.21	0.093	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0153	0.02	1.21	0.093	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0171	0.03	1.40	0.056	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0171	0.03	1.40	0.056	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0171	0.03	1.40	0.056	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.017	0.03	1.40	0.056	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0151	0.03	1.45	0.035	0.015	0.73	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Primer Evento. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1-	50	0.0064	0.02	1.02	0.046	0.015	0.66	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0124	0.03	1.28	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0162	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.0164	0.03	1.43	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0164	0.03	1.41	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0164	0.03	1.43	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0164	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0164	0.03	1.58	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0164	0.03	1.58	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0164	0.03	1.56	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca2.1	516.78	0.0121	0.03	1.40	0.027	0.015	0.63	Buena	Buena
	Subcuenca1-	50	0.0064	0.02	1.04	0.046	0.015	0.67	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0124	0.03	1.28	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0162	0.03	1.41	0.046	0.015	0.82	Buena	Buena

	Subbasin-3	200	0.0164	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0164	0.03	1.43	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0164	0.03	1.44	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0164	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0164	0.03	1.56	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0164	0.03	1.56	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0164	0.03	1.57	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	516.78	0.0121	0.03	1.42	0.027	0.015	0.63	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1-	40	0.0079	0.02	1.05	0.063	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-1	80	0.0154	0.03	1.32	0.063	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0179	0.03	1.35	0.063	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subbasin-3	160	0.0179	0.03	1.38	0.063	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0179	0.03	1.38	0.063	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-5	240	0.0179	0.03	1.36	0.063	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subbasin-6	280	0.0179	0.03	1.38	0.063	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subcuenca 1.1	300	0.0139	0.03	1.25	0.063	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	350	0.0198	0.03	1.61	0.034	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-7	400	0.0198	0.03	1.63	0.034	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-8	450	0.0198	0.03	1.61	0.034	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	476.01	0.0151	0.03	1.56	0.034	0.018	0.63	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0053	0.02	0.85	0.117	0.018	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0106	0.02	1.10	0.117	0.018	0.93	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0171	0.03	1.40	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0171	0.03	1.37	0.056	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0118	0.02	1.22	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0189	0.03	1.62	0.031	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0189	0.03	1.63	0.031	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-4	300	0.0189	0.03	1.63	0.031	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subcuenca3.1-	347.5	0.0189	0.03	1.61	0.031	0.015	0.73	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0053	0.02	0.85	0.117	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0106	0.02	1.10	0.117	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0171	0.03	1.40	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0171	0.03	1.37	0.056	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca2.1-	150	0.0118	0.02	1.22	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0189	0.03	1.62	0.031	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0189	0.03	1.63	0.031	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-4	300	0.0189	0.03	1.63	0.031	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subcuenca3.1	347.5	0.0189	0.03	1.61	0.031	0.015	0.73	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0032	0.01	0.70	0.093	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0064	0.02	0.88	0.093	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0095	0.02	1.03	0.093	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0125	0.02	1.13	0.093	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0132	0.02	1.15	0.093	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena

	Subcuenca 3-	338	0.0131	0.03	1.39	0.035	0.015	0.71	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0032	0.01	0.70	0.093	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0064	0.02	0.88	0.093	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0095	0.02	1.03	0.093	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0125	0.02	1.13	0.093	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0132	0.02	1.15	0.093	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0143	0.03	1.29	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0131	0.03	1.39	0.035	0.015	0.71	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=2 años. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1-	50	0.0106	0.02	1.19	0.046	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0195	0.03	1.51	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0201	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.0207	0.03	1.55	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0212	0.03	1.55	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0217	0.03	1.57	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.022	0.03	1.58	0.046	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0223	0.03	1.74	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0225	0.04	1.76	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0226	0.04	1.76	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1-	50	0.0106	0.02	1.19	0.046	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0195	0.03	1.51	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0201	0.03	1.52	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.0207	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0212	0.03	1.55	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0217	0.03	1.57	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.022	0.03	1.58	0.046	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0223	0.03	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0225	0.04	1.76	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0226	0.04	1.76	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1-	40	0.0131	0.02	1.22	0.063	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-1	80	0.0225	0.03	1.50	0.063	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0251	0.03	1.56	0.063	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subbasin-3	160	0.0277	0.03	1.62	0.063	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.03	0.03	1.67	0.063	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-5	240	0.0321	0.03	1.71	0.063	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subbasin-6	280	0.0341	0.03	1.75	0.063	0.015	1.12	Buena	Buena
	Subcuenca 1.1	300	0.0298	0.03	1.66	0.063	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	350	0.0346	0.04	1.97	0.034	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-7	400	0.0389	0.04	2.06	0.034	0.015	0.91	Regular	Buena

	Subbasin-8	450	0.0426	0.04	2.13	0.034	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	476.01	0.0394	0.04	2.07	0.034	0.015	0.92	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0078	0.02	0.90	0.117	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0156	0.02	1.16	0.117	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0204	0.03	1.48	0.056	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0208	0.03	1.49	0.056	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0133	0.03	1.26	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.023	0.03	1.73	0.031	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0259	0.04	1.81	0.031	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-4	300	0.0288	0.04	1.88	0.031	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subcuenca3.1-	347.5	0.0316	0.04	1.95	0.031	0.015	0.83	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0078	0.02	0.90	0.117	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0156	0.02	1.16	0.117	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0204	0.03	1.48	0.056	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0208	0.03	1.49	0.056	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subcuenca2.1-	150	0.0133	0.03	1.26	0.056	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.023	0.03	1.73	0.031	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0259	0.04	1.81	0.031	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-4	300	0.0288	0.04	1.88	0.031	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subcuenca3.1	347.5	0.0316	0.04	1.95	0.031	0.015	0.83	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0054	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0104	0.02	1.04	0.093	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0149	0.02	1.19	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.015	0.02	1.20	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0151	0.02	1.20	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.017	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0172	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0172	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0171	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0151	0.03	1.44	0.035	0.015	0.73	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0054	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0104	0.02	1.04	0.093	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0149	0.02	1.19	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.015	0.02	1.20	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0151	0.02	1.20	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.017	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0172	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0172	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0171	0.03	1.38	0.056	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0151	0.03	1.44	0.035	0.015	0.73	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=10 años. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1-	50	0.0129	0.03	1.29	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.022	0.03	1.58	0.046	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0243	0.03	1.64	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena



	Subbasin-3	200	0.0266	0.03	1.69	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0286	0.03	1.74	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0303	0.04	1.78	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0318	0.04	1.81	0.046	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0327	0.04	2.02	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subbasin-7	450	0.0336	0.04	2.04	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subbasin-8	500	0.0343	0.04	2.06	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	516.78	0.0277	0.04	1.90	0.027	0.015	0.77	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1-	50	0.0129	0.03	1.29	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.022	0.03	1.58	0.046	0.015	0.89	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0243	0.03	1.64	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.0266	0.03	1.69	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0286	0.03	1.74	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0303	0.04	1.78	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0318	0.04	1.81	0.046	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0327	0.04	2.02	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subbasin-7	450	0.0336	0.04	2.04	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subbasin-8	500	0.0343	0.04	2.06	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	516.78	0.0277	0.04	1.90	0.027	0.015	0.77	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1-	40	0.016	0.03	1.32	0.063	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-1	80	0.0255	0.03	1.57	0.063	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0309	0.03	1.69	0.063	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-3	160	0.0358	0.04	1.78	0.063	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0404	0.04	1.86	0.063	0.015	1.16	Buena	Buena
	Subbasin-5	240	0.0446	0.04	1.93	0.063	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subbasin-6	280	0.0485	0.04	2.00	0.063	0.015	1.22	Buena	Buena
	Subcuenca 1.1	300	0.0451	0.04	1.94	0.063	0.015	1.20	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	350	0.0517	0.05	2.30	0.034	0.015	0.98	Regular	Buena
	Subbasin-7	400	0.0572	0.05	2.38	0.034	0.015	1.01	Regular	Buena
	Subbasin-8	450	0.0611	0.05	2.44	0.034	0.015	1.02	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	476.01	0.0566	0.05	2.37	0.034	0.015	1.00	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0105	0.02	1.00	0.117	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0205	0.03	1.29	0.117	0.015	1.24	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0245	0.03	1.58	0.056	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0284	0.03	1.67	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0219	0.03	1.52	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0293	0.04	1.89	0.031	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0363	0.04	2.05	0.031	0.015	0.86	Regular	Buena
	Subbasin-4	300	0.043	0.04	2.19	0.031	0.015	0.90	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Derecha)	Subcuenca3.1-	347.5	0.05	0.05	2.31	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subcuenca 1-	30	0.0105	0.02	1.00	0.117	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0205	0.03	1.29	0.117	0.015	1.24	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0245	0.03	1.58	0.056	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0284	0.03	1.67	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subcuenca2.1-	150	0.0219	0.03	1.52	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0293	0.04	1.89	0.031	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-3	250	0.0363	0.04	2.05	0.031	0.015	0.86	Regular	Buena

	Subbasin-4	300	0.043	0.04	2.19	0.031	0.015	0.90	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	347.5	0.05	0.05	2.31	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0063	0.02	0.86	0.093	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0124	0.02	1.11	0.093	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0159	0.02	1.22	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0161	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0163	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0185	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0185	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0185	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0184	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0161	0.03	1.47	0.035	0.015	0.74	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0063	0.02	0.86	0.093	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0124	0.02	1.11	0.093	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0159	0.02	1.22	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0161	0.02	1.23	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0163	0.02	1.23	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0185	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0185	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0185	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0184	0.03	1.42	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0161	0.03	1.47	0.035	0.015	0.74	Buena	Buena

- Apéndice 4-D. Rejas Comerciales Optimizadas.
- Rejas Comerciales. Primer Evento. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subbasin-1	60	0.0126	0.03	1.29	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0146	0.03	1.36	0.046	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0162	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0175	0.03	1.45	0.046	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0186	0.03	1.50	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0177	0.03	1.46	0.046	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0184	0.03	1.64	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.019	0.03	1.66	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0171	0.03	1.61	0.027	0.015	0.69	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	60	0.0126	0.03	1.29	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0146	0.03	1.36	0.046	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0162	0.03	1.41	0.046	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0175	0.03	1.45	0.046	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0186	0.03	1.51	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0177	0.03	1.48	0.046	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0184	0.03	1.63	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.019	0.03	1.65	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0171	0.03	1.59	0.027	0.015	0.68	Buena	Buena
Av. Huaynacapac	Subbasin-1	50	0.0161	0.03	1.33	0.063	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	100	0.025	0.03	1.56	0.063	0.015	1.03	Buena	Buena

(Moderada - Plana)	Subbasin-3	150	0.0309	0.03	1.69	0.063	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.035	0.04	1.77	0.063	0.015	1.12	Buena	Buena
	Subbasin-5	250	0.0381	0.04	1.84	0.063	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-6	300	0.0405	0.04	1.88	0.063	0.015	1.17	Buena	Buena
	Subbasin-7	360	0.0449	0.04	2.18	0.034	0.015	0.95	Regular	Buena
	Subbasin-8	420	0.0471	0.04	2.22	0.034	0.015	0.96	Regular	Buena
	Subbasin-9	476.01	0.0476	0.04	2.23	0.034	0.015	0.96	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subbasin-1	40	0.0116	0.02	1.06	0.117	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0073	0.02	0.88	0.117	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0145	0.03	1.33	0.056	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0156	0.03	1.36	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0218	0.03	1.70	0.031	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0272	0.04	1.85	0.031	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-7	330	0.0321	0.04	1.96	0.031	0.015	0.84	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subbasin-1	40	0.0116	0.02	1.06	0.117	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0073	0.02	0.88	0.117	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0145	0.03	1.33	0.056	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0156	0.03	1.36	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0218	0.03	1.71	0.031	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0272	0.04	1.85	0.031	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-7	330	0.0321	0.04	1.96	0.031	0.015	0.84	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0053	0.02	0.82	0.093	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0053	0.02	0.82	0.093	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-8	309.46	0.0017	0.01	0.63	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0051	0.02	0.99	0.035	0.015	0.57	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0071	0.02	0.95	0.093	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0053	0.02	0.82	0.093	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.0089	0.02	1.10	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-8	309.46	0.0017	0.01	0.63	0.056	0.015	0.54	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0051	0.02	0.99	0.035	0.015	0.57	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Primer Evento. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez	Subbasin-1	60	0.0077	0.02	1.08	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0077	0.02	1.08	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena

(Plana izquierda)	Subbasin-3	180	0.0077	0.02	1.08	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0077	0.02	1.08	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0077	0.02	1.10	0.046	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0064	0.02	1.02	0.046	0.015	0.66	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0077	0.02	1.20	0.027	0.015	0.57	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0077	0.02	1.23	0.027	0.015	0.57	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.006	0.02	1.08	0.027	0.015	0.53	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	60	0.0077	0.02	1.11	0.046	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0077	0.02	1.09	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0077	0.02	1.09	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0077	0.02	1.09	0.046	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0077	0.02	1.07	0.046	0.015	0.69	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0064	0.02	1.01	0.046	0.015	0.66	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0077	0.02	1.19	0.027	0.015	0.56	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0077	0.02	1.19	0.027	0.015	0.56	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.006	0.02	1.08	0.027	0.015	0.53	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subbasin-1	50	0.0098	0.02	1.13	0.063	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-2	100	0.0145	0.03	1.30	0.063	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-3	150	0.0175	0.03	1.39	0.063	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0195	0.03	1.44	0.063	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-5	250	0.0209	0.03	1.47	0.063	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-6	300	0.0218	0.03	1.50	0.063	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-7	360	0.024	0.03	1.75	0.034	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-8	420	0.0246	0.04	1.76	0.034	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-9	476.01	0.0242	0.04	1.75	0.034	0.015	0.82	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.87	0.117	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0035	0.01	0.70	0.117	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0088	0.02	1.09	0.056	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0071	0.02	1.02	0.056	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0106	0.03	1.33	0.031	0.015	0.64	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0111	0.03	1.35	0.031	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-7	330	0.0114	0.03	1.36	0.031	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0041	0.02	0.95	0.031	0.015	0.52	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.87	0.117	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0035	0.01	0.70	0.117	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0088	0.02	1.09	0.056	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0071	0.02	1.02	0.056	0.015	0.73	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0106	0.03	1.33	0.031	0.015	0.64	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0111	0.03	1.35	0.031	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-7	330	0.0114	0.03	1.36	0.031	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0041	0.02	0.95	0.031	0.015	0.52	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	40	0.0043	0.02	0.77	0.093	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0043	0.02	0.77	0.093	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0043	0.02	0.77	0.093	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0032	0.01	0.70	0.093	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.0054	0.02	0.94	0.056	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0054	0.02	0.94	0.056	0.015	0.70	Buena	Buena

Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana derecha)	Subbasin-7	300	0.0054	0.02	0.94	0.056	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.001	0.01	0.57	0.056	0.015	0.50	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0031	0.02	0.87	0.035	0.015	0.52	Buena	Buena
	Subbasin-1	40	0.0043	0.02	0.77	0.093	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0043	0.02	0.77	0.093	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0043	0.02	0.77	0.093	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0032	0.01	0.70	0.093	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.0054	0.02	0.94	0.056	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0054	0.02	0.94	0.056	0.015	0.70	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana derecha)	Subbasin-7	300	0.0054	0.02	0.94	0.056	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.001	0.01	0.57	0.056	0.015	0.50	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0031	0.02	0.87	0.035	0.015	0.52	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Lluvia de proyecto para T=2 años. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subbasin-1	60	0.0128	0.03	1.29	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0149	0.03	1.36	0.046	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0166	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.018	0.03	1.46	0.046	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0191	0.03	1.49	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0182	0.03	1.47	0.046	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0189	0.03	1.64	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0195	0.03	1.66	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0176	0.03	1.60	0.027	0.015	0.69	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	60	0.0128	0.03	1.29	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0149	0.03	1.36	0.046	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0166	0.03	1.42	0.046	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.018	0.03	1.46	0.046	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0191	0.03	1.49	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0182	0.03	1.47	0.046	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0189	0.03	1.64	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0195	0.03	1.66	0.027	0.015	0.70	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0176	0.03	1.60	0.027	0.015	0.69	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subbasin-1	50	0.0164	0.03	1.33	0.063	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	100	0.0248	0.03	1.55	0.063	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subbasin-3	150	0.0302	0.03	1.67	0.063	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0337	0.03	1.74	0.063	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subbasin-5	250	0.0363	0.04	1.79	0.063	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-6	300	0.0381	0.04	1.82	0.063	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-7	360	0.0416	0.04	2.12	0.034	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subbasin-8	420	0.0431	0.04	2.14	0.034	0.015	0.94	Regular	Buena
	Subbasin-9	476.01	0.043	0.04	2.14	0.034	0.015	0.94	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana)	Subbasin-1	40	0.0118	0.02	1.05	0.117	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0076	0.02	0.89	0.117	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0147	0.03	1.31	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0158	0.03	1.34	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena

Plana Izquierda)	Subbasin-5	210	0.022	0.03	1.70	0.031	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.027	0.04	1.84	0.031	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-7	330	0.0312	0.04	1.94	0.031	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0248	0.04	1.78	0.031	0.015	0.78	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subbasin-1	40	0.0118	0.02	1.05	0.117	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0076	0.02	0.89	0.117	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0147	0.03	1.31	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0158	0.03	1.34	0.056	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.022	0.03	1.70	0.031	0.015	0.76	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.027	0.04	1.84	0.031	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-7	330	0.0312	0.04	1.94	0.031	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0248	0.04	1.78	0.031	0.015	0.78	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0054	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.009	0.02	1.08	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.009	0.02	1.08	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.009	0.02	1.08	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0017	0.01	0.62	0.056	0.015	0.53	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0051	0.02	0.96	0.035	0.015	0.56	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0054	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.009	0.02	1.08	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.009	0.02	1.08	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.009	0.02	1.08	0.056	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0017	0.01	0.62	0.056	0.015	0.53	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0051	0.02	0.96	0.035	0.015	0.56	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Lluvia de proyecto para T=10 años. Optimizadas.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subbasin-1	60	0.0156	0.03	1.38	0.046	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.02	0.03	1.51	0.046	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0236	0.03	1.62	0.046	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0267	0.03	1.69	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0294	0.04	1.76	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0296	0.04	1.76	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0311	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0323	0.04	2.01	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.031	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	60	0.0156	0.03	1.38	0.046	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.02	0.03	1.52	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0236	0.03	1.62	0.046	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0267	0.03	1.69	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena

	Subbasin-5	300	0.0294	0.04	1.76	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0296	0.04	1.76	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0311	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0323	0.04	2.01	0.027	0.015	0.80	Regular	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.031	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subbasin-1	50	0.0199	0.03	1.43	0.063	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-2	100	0.0308	0.03	1.68	0.063	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-3	150	0.0377	0.04	1.82	0.063	0.015	1.14	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0429	0.04	1.91	0.063	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-5	250	0.0467	0.04	1.97	0.063	0.015	1.21	Buena	Buena
	Subbasin-6	300	0.0495	0.04	2.01	0.063	0.015	1.22	Regular	Buena
	Subbasin-7	360	0.0542	0.05	2.34	0.034	0.015	0.99	Regular	Buena
	Subbasin-8	420	0.0566	0.05	2.37	0.034	0.015	1.00	Regular	Buena
	Subbasin-9	476.01	0.057	0.05	2.38	0.034	0.015	1.01	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subbasin-1	40	0.0144	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0113	0.02	1.03	0.117	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0191	0.03	1.44	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0224	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0315	0.04	1.95	0.031	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.039	0.04	2.11	0.031	0.015	0.88	Regular	Buena
	Subbasin-7	330	0.0455	0.04	2.23	0.031	0.015	0.91	Regular	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0343	0.04	2.01	0.031	0.015	0.85	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subbasin-1	40	0.0144	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0113	0.02	1.03	0.117	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0191	0.03	1.44	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0224	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0315	0.04	1.95	0.031	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.039	0.04	2.11	0.031	0.015	0.88	Regular	Buena
	Subbasin-7	330	0.0455	0.04	2.23	0.031	0.015	0.91	Regular	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0343	0.04	2.01	0.031	0.015	0.85	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	40	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0066	0.02	0.88	0.093	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.011	0.02	1.17	0.056	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0117	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.0123	0.02	1.22	0.056	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0043	0.02	0.82	0.056	0.015	0.64	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0062	0.02	1.03	0.035	0.015	0.58	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	40	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0066	0.02	0.88	0.093	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.011	0.02	1.17	0.056	0.015	0.80	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0117	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.0123	0.02	1.22	0.056	0.015	0.83	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0043	0.02	0.82	0.056	0.015	0.64	Buena	Buena

	Subbasin-9	338	0.0062	0.02	1.03	0.035	0.015	0.58	Buena	Buena
--	------------	-----	--------	------	------	-------	-------	------	-------	-------

APÉNDICE 5. CALADOS Y VELOCIDADES EN LAS CALLES DE ESTUDIO 30% DE OBSTRUCCIÓN

- Apéndice 5-A. Evaluación Rejas Actuales y Comerciales. 30% de Obstrucción.
- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=2 años.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0207	0.03	1.54	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.0286	0.03	1.74	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0482	0.04	2.11	0.046	0.015	1.08	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0469	0.04	2.09	0.046	0.015	1.07	Regular	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0482	0.05	2.34	0.027	0.015	0.88	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0384	0.04	2.15	0.027	0.015	0.83	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0349	0.04	2.07	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.0357	0.04	2.09	0.027	0.015	0.82	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	516.08	0.0312	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subcuenca1	62.35	0.0132	0.03	1.30	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0266	0.03	1.69	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.035	0.04	1.87	0.046	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0371	0.04	1.92	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.0397	0.04	1.97	0.046	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.04	0.04	2.18	0.027	0.015	0.84	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0382	0.04	2.14	0.027	0.015	0.83	Regular	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca6.1	516.08	0.0436	0.04	2.25	0.027	0.015	0.86	Regular	Buena
	Subcuenca 1	62.85	0.0206	0.03	1.45	0.063	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0328	0.03	1.72	0.063	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0445	0.04	1.93	0.063	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.0701	0.05	2.29	0.063	0.015	1.34	Regular	Regular
	Subcuenca 1	348.99	0.0816	0.05	2.72	0.034	0.015	1.10	Regular	Buena
	Subcuenca 2	425.08	0.088	0.06	2.80	0.034	0.015	1.12	Regular	Buena
	Subcuenca 3	475.66	0.0881	0.06	2.80	0.034	0.015	1.12	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 1	39.7	0.0116	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0172	0.02	1.21	0.117	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0377	0.04	1.86	0.056	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0309	0.03	1.73	0.056	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.077	0.05	2.72	0.031	0.015	1.04	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1	39.7	0.0117	0.02	1.04	0.117	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca1.1-	60	0.0177	0.02	1.22	0.117	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subcuenca2	95.7	0.0282	0.03	1.67	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.036	0.04	1.83	0.056	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0575	0.05	2.44	0.031	0.015	0.97	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subcuenca4	323.61	0.0769	0.05	2.72	0.031	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subbasin-1	51.5	0.0093	0.02	1.00	0.093	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.0165	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.024	0.03	1.43	0.093	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.0208	0.03	1.48	0.056	0.015	0.94	Buena	Buena

	Subbasin-4	183.98	0.0258	0.03	1.61	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0236	0.03	1.56	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0225	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0226	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0233	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0249	0.03	1.59	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0232	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0271	0.03	1.64	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada- Moderada- Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0095	0.02	1.21	0.035	0.015	0.65	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0215	0.03	1.37	0.093	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0237	0.03	1.42	0.093	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0237	0.03	1.42	0.093	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.0225	0.03	1.39	0.093	0.015	1.16	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0225	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0236	0.03	1.56	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0225	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0226	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0232	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.025	0.03	1.59	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0233	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0271	0.04	1.79	0.035	0.015	0.84	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=10 años.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1	98.05	0.0254	0.03	1.66	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subcuenca2	146.65	0.031	0.04	1.79	0.046	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subcuenca3	297.78	0.0568	0.04	2.25	0.046	0.015	1.12	Regular	Buena
	Subcuenca3.1	350	0.0571	0.05	2.25	0.046	0.015	1.13	Regular	Buena
	Subcuenca4	359.38	0.0586	0.05	2.51	0.027	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subcuenca5	362.05	0.0489	0.05	2.35	0.027	0.015	0.89	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.42	0.0462	0.05	2.30	0.027	0.015	0.87	Regular	Buena
	Subcuenca7	481.16	0.0486	0.05	2.34	0.027	0.015	0.89	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	516.08	0.0448	0.05	2.27	0.027	0.015	0.87	Regular	Buena
	Subcuenca1	62.35	0.0161	0.03	1.40	0.046	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subcuenca2	134.45	0.0325	0.04	1.82	0.046	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subcuenca3	217.3	0.0414	0.04	2.00	0.046	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subcuenca4	282.97	0.0461	0.04	2.08	0.046	0.015	1.07	Regular	Buena
	Subcuenca4.1	350	0.0508	0.04	2.16	0.046	0.015	1.09	Regular	Buena
	Subcuenca5	352.31	0.051	0.05	2.39	0.027	0.015	0.90	Regular	Buena
	Subcuenca6	404.77	0.0507	0.05	2.38	0.027	0.015	0.89	Regular	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca6.1	516.08	0.0589	0.05	2.52	0.027	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subcuenca 1	62.85	0.0251	0.03	1.56	0.063	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subcuenca 2	106.39	0.0362	0.04	1.79	0.063	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subcuenca 3	178.69	0.0531	0.04	2.06	0.063	0.015	1.25	Regular	Buena
	Subcuenca 4	227.68	0.086	0.05	2.47	0.063	0.015	1.41	Regular	Regular
	Subcuenca 1	348.99	0.1001	0.06	2.94	0.034	0.015	1.16	Regular	Buena

	Subcuenca 2	425.08	0.1106	0.06	3.05	0.034	0.015	1.19	Mala	Buena
	Subcuenca 3	475.66	0.1112	0.06	3.06	0.034	0.015	1.19	Mala	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 1	39.7	0.0143	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subcuenca1.1	60	0.0212	0.03	1.30	0.117	0.015	1.25	Buena	Buena
	Subcuenca2	137.4	0.0463	0.04	2.01	0.056	0.015	1.15	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0402	0.04	1.91	0.056	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subcuenca3	335.63	0.0956	0.06	2.95	0.031	0.015	1.10	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1	39.7	0.0144	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subcuenca1.1-	60	0.0217	0.03	1.32	0.117	0.015	1.25	Buena	Regular
	Subcuenca2	95.7	0.0346	0.04	1.80	0.056	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	150	0.0441	0.04	1.97	0.056	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subcuenca3	222.82	0.0703	0.05	2.63	0.031	0.015	1.02	Regular	Buena
	Subcuenca4	323.61	0.0947	0.06	2.94	0.031	0.015	1.10	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	51.5	0.0113	0.02	1.07	0.093	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-2	95.95	0.0202	0.03	1.34	0.093	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-3	144.49	0.0293	0.03	1.54	0.093	0.015	1.24	Buena	Buena
	Subbasin-3.1	150	0.021	0.03	1.49	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-4	183.98	0.0276	0.03	1.65	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-5	207.48	0.0247	0.03	1.58	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-6	223.63	0.0233	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-7	240.14	0.0234	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-8	260.25	0.0242	0.03	1.57	0.056	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-9	290.45	0.0264	0.03	1.62	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-9.1	309.46	0.0241	0.03	1.57	0.056	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-10	334.15	0.0293	0.03	1.69	0.056	0.015	1.03	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	53.1	0.0116	0.03	1.30	0.035	0.015	0.68	Buena	Buena
	Subbasin-2	125.69	0.0262	0.03	1.47	0.093	0.015	1.21	Buena	Buena
	Subbasin-2.1	150	0.0247	0.03	1.44	0.093	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subbasin-3	150.6	0.0248	0.03	1.44	0.093	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subbasin-4	167.25	0.0232	0.03	1.41	0.093	0.015	1.17	Buena	Buena
	Subbasin-5	183.58	0.0232	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-6	207.08	0.0247	0.03	1.58	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-7	223.23	0.0233	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-8	239.74	0.0234	0.03	1.55	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-9	259.85	0.0242	0.03	1.57	0.056	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-10	290.05	0.0264	0.03	1.62	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-10.1	309.46	0.0242	0.03	1.57	0.056	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-11	333.75	0.0293	0.04	1.85	0.035	0.015	0.86	Buena	Buena

- Apéndice 5-B. Evaluación Rejas Actuales y Comerciales Optimizadas. 30% de Obstrucción.
- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=2 años. Optimizada

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1-	50	0.0106	0.02	1.19	0.046	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.02	0.03	1.52	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0288	0.03	1.74	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena



	Subbasin-3	200	0.0292	0.04	1.75	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0297	0.04	1.76	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0301	0.04	1.77	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0306	0.04	1.78	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0311	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0304	0.04	1.97	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0292	0.04	1.94	0.027	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	516.78	0.0222	0.03	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1-	50	0.0106	0.02	1.20	0.046	0.015	0.74	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.02	0.03	1.52	0.046	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0288	0.03	1.74	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.0292	0.04	1.75	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.0297	0.04	1.76	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0301	0.04	1.77	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0306	0.04	1.78	0.046	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0311	0.04	1.98	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-7	450	0.0304	0.04	1.97	0.027	0.015	0.79	Buena	Buena
	Subbasin-8	500	0.0292	0.04	1.94	0.027	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subcuenca2.1	516.78	0.0222	0.03	1.75	0.027	0.015	0.73	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1-	40	0.0131	0.02	1.22	0.063	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-1	80	0.0252	0.03	1.56	0.063	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.032	0.03	1.71	0.063	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subbasin-3	160	0.0341	0.03	1.75	0.063	0.015	1.12	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0365	0.04	1.79	0.063	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-5	240	0.039	0.04	1.84	0.063	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-6	280	0.0413	0.04	1.88	0.063	0.015	1.17	Buena	Buena
	Subcuenca 1.1	300	0.0372	0.04	1.81	0.063	0.015	1.14	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	350	0.0426	0.04	2.13	0.034	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subbasin-7	400	0.0473	0.04	2.22	0.034	0.015	0.96	Regular	Buena
	Subbasin-8	450	0.0514	0.05	2.29	0.034	0.015	0.98	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	476.01	0.0483	0.04	2.24	0.034	0.015	0.96	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0078	0.02	0.90	0.117	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0156	0.02	1.16	0.117	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.0259	0.03	1.62	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.033	0.04	1.77	0.056	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0359	0.04	2.04	0.031	0.015	0.86	Regular	Buena
	Subbasin-3	250	0.0387	0.04	2.10	0.031	0.015	0.88	Regular	Buena
	Subbasin-4	300	0.0407	0.04	2.14	0.031	0.015	0.89	Regular	Buena
	Subcuenca3.1-	347.5	0.0428	0.04	2.18	0.031	0.015	0.90	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte- Moderada- Plana Derecha)	Subcuenca 1- 11.67%	30	0.0078	0.02	0.90	0.117	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0156	0.02	1.16	0.117	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subcuenca2- 5.55%	100	0.0259	0.03	1.62	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.033	0.04	1.77	0.056	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subcuenca3- 3.06%	200	0.0359	0.04	2.04	0.031	0.015	0.86	Regular	Buena
	Subbasin-3	250	0.0387	0.04	2.10	0.031	0.015	0.88	Regular	Buena
	Subbasin-4	300	0.0407	0.04	2.14	0.031	0.015	0.89	Regular	Buena

	Subcuenca3.1-3.06%	347.5	0.0428	0.04	2.18	0.031	0.015	0.90	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0054	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0104	0.02	1.04	0.093	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0153	0.02	1.19	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.02	0.03	1.33	0.093	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0245	0.03	1.44	0.093	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.026	0.03	1.61	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0262	0.03	1.62	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0264	0.03	1.62	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0265	0.03	1.63	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0248	0.03	1.73	0.035	0.015	0.82	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0054	0.02	0.81	0.093	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0104	0.02	1.04	0.093	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0153	0.02	1.19	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.02	0.03	1.33	0.093	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0245	0.03	1.44	0.093	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.026	0.03	1.61	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0262	0.03	1.62	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0264	0.03	1.62	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0265	0.03	1.63	0.056	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0248	0.03	1.73	0.035	0.015	0.82	Buena	Buena

- Rejas Actuales. Lluvia de proyecto para T=10 años. Optimizada.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subcuenca1-	50	0.0129	0.03	1.29	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0245	0.03	1.64	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0313	0.04	1.80	0.046	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.033	0.04	1.83	0.046	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.035	0.04	1.87	0.046	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0372	0.04	1.92	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0392	0.04	1.96	0.046	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0407	0.04	2.19	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subbasin-7	450	0.0411	0.04	2.20	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subbasin-8	500	0.0407	0.04	2.19	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	516.78	0.0339	0.04	2.05	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subcuenca1-	50	0.0129	0.03	1.29	0.046	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-1	100	0.0245	0.03	1.64	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-2	150	0.0313	0.04	1.80	0.046	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-3	200	0.033	0.04	1.83	0.046	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-4	250	0.035	0.04	1.87	0.046	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0372	0.04	1.92	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0392	0.04	1.96	0.046	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca2-	400	0.0407	0.04	2.19	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subbasin-7	450	0.0411	0.04	2.20	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subbasin-8	500	0.0407	0.04	2.19	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena

	Subcuenca2.1	516.78	0.0339	0.04	2.05	0.027	0.015	0.81	Regular	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subcuenca 1-	40	0.016	0.03	1.32	0.063	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-1	80	0.0309	0.03	1.69	0.063	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.036	0.04	1.78	0.063	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-3	160	0.0409	0.04	1.87	0.063	0.015	1.17	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.046	0.04	1.96	0.063	0.015	1.20	Buena	Buena
	Subbasin-5	240	0.0506	0.04	2.03	0.063	0.015	1.23	Regular	Buena
	Subbasin-6	280	0.0549	0.04	2.09	0.063	0.015	1.26	Regular	Regular
	Subcuenca 1.1	300	0.0518	0.04	2.05	0.063	0.015	1.24	Regular	Buena
	Subcuenca 2-	350	0.059	0.05	2.41	0.034	0.015	1.01	Regular	Buena
	Subbasin-7	400	0.0652	0.05	2.50	0.034	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subbasin-8	450	0.0707	0.05	2.58	0.034	0.015	1.06	Regular	Buena
	Subcuenca2.1	476.01	0.0684	0.05	2.55	0.034	0.015	1.05	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0105	0.02	1.00	0.117	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.021	0.03	1.30	0.117	0.015	1.24	Buena	Buena
	Subcuenca2-	100	0.034	0.04	1.79	0.056	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0414	0.04	1.93	0.056	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subcuenca3-	200	0.0488	0.05	2.29	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subbasin-3	250	0.0558	0.05	2.41	0.031	0.015	0.96	Regular	Buena
	Subbasin-4	300	0.0622	0.05	2.51	0.031	0.015	0.99	Regular	Buena
	Subcuenca3.1-	347.5	0.0673	0.05	2.59	0.031	0.015	1.01	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subcuenca 1-11.67%	30	0.0105	0.02	1.00	0.117	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.021	0.03	1.30	0.117	0.015	1.24	Buena	Buena
	Subcuenca2-5.55%	100	0.034	0.04	1.79	0.056	0.015	1.06	Buena	Buena
	Subbasin-2	140	0.0414	0.04	1.93	0.056	0.015	1.11	Buena	Buena
	Subcuenca3-3.06%	200	0.0488	0.05	2.29	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subbasin-3	250	0.0558	0.05	2.41	0.031	0.015	0.96	Regular	Buena
	Subbasin-4	300	0.0622	0.05	2.51	0.031	0.015	0.99	Regular	Buena
	Subcuenca3.1-3.06%	347.5	0.0673	0.05	2.59	0.031	0.015	1.01	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Plana izquierda)	Subcuenca 1-	30	0.0063	0.02	0.86	0.093	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0124	0.02	1.11	0.093	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0182	0.03	1.28	0.093	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0237	0.03	1.42	0.093	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0256	0.03	1.46	0.093	0.015	1.20	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0275	0.03	1.65	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-5	230	0.0278	0.03	1.66	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.028	0.03	1.66	0.056	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0282	0.03	1.66	0.056	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0261	0.04	1.77	0.035	0.015	0.84	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subcuenca 1-	30	0.0063	0.02	0.86	0.093	0.015	0.85	Buena	Buena
	Subbasin-1	60	0.0124	0.02	1.11	0.093	0.015	1.00	Buena	Buena
	Subbasin-2	90	0.0182	0.03	1.28	0.093	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0237	0.03	1.42	0.093	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0256	0.03	1.46	0.093	0.015	1.20	Buena	Buena
	Subcuenca 2-	190	0.0275	0.03	1.65	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena

	Subbasin-5	230	0.0278	0.03	1.66	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.028	0.03	1.66	0.056	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subbasin-7	309.46	0.0282	0.03	1.66	0.056	0.015	1.02	Buena	Buena
	Subcuenca 3-	338	0.0261	0.04	1.77	0.035	0.015	0.84	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Lluvia de proyecto para T=2 años. Optimizada.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subbasin-1	60	0.0128	0.03	1.29	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0216	0.03	1.56	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0237	0.03	1.62	0.046	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0257	0.03	1.67	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0274	0.03	1.71	0.046	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0269	0.03	1.70	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0282	0.04	1.91	0.027	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0292	0.04	1.94	0.027	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0276	0.04	1.90	0.027	0.015	0.77	Buena	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	60	0.0128	0.03	1.29	0.046	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0216	0.03	1.56	0.046	0.015	0.88	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0237	0.03	1.62	0.046	0.015	0.90	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0257	0.03	1.67	0.046	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0274	0.03	1.71	0.046	0.015	0.94	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0269	0.03	1.70	0.046	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0282	0.04	1.91	0.027	0.015	0.77	Buena	Buena
	Subbasin-8	470	0.0292	0.04	1.94	0.027	0.015	0.78	Buena	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0276	0.04	1.90	0.027	0.015	0.77	Buena	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subbasin-1	50	0.0164	0.03	1.33	0.063	0.015	0.93	Buena	Buena
	Subbasin-2	100	0.0257	0.03	1.57	0.063	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-3	150	0.0314	0.03	1.70	0.063	0.015	1.09	Buena	Buena
	Subbasin-4	200	0.0364	0.04	1.79	0.063	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-5	250	0.0408	0.04	1.87	0.063	0.015	1.17	Buena	Buena
	Subbasin-6	300	0.0449	0.04	1.94	0.063	0.015	1.19	Buena	Buena
	Subbasin-7	360	0.0503	0.05	2.27	0.034	0.015	0.97	Regular	Buena
	Subbasin-8	420	0.0549	0.05	2.35	0.034	0.015	1.00	Regular	Buena
	Subbasin-9	476.01	0.0573	0.05	2.39	0.034	0.015	1.01	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subbasin-1	40	0.0118	0.02	1.05	0.117	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0156	0.02	1.16	0.117	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0241	0.03	1.57	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0254	0.03	1.60	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.032	0.04	1.96	0.031	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0374	0.04	2.07	0.031	0.015	0.87	Regular	Buena
	Subbasin-7	330	0.0419	0.04	2.17	0.031	0.015	0.89	Regular	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0356	0.04	2.04	0.031	0.015	0.86	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subbasin-1	40	0.0118	0.02	1.05	0.117	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0156	0.02	1.16	0.117	0.015	1.15	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0241	0.03	1.57	0.056	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0254	0.03	1.60	0.056	0.015	0.99	Buena	Buena

Plana Derecha)	Subbasin-5	210	0.032	0.04	1.96	0.031	0.015	0.84	Buena	Buena
	Subbasin-6	270	0.0374	0.04	2.07	0.031	0.015	0.87	Regular	Buena
	Subbasin-7	330	0.0419	0.04	2.17	0.031	0.015	0.89	Regular	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0356	0.04	2.04	0.031	0.015	0.86	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0138	0.02	1.16	0.093	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0167	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0151	0.02	1.20	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.0188	0.03	1.43	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.019	0.03	1.44	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.019	0.03	1.44	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0117	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0151	0.03	1.44	0.035	0.015	0.73	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	40	0.0071	0.02	0.90	0.093	0.015	0.87	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0138	0.02	1.16	0.093	0.015	1.03	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0167	0.02	1.24	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0151	0.02	1.20	0.093	0.015	1.05	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.0188	0.03	1.43	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.019	0.03	1.44	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.019	0.03	1.44	0.056	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0117	0.02	1.20	0.056	0.015	0.82	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0151	0.03	1.44	0.035	0.015	0.73	Buena	Buena

- Rejas Comerciales. Lluvia de proyecto para T=10 años. Optimizada.

Calle	Subcuenca	Distancia	Q lim	Y [m]	X [m]	Pendiente	n	Velocidad	Condición Calado	Condición Velocidad
Av. Gonzales Suárez (Plana izquierda)	Subbasin-1	60	0.0156	0.03	1.38	0.046	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0246	0.03	1.64	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0294	0.04	1.76	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0334	0.04	1.84	0.046	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0368	0.04	1.91	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0375	0.04	1.92	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0397	0.04	2.17	0.027	0.015	0.84	Regular	Buena
	Subbasin-8	470	0.0415	0.04	2.21	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0406	0.04	2.19	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Plana derecha)	Subbasin-1	60	0.0156	0.03	1.38	0.046	0.015	0.81	Buena	Buena
	Subbasin-2	120	0.0246	0.03	1.64	0.046	0.015	0.91	Buena	Buena
	Subbasin-3	180	0.0294	0.04	1.76	0.046	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-4	240	0.0334	0.04	1.84	0.046	0.015	0.98	Buena	Buena
	Subbasin-5	300	0.0368	0.04	1.91	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-6	350	0.0375	0.04	1.92	0.046	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-7	410	0.0397	0.04	2.17	0.027	0.015	0.84	Regular	Buena
	Subbasin-8	470	0.0415	0.04	2.21	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
	Subbasin-9	516.78	0.0406	0.04	2.19	0.027	0.015	0.85	Regular	Buena
Av. Huaynacapac (Moderada - Plana)	Subbasin-1	50	0.0199	0.03	1.43	0.063	0.015	0.97	Buena	Buena
	Subbasin-2	100	0.0295	0.03	1.66	0.063	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	150	0.0384	0.04	1.83	0.063	0.015	1.15	Buena	Buena

	Subbasin-4	200	0.0462	0.04	1.96	0.063	0.015	1.20	Buena	Buena
	Subbasin-5	250	0.0534	0.04	2.07	0.063	0.015	1.25	Regular	Buena
	Subbasin-6	300	0.0592	0.04	2.15	0.063	0.015	1.28	Regular	Regular
	Subbasin-7	360	0.0657	0.05	2.51	0.034	0.015	1.04	Regular	Buena
	Subbasin-8	420	0.0703	0.05	2.58	0.034	0.015	1.06	Regular	Buena
	Subbasin-9	476.01	0.0721	0.05	2.60	0.034	0.015	1.07	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Izquierda)	Subbasin-1	40	0.0144	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0169	0.02	1.20	0.117	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0276	0.03	1.66	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0311	0.03	1.73	0.056	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0407	0.04	2.14	0.031	0.015	0.89	Regular	Buena
	Subbasin-6	270	0.0486	0.05	2.29	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subbasin-7	330	0.0554	0.05	2.40	0.031	0.015	0.96	Regular	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0485	0.05	2.29	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
Av. Gonzales Suárez (Fuerte-Moderada-Plana Derecha)	Subbasin-1	40	0.0144	0.02	1.13	0.117	0.015	1.13	Buena	Buena
	Subbasin-2	60	0.0169	0.02	1.20	0.117	0.015	1.18	Buena	Buena
	Subbasin-3	110	0.0276	0.03	1.66	0.056	0.015	1.01	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0311	0.03	1.73	0.056	0.015	1.04	Buena	Buena
	Subbasin-5	210	0.0407	0.04	2.14	0.031	0.015	0.89	Regular	Buena
	Subbasin-6	270	0.0486	0.05	2.29	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
	Subbasin-7	330	0.0554	0.05	2.40	0.031	0.015	0.96	Regular	Buena
	Subbasin-8	346.2	0.0485	0.05	2.29	0.031	0.015	0.93	Regular	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana izquierda)	Subbasin-1	40	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0169	0.02	1.25	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0183	0.03	1.29	0.093	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0164	0.02	1.24	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.021	0.03	1.49	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0218	0.03	1.51	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.0225	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0145	0.03	1.30	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0162	0.03	1.48	0.035	0.015	0.74	Buena	Buena
Calle Tarqui (Moderada-Moderada-Plana derecha)	Subbasin-1	40	0.0087	0.02	0.97	0.093	0.015	0.92	Buena	Buena
	Subbasin-2	80	0.0169	0.02	1.25	0.093	0.015	1.08	Buena	Buena
	Subbasin-3	120	0.0183	0.03	1.29	0.093	0.015	1.10	Buena	Buena
	Subbasin-4	150	0.0164	0.02	1.24	0.093	0.015	1.07	Buena	Buena
	Subbasin-5	200	0.021	0.03	1.49	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-6	250	0.0218	0.03	1.51	0.056	0.015	0.95	Buena	Buena
	Subbasin-7	300	0.0225	0.03	1.53	0.056	0.015	0.96	Buena	Buena
	Subbasin-8	309.46	0.0145	0.03	1.30	0.056	0.015	0.86	Buena	Buena
	Subbasin-9	338	0.0162	0.03	1.48	0.035	0.015	0.74	Buena	Buena